

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2025.01.007

单侧聋人工耳蜗植入效果的系统性综述

Cochlear Implantation For Single-Sided Deafness: A Systematic Review

杜海侨 庄博翔 王淑为 李佳楠

DU Hai-qiao, ZHUANG Bo-xiang, WANG Shu-wei, LI Jia-nan

【摘要】目的 使用Meta分析的方法对单侧聋患者人工耳蜗植入后的临床效果进行综合分析,比较成人和儿童单侧聋患者人工耳蜗植入的效果差异。**方法** 检索Embase、Cochrane以及PubMed数据库自建库至2022年11月30日公开发表的英文文章,通过制定纳入标准和排除标准,以噪声下言语识别、声源定位、生活质量及耳鸣评估为结局指标,采用RevMan 5.4对符合标准的临床研究进行Meta分析。**结果** 共纳入27篇文献,涉及459名单侧聋患者(383名成人、76名儿童)。儿童相关共9篇,成人相关18篇。观察指标中,声源定位(9篇)、耳鸣评估(5篇)以及生活质量评估(6篇)结果纳入Meta分析。言语识别测试结果因异质性强,未纳入Meta分析,发现62.5%儿童患者及所有成人患者均得到明显的人工耳蜗植入后改善。声源定位上,成年患者(MD -25.98, [-29.10~-22.86], $P<0.001$)和儿童(MD -24.78, [-34.16~-15.40], $P<0.001$)均有显著改善。耳鸣方面,成人患者视觉模拟评分法评分(MD -5.73, [-6.30~-5.16], $P<0.001$)和耳鸣障碍量表评分(MD -40.58, [-47.16~-33.99], $P<0.001$)显著降低。**结论** 无论成人还是儿童,单侧聋患者均可在人工耳蜗植入后获益。

【关键词】 单侧聋;人工耳蜗植入;单侧听力损失;系统性综述

【中图分类号】 R764.43

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-4933(2025)01-0022-08

【Abstract】 Objective To quantify the clinical benefits of cochlear implantation (CI) among individuals with single-sided deafness (SSD). **Methods** Embase, Cochrane, and PubMed were searched from database inception up to November 30, 2022 for SSD and cochlear implantation or their synonyms. With the inclusion and exclusion criteria, eligible studies were involved into the review. Our outcomes of interest were speech perception in noise, sound localization, quality of life, and tinnitus assessment. Meta-analysis was performed using RevMan 5.4 software. **Results** A total of 27 studies met inclusion criteria, involving 383 adults and 76 children with SSD receiving a cochlear implant. **Conclusions** This systematic review indicates that a cochlear implant can bring benefits to patients with associated deafness.

【Key words】 Single-sided deafness; Cochlear implantation; Unilateral hearing loss; Systematic review

无论听力损失为何种程度或类型,仅单侧耳出现听力下降,称为单侧听力损失(unilateral hearing loss, UHL),其患病率为3%~6.4%^[1]。当单侧听力损失达到重度至极重度水平时,则被定义为单侧聋(single-sided deafness, SSD)^[2]。作为单侧听力损失中最严重的响度,单侧聋使患者在安静和噪音环境下言语理解能力差、声源定位能力产生障碍,从而导致生活质量下降,包括儿童在学校里的活动受限以及成人在社会中的社交困难^[3~5]。

对于单侧聋患者而言,目前常见的干预手段包括验配气导助听器、骨导助听器等^[6]。然而,均不能直接提供双耳聆听所必需的双耳听觉输入^[7],导致头影效应无法消除,双耳降噪效应和整合效应起不到作用。因此,在过去

十几年来,人工耳蜗植入(CI)作为唯一可帮助单侧聋患者重建双耳聆听的治疗方式成为干预手段之一^[8]。随着2019年美国食品药品监督管理局(food and drug administration, FDA)获批5岁及以上单侧聋患儿可进行人工耳蜗植入后,单侧聋患者进行人工耳蜗植入的人数进一步增长。

近些年,国外对单侧聋行人工耳蜗的报道越来越多,但仍缺乏多中心、大规模、高质量的临床研究。目前已发表的2篇相关Meta分析,其中一篇为针对耳鸣症状的变化^[9],另一篇的研究对象局限于儿童患者^[10]。反观国内,相关研究匮乏。故本文通过文献检索,系统回顾既往单侧聋患者行人工耳蜗的临床研究,综合分析并对比成人

基金项目:国家重点研发计划“基因精准编辑耳聋猪模型表型评价与数据库建立”(2021YFF0702302)

作者单位:解放军总医院第六医学中心耳鼻咽喉头颈外科医学部/国家耳鼻咽喉疾病临床医学研究中心/听觉与平衡觉全国重点实验室 北京 100853

作者简介:杜海侨 博士 住院医师;研究方向:耳科学、人工听觉。

通讯作者:李佳楠, E-mail: lijianan2005@126.com

和儿童患者人工耳蜗植入后的言语康复效果,为单侧聋患者选择临床干预手段提供有效依据。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

在 PubMed、Embase 和 Cochrane Library 数据库中检索自建库至 2022 年 11 月 30 日发表的英文文献。对每个数据库分别制定文献检索策略,均采用主题词与自由词组合的形式,关键词为单侧聋、人工耳蜗及其同义词。由 2 名研究人员分别于 2023 年 9 月 1 日进行检索,并对检出文献的参考文献进行手动补充检索。

1.2 文献纳入及排除标准

单侧聋定义为一侧为重度及以上感音神经性听力损失(在 0.5、1、2、4 kHz 平均纯音听阈 ≥ 70 dB HL),而对侧保持听力正常或轻度听力损失(≤ 30 dB HL)。

纳入标准:(1)研究对象:经临床确诊为单侧聋患者;(2)干预措施:已行人工耳蜗植入手术;(3)研究类型:公开发表的临床试验,包括随机对照试验、前瞻性研究、回顾性研究以及病例报道;(4)至少包括以下一项观察指标:噪声下言语识别(speech perception in noise)、声源定位(sound localization)、生活质量评估(quality of life, QoL)和耳鸣评估结果;(5)以英文发表的文章。

排除标准:(1)研究对象为单侧听力损失,不包括单侧聋或无法单独提取单侧聋数据的研究;(2)仅可检索到摘要而缺少全文;(3)综述、个案分析;(4)使用纽卡斯尔-渥太华量表(the newcastle-ottawa scale, NOS)进行质量评价,得分低于 6 分的研究;(5)数据不全或缺失的研究。

1.3 质量评价与数据提取

按检索策略将检索到的文献全部导入 Endnote,在删除重复项后,2 位研究人员独立对标题和摘要进行筛选,符合纳入标准的文章获取全文。若出现分歧,则 2 人讨论或通过第 3 人解决。全文阅读通过初筛的文献,并根据 NOS 量表对文献进行质量评价,由以上 2 位研究人员分别进行。按纳入标准和排除标准,确定最终的合格文献。

NOS 量表为常用的质量评价工具之一,其通过三大模块 8 个条目评价临床研究,具体包括研究人群选择(selection)、可比性(comparability)、暴露(exposure)/结果(outcome)评价。NOS 量表对文献质量的评价采用星级系统的半量化原则,除可比性最高可评 2 星外,其余条目最高可评 1 星,满分为 9 星,分值越高提示研究质量越高。本研究中得分小于 6 分的文献考虑具有较高的偏倚风险,即文献质量较低,予以排除。

从最终纳入的研究中提取数据资料,具体包括以下内容:(1)一般情况:文献作者、发表年份、发表国家或地

区;(2)研究对象的特征:年龄、性别、样本量、双耳平均听阈(pure tone average, PTA)、发病年龄、SSD 病因、SSD 持续时间、CI 的品牌及型号、随访时间等;(3)观察指标的项目类型、方法及结果。

1.4 统计学分析

采用 RevMan 5.4 软件对数据进行统计学分析。在研究设计和结果具有可比性时进行 Meta 分析。若数据异质性明显或偏倚风险高,则通过表格及叙述性回顾进行结果评估。对于计量资料,计算标准化平均差异(standard mean differences, SMDs)及 95% 置信区间(95%CI);对只提供中位数和极差数据的研究,使用公认的估计平均值和标准差的方法进行分析。设定 $P \leq 0.05$ 差异存在统计学意义。绘制观察指标的 Meta 分析森林图,使用 I^2 统计数评估研究结果的异质性,当表示显著异质性时($I^2 > 50\%$),采用随机效应模型,否则采用固定效应模型。

2 结果

2.1 文献检索结果

共检索出文献 753 篇,剔除重复文献 249 篇。经题目和摘要初筛,共获取 92 篇文献全文。通过阅读全文,严格按纳入和排除标准,最终纳入 27 篇文献。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价

27 篇文献的基本特征如下:研究分别来自 10 个不同国家,包括澳大利亚、比利时、德国、法国、美国、西班牙、瑞士以及芬兰等。研究阶段为 2004~2019 年,文献发表于 2011~2022 年。研究样本量范围 2~60 例,随访时间均长于半年(随访时长范围 0.5~6.3 年)。NOS 质量评价见表 1,平均分为 6.4(SD=0.64)。

在 SSD 患儿相关的 9 篇文献中,共收集 102 名患儿资料,手术年龄 4~6 岁,耳聋时长 4~6 年。除未知病因外,巨细胞病毒感染、迷路炎及突发性耳聋是患儿发生单侧聋的主要病因。在 SSD 成人患者相关的 18 篇文献中,共收集 334 名患者资料,手术年龄 40~60 岁,耳聋时长范围较大,最短的仅半年,最长的超过 20 年。除未知病因外,医源性因素(耳科手术相关)、迷路炎、创伤、梅尼埃病及突发性耳聋为占比较多的病因。综合上述病因(表 2),无论儿童还是成人患者,突发性耳聋所导致的单侧聋最为常见。儿童患者的特殊病因包括巨细胞病毒感染以及耳毒药物使用,而成人患者的特殊病因则为梅尼埃病、耳科手术(医源性)、腮腺炎、肿瘤(听神经瘤等)、耳带状疱疹以及耳硬化症。

观察指标中,声源定位(9 篇文献)、耳鸣评估(5 篇文献)以及生活质量评估(6 篇文献)结果纳入 Meta 分析。对于言语识别测试结果,17 篇文献中使用的测试方法差

表1 NOS非随机研究质量评估量表

第一作者, 发表年份	研究人群选择				可比性	结果			总得分
	病例 代表性	对照选择	暴露 确认	应答率		评估	随访 充分性	随访 完整性	
Andrea KP, 2011	*	*	/	*	/	*	*	*	6
Arndt, 2015	*	*	/	*	/	*	*	*	6
Angel RM, 2015	*	*	*	*	*	*	*	*	8
Griet Mertens, 2015	*	*	*	*	*	*	*	*	8
Kati Härkönen, 2015	*	*	/	*	/	*	*	*	6
Dayse TV, 2015	*	/	*	*	/	*	*	*	6
Daniel MZ, 2015	*	*	/	*	*	*	*	/	6
David RF, 2016	*	*	/	*	/	*	*	*	6
Wilma Grossmann, 2016	*	*	*	*	/	*	*	*	7
Macias, 2016	*	/	*	*	/	*	*	*	6
Rahne, 2016	*	*	*	*	/	*	*	/	6
Tavora, 2016	*	*	*	*	/	*	*	*	7
Jourdan TH, 2017	*	*	*	*	/	*	/	*	6
Thomas, 2017	*	/	*	*	/	*	*	*	6
Beck, 2017	*	*	*	*	/	*	/	*	6
Ángel RM, 2019	*	*	/	*	/	*	*	*	6
Dayse TV, 2019	*	*	*	*	/	*	*	*	7
Peter Nicole, 2019	*	*	*	*	/	*	*	*	7
Deep, 2020	*	*	*	*	/	*	*	*	7
Ehrmann Mueller, 2020	*	*	*	*	/	*	*	*	7
Juan MG, 2020	*	/	*	*	/	*	*	*	6
Tiffany PH, 2020	*	/	*	*	/	*	*	*	6
Christopher BS, 2020	*	*	*	*	/	*	/	*	6
Christine PW, 2020	*	*	/	*	/	*	*	*	6
Marx M, 2021	*	/	*	*	*	*	*	*	7
Rauch AK, 2021	*	/	*	*	*	*	*	/	6
Wedekind A, 2021	*	/	*	*	/	*	*	*	6

表2 所纳入患者的病因汇总

SSD儿童患者		SSD成人患者	
病因	例数	病因	例数
脑膜炎	1	内耳畸形	1
创伤	1	大前庭水管综合征	1
耳毒药物使用	1	蜗神经发育不良	1
听神经病	1	半规管瘘	1
内耳畸形	4	耳硬化症	2
大前庭水管综合征	5	耳带状疱疹	3
巨细胞病毒感染	7	脑膜炎	3
迷路炎	8	中耳炎(包括胆脂瘤)	4
突发性耳聋	9	肿瘤(听神经瘤等)	4
未知	65	巨病毒感染	1
总计	102	腮腺炎	8
		耳科手术后(医源性)	11
		迷路炎	12
		创伤	17
		梅尼埃病	41
		未知	89
		突发性耳聋	135
		总计	334

异较大且测试结果单位不统一。故考虑到异质性高,未纳入Meta分析,总结见表3。

2.3 噪声下言语识别

在16篇文献(59.3%)中,共报告320例患者的噪声下言语识别测试结果,包括76名儿童(8篇文献)^[11~18]和244名成人(9篇文献)^[12,19~26]。言语识别测试方法为不同国家语言版本的单音节词、双音节词与短句测试。在SSD患儿涉及的8篇文献中,其中5篇文献(62.5%,34名儿童)结果表明人工耳蜗植入后的效果显著;在SSD成人涉及的9篇文献中,均可见明显的植入后改善。

Arndt^[11]的研究将SSD患儿分为先天组4例和后天组(>4岁)9例。采用OISa测试,发现CI术前及术后开机后1年结果无明显差异。Jourdan^[15]发现人工耳蜗开机后3个月,单音节词言语识别率平均得分从术前的2.9%(SD=9.4)提高到33.2%(SD=29.3);在长期随访(6个月~1年)中,进一步提高至40.8%(SD=31.7),较术前评分有显著改善。Mueller^[18]采用句子或双音节测试,在信噪比(SNR)0 dB HL、5 dB HL和10 dB HL三种情况下CI使用结果均存在优势。所有SSD的CI用户在噪声下的言语识别阈显著改善,包括4例SSD患儿和9例SSD成人患者^[12]。

Griet Mertens^[19]对比SSD成人患者CI前后的言语识

表3 噪声下言语识别结果汇总

第一作者,发表年份	测试内容	病例数	CI植入前结果	CI植入后结果
Arndt,2015(acquired)	SRT(OLSA)	9	-4.2 (1.2) dB	-4.7 (1.3) dB
Arndt,2015(congenital)	SRT(OLSA)	4	-4.3 (0.6) dB	-4.8 (1.1) dB
Ramos Macías,2016	SRS(Spanish sentence test)	2	15.8 (2.8) dB	67.5 (7.5) dB
Rahne,2016(children)	SRT(OLSA)	4	-2.7 (1.5) dB	-5.4 (0.3) dB
Rahne,2016(adults)	SRT(OLSA)	17	-1.8 (3) dB	-4.2 (1.5) dB
Távora-Vieira,2016	SRS(BKB-SIN)	1	-5.5 dB	-5.5 dB
Thomas,2017	SRT(OLSA)	14	-4.1 (1.5) dB	-5.1 (1.5) dB
Beck,2017	SRS	7	/	34.3 (36.6%)
Deep,2020	SRS(HINT, AZBio)	5	93.4 (8.8) dB	95.4 (5.5) dB
Ehrmann-Mueller,2020	SRS(Wuerzburger)	7	12.5 (12.9) dB	35.0 (23.7) dB
Griet Mertens,2015	SRT(in dB SNR)	10	-2.33dB	-3.97dB
David RF, 2016	SRS(CNC)	12	2.9 (5.6)	60.3 (18.2)
	SRS(HINT)	12	-1.8 (-1.9)	2.5(1.1)
Wilma Grossmann, 2016	SRT(OLSA)	11	-2.7 (3) dB	-1.6 (3.3) dB
Jourdan TH, 2017	SRT(CNC)	12	2.9 (9.4)	40.8 (31.7)
Dayse TV, 2019	SRS(BKB-SIN)	33	1.01 (4.62)	-0.69 (3.95) dB
Juan MG, 2020	SRS	8	5.9(13.8)	90(7.6)
Christopher BS, 2020	SRS(AzBio score)	60	5 (12)	
	SRT(CNC)	60	8.4 (19)	
Tiffany PH, 2020	SRS(AzBio score)	42	82.47	48.89
Marx M, 2021	SRT(in dB SNR)	21	1.4 (8.2)	-0.9 (4.3)

别情况,结果显示CI使用1年后有显著差异。Juan^[23]随访2011~2016年行CI的SSD成人患者8名,在单音节和双音节测试中,CI使用均体现出优势。Tiffany^[24]对使用CI的SSD成人患者按病因分为突发性耳聋组、梅尼埃病组以及其它病因组,在使用CI后3个月、6个月以及12个月后进行3次言语识别测试。所有时间节点上,突发性耳聋组和梅尼埃病组的言语识别表现均优于其它病因组。Christopher^[25]研究显示60名SSD成人患者CI使用后的单音节词和短句测试评分较术前均显著改善,且均在CI使用后3个月明显改善,之后趋于稳定。笔者对耳聋病因学亚组分析的结果与Tiffany^[24]不完全相同,其发现耳聋病因各组间存在较大差异,且突发性耳聋与其它病因组改善明显,而非梅尼埃病组。

2.4 声源定位

在10篇文献(37.0%)中,共报告179例患者的声源定位测试结果,包括21名儿童(3篇文献)^[11, 12, 14]和158名成人(8篇文献)^[8, 12, 20~22, 26~28]。测试结果均以均方根误差(root mean square error, RMS error)记录。为评估手术前后声源定位能力的变化情况,3篇儿童相关文献和7篇成人相关文献分布进行Meta分析见图1。SSD成年人(MD -25.98, [-29.10~-22.86], $P<0.001$)和SSD儿童(MD -24.78, [-34.16~-15.40], $P<0.001$) CI后均有显著改善,二者之间未见显著差异。

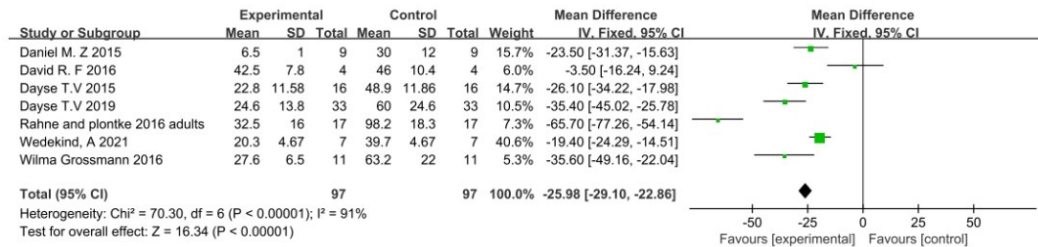
Rahne^[12]分别对4位SSD患儿和17例SSD成人患者进行声源定位测试。无论是SSD患儿还是成人患者,在声源定位能力上均有显著提高。Dayse^[27]对比16例SSD

患者人工耳蜗开机/关机时的声源定位能力,CI开机时平均RMS error为22.8(SD=11.58),显著优于CI关闭时(平均RMS error=48.9, SD=11.86)。另外,小于55岁与大于55岁患者无显著差异;耳聋时长大于10年与小于10年的亦无明显差异。在单耳听力下,SSD患者几乎无法正确定位声源;而人工耳蜗的使用,显著提高了定位精度,RMS error从63.2(SD=22.0)降至27.6(SD=6.5)^[21]。声源定位能力在CI植入后的改善从60.0±24.6降至24.6±13.8,声音定位精度显著提高^[27]。

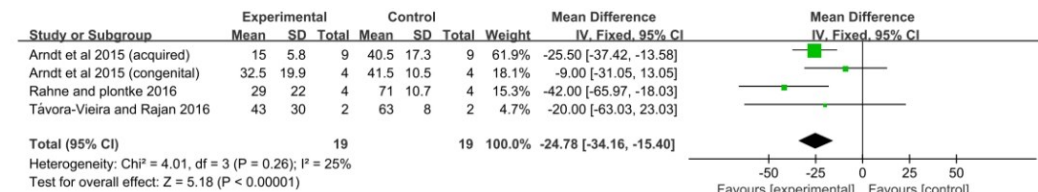
2.5 耳鸣评估

目前,耳鸣障碍量表(tinnitus handicap index, THI)以及视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)是常用的耳鸣评估方法。THI评分的障碍类别为无残疾0%~16%(1级),轻度残疾18%~36%(2级),中度残疾38%~56%(3级)和重度残疾58%~100%(4级)。VAS评分范围从0到10分,分值越高,耳鸣程度越严重。THI侧重心理角度的评估,而VAS则可主观量化耳鸣的响度。5项(18.5%)研究共报道75例SSD成年患者和12例SSD儿童患者的耳鸣情况。其中对于儿童患者,仅1项研究^[15]采用THI评分;对于成人患者,3项^[29~31](65例)采用VAS评分,3项^[30~32](49例)采用THI评分。为评估耳鸣严重程度和响度的变化,笔者将4项针对成人患者的研究合并进行Meta分析见图2。在CI的SSD成年人中,VAS评分(MD -5.73, [-6.30~-5.16], $P<0.001$)和THI评分(MD -40.58, [-47.16~-33.99], $P<0.001$)显著降低。

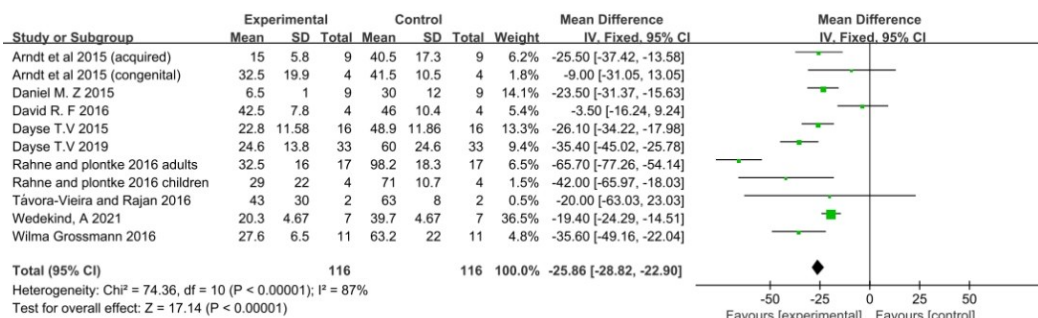
人工耳蜗使用2年的随访显示,所有26例患者的



a. 成人患者声源定位结果

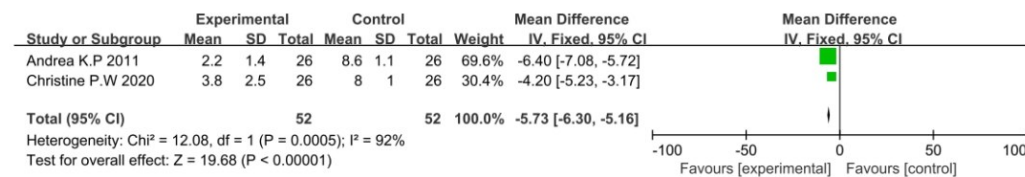


b. 儿童患者声源定位结果

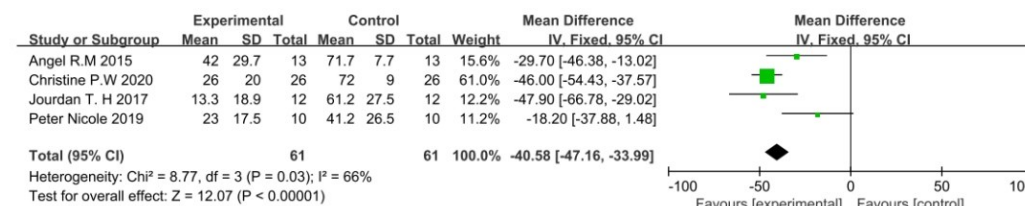


c. 声源定位结果汇总

图1 声源定位平均差异对比森林图



a. VAS评分



b. THI评分

图2 耳鸣评估平均差异对比森林图

VAS评分显著降低,从8.6降至2.2。无论是对于纯音耳鸣,还是复合性耳鸣患者,均存在明显改善^[29]。在人工耳蜗开机后6个月内,患者THI评分显著且持续改善,从术前71.7,6个月后降到42,对VAS的影响几乎在开机时立即发生^[13]。对比术前THI评分(61.2±27.5),使用人工耳蜗3个月后的THI评分显著降低(13.3±18.9),其中45%的

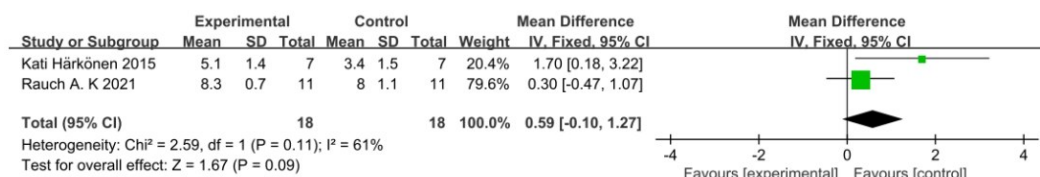
患者耳鸣抑制完全^[15]。Peter Nicole^[32]发现在CI使用12个月后,耳鸣的严重程度显著降低,并且没有患者表示耳鸣有所加重。Poncet-Wallet^[31]的研究结果与前人一致,92%患者的耳鸣程度在1年后均得到显著改善。

2.6 生活质量评估

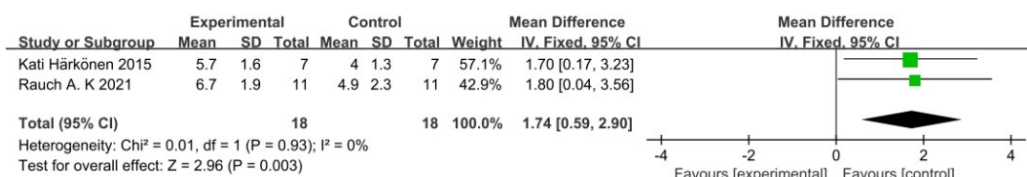
7项(25.9%)研究报道了119例患者的生活质量结

果,其中5项研究^[11, 16, 33-35]包括79例儿童,2项研究^[22, 36]中包括40例成人。生活质量评估均采用语音、空间和听力质量量表(speech, spatial and qualities questionnaire, SSQ12)。SSQ量表分为3方面(言语可懂性、空间感知和音质),包括12个项目,基于对噪音中语音的主观测量,理

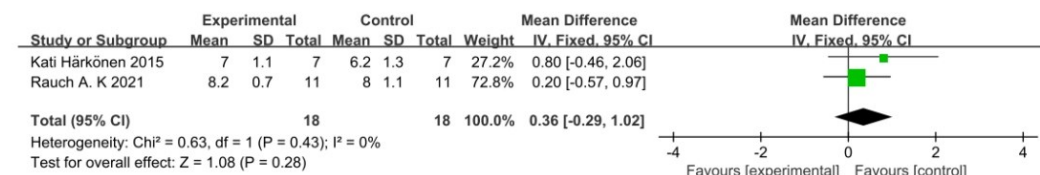
解存在多种语音流的语音,声音定位,识别与声音相关的距离和运动,声音的质量和自然程度,以及所需的听力努力。分数越高说明能力越好。为了评估CI使用前后的表现,分别结合5项儿童SSD研究和2项成人SSD研究进行Meta分析,见图3。



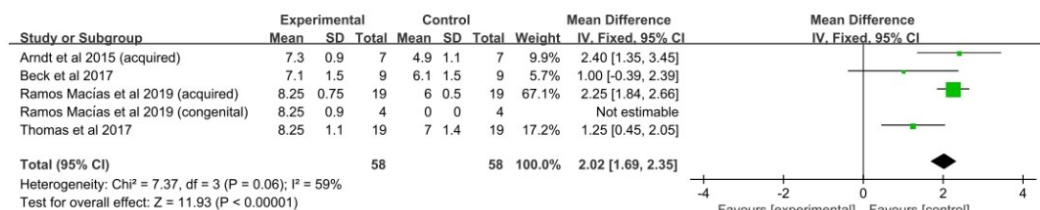
i.a. 成人患者空间感知得分



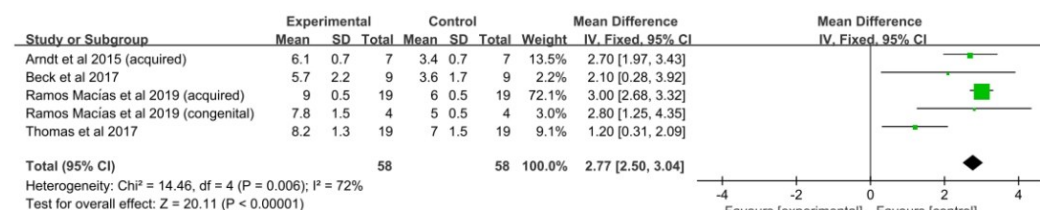
i.b. 成人患者言语可懂性得分



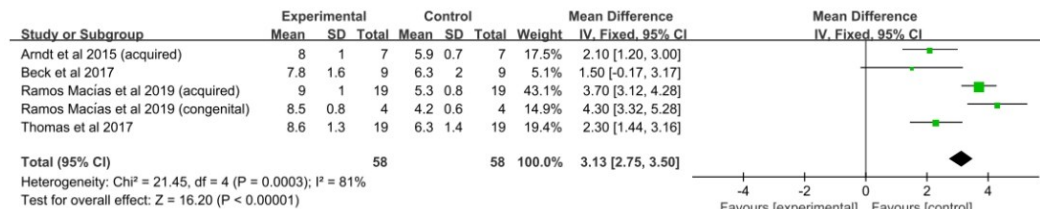
i.c. 成人患者音质得分



ii.a. 儿童患者空间感知得分



ii.b. 儿童患者言语可懂性得分



ii.c. 儿童患者音质得分

图3 生活质量评估平均差异对比森林图

Kati Härkönen^[36]对7名CI使用时间1年的SSD成人患者进行生活质量评估,人工耳蜗植入后,患者空间感知和语音清晰度平均分有显著改善。在空间感知方面,CI手术前平均为3.4,开机后1年则改善至5.1;在语音清晰度方面,CI手术前为4.0分,使用CI的1年后随访为5.7分。音质方面评分从术前6.2分提高到开机后6.7分,存在升高趋势,但未见显著差异。Távora^[22]对33名SSD成人患者长期随访的生活质量评估结果也反映出显著改善,CI术前的平均分为 4.09 ± 1.58 ,长期使用CI后增加到 5.68 ± 2.44 。

对于SSD儿童患者,由于部分患儿年龄过小,无法配合SSQ评分,故SSQ结果常分为父母来源问卷和儿童来源问卷两类。在Beck的研究中^[33],9名SSD患儿的评估结果为父母来源,所有手术前后均存在显著差异。3个儿童来源的自我评估也有相似的上升趋势,但没有显著差异。Rauch^[35]对11名SSD患儿进行年龄分组:①2~3岁;②4~5岁;③>5岁,无论父母还是儿童来源评估结果,第1组显示出最显著受益,其次是第2组,而第3组的受益最小。

3 讨论

本研究系统回顾并荟萃分析了CI对SSD患者言语识别、声源定位、生活质量和耳鸣方面的效果。在2019年美国食品药品监督管理局拓宽人工耳蜗植入适应证前,很难获得样本量大的文章确定CI在SSD患者中的临床效果。在既往研究中由于样本量过小,使得研究人员往往倾向于某一类患者(成人或儿童)。很少有研究对SSD成人和儿童进行全面分析。因此,本研究分别对成人和儿童的SSD进行分析,总结两者疗效的差异。

本研究发现,62.5%的SSD儿童患者 and 所有SSD成人患者在言语识别方面显著提高。SSD儿童使用CI超过1年后不再有进一步改善,这可能是由于耳聋持续时间较长,达6.8年^[14]。Arndt^[11]将无显著差异的结果归因于耳聋持续时间较长(耳聋持续时间大于4年)。然而,无论耳聋持续时间长短,所有SSD成年患者均从CI植入中获得益处。因此,笔者推测结果可能与病因学有一定关系。由于无法详细统计所有SSD患者的病因,故无法进行相关性分析。

在声源定位方面,用RMS error评价受试者对声音的定位能力。RMS error越小,声源定位能力越好。RMS error在SSD成人患者中平均为-25.98,在SSD儿童患者中为-24.78。同时,所有对象的RMS error平均减少-25.86,SSD成人和儿童之间未见显著差异。Rahne^[12]研究中平均差异为-65.70(98.2~32.5),而David^[20]研究中平均差异为-3.50(从46~42.5)。可以看出,临床疗效是综合因素

的影响,术前评估必须严谨。

在耳鸣评估方面,VAS是评估耳鸣影响的常用工具之一,是耳鸣干扰的重要自测方法^[37]。在本研究中,CI植入后VAS评分显著降低,平均差异为-5.73(-6.30~-5.16)。THI是一个经过验证的耳鸣问卷,由25个问题组成,以确定与耳鸣相关的日常生活干扰^[9]。THI的平均差值为-40.58(-47.16~-33.99),61.0%的患者感到耳鸣显著缓解。本研究纳入的SSD患者均获得了耳鸣的临床有效缓解,提示人工耳蜗植入对治疗SSD患者耳鸣的有效性。

本文存在一定局限性。一是没有科学系统地纳入患者的详细资料,未能分析SSD与某些因素的关系,如发病年龄、病程等。其次,27项研究中有11项是针对SSD儿童患者,其余为SSD成人患者的研究。本文将SSD儿童患者与成人患者的CI术后效果进行比较,然而,为控制结果的异质性,可比较的结果较少。因此,比较的价值有限。第三,大多数研究(25/27,92.6%)都是小规模。在所有研究中,总样本量为155,最大样本量仅为51。此外,在耳鸣与生活质量评估方面,相关问卷种类繁多,Meta分析统计结果尚不充分。一定比例的研究只提供了比较结果(CI前后),而没有提供具体的数据,导致可选用的文章较少。

4 结论

本系统性综述和Meta分析表明,人工耳蜗植入对SSD患者在言语感知、声源定位、耳鸣以及生活质量改善方面有很大帮助。尽管样本量小,但SSD成人患者和儿童患者的CI临床效果比较可用于CI术前评估、咨询和指导。

参考文献

- [1] Chia EM WJ, Rochtchina E, Cumming RR, et al. Hearing impairment and health-related quality of life: the Blue Mountains Hearing Study [J]. *Ear Hear*, 2007, 28(2): 187-195.
- [2] Vila PM, Lieu JEC. Asymmetric and unilateral hearing loss in children [J]. *Cell and Tissue Research*, 2015, 361(1): 271-278.
- [3] Van de Heyning PVK, Diebl M, Nopp P, et al. Incapacitating unilateral tinnitus in single-sided deafness treated by cochlear implantation [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2008, 117(9): 645-652.
- [4] Usami S-i, Kitoh R, Moteki H, et al. Etiology of single-sided deafness and asymmetrical hearing loss [J]. *Acta Oto-Laryngologica*, 2017, 137(sup565): S2-S7.
- [5] Iwasaki SSH, Nishio S, Takumi Y, et al. Hearing handicap in adults with unilateral deafness and bilateral hearing loss [J]. *Otol Neurotol*, 2013, 34(4): 644-649.
- [6] Dewyer NA, Smith S, Herrmann B, et al. Pediatric Single-Sided Deafness: A Review of Prevalence, Radiologic Findings, and Cochlear Implant Candidacy [J]. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 2021, 131(3): 233-238.
- [7] van Zon APJ, Stegeman I, Smit AL, et al. Cochlear implantation for patients with single-sided deafness or asymmetrical hearing loss: a

- systematic review of the evidence[J]. *Otol Neurotol*, 2015, 36(2): 209-219.
- [8] Wedekind A, Távora-Vieira D, Nguyen A T, et al. Cochlear implants in single-sided deaf recipients: Near normal higher-order processing [J]. *Clinical Neurophysiology*, 2021, 132(2): 449-456.
- [9] Levy DA, Lee JA, Nguyen SA, et al. Cochlear Implantation for Treatment of Tinnitus in Single-sided Deafness: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. *Otology & Neurotology*, 2020, 41(8): e1004-e1012.
- [10] Benchetrit L, Ronner EA, Anne S, et al. Cochlear Implantation in Children With Single-Sided Deafness [J]. *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 2021, 147(1):58-69.
- [11] Arndt S, Prose S, Laszig R, et al. Cochlear Implantation in Children with Single-Sided Deafness: Does Aetiology and Duration of Deafness Matter? [J]. *Audiology and Neurotology*, 2015, 20(Suppl. 1): 21-30.
- [12] Rahne T, Plontke SK. Functional Result After Cochlear Implantation in Children and Adults With Single-sided Deafness [J]. *Otology & Neurotology*, 2016, 37(9): e332-e340.
- [13] Ramos Macías Á, Borkoski-Barreiro SA, Falcón González JC, et al. AHL, SSD and bimodal CI results in children [J]. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 2016, 133: S15-S20.
- [14] Távora-Vieira D, Rajan GP. Cochlear implantation in children with congenital unilateral deafness: Mid-term follow-up outcomes[J]. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 2016, 133: S12-S14.
- [15] Holder JT, O'Connell B, Hedley-Williams A, et al. Cochlear implantation for single-sided deafness and tinnitus suppression [J]. *American Journal of Otolaryngology*, 2017, 38(2): 226-229.
- [16] Thomas JP, Neumann K, Dazert S, et al. Cochlear Implantation in Children With Congenital Single-Sided Deafness [J]. *Otology & Neurotology*, 2017, 38(4): 496-503.
- [17] Deep NL, Gordon SA, Shapiro WH, et al. Cochlear Implantation in Children with Single-Sided Deafness [J]. *The Laryngoscope*, 2020, 131(1):E271-277.
- [18] Ehrmann-Mueller D, Kurz A, Kuehn H, et al. Usefulness of cochlear implantation in children with single sided deafness[J]. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 2020, 130:109808.
- [19] Mertens G, Kleine Punte A, De Bodt M, et al. Binaural Auditory Outcomes in Patients with Postlingual Profound Unilateral Hearing Loss: 3 Years after Cochlear Implantation[J]. *Audiology and Neurotology*, 2015, 20(Suppl. 1): 67-72.
- [20] Friedmann DRAO, McMenomey SO, Shapiro WH, et al. Single-sided Deafness Cochlear Implantation: Candidacy, Evaluation, and Outcomes in Children and Adults [J]. *Otol Neurotol*, 2016, 37(2): e154-160.
- [21] Grossmann WBS, Moeltner A, Mlynski R, et al. Cochlear Implantation Improves Spatial Release From Masking and Restores Localization Abilities in Single-sided Deaf Patients [J]. *Otol Neurotol*, 2016, 37(6): 658-664.
- [22] Távora-Vieira D, Rajan GP, Van de Heyning P, et al. Evaluating the Long-Term Hearing Outcomes of Cochlear Implant Users With Single-Sided Deafness [J]. *Otology & Neurotology*, 2019, 40(6): e575-e580.
- [23] García JM, Urquijo DP, Puerta M, et al. Cochlear implant in patients with single sided deafness: hearing results and communicative benefits [J]. *Cochlear Implants International*, 2019, 21(3): 136-144.
- [24] Hwa TP, Sturm JJ, Losenegger T, et al. Impact of Underlying Diagnosis on Speech and Quality of Life Outcomes After Cochlear Implantation for Single-Sided Deafness [J]. *Otology & Neurotology*, 2020, 41(4): e432-e440.
- [25] Sullivan CB, Al - Qurayshi Z, Zhu V, et al. Long - term audiologic outcomes after cochlear implantation for single-sided deafness [J]. *The Laryngoscope*, 2019, 130(7): 1805-1811.
- [26] Marx M, Mosnier I, Venail F, et al. Cochlear Implantation and Other Treatments in Single-Sided Deafness and Asymmetric Hearing Loss: Results of a National Multicenter Study Including a Randomized Controlled Trial [J]. *Audiology and Neurotology*, 2021, 26(6): 414-424.
- [27] Távora-Vieira DDCG, Govaerts PJ, Rajan GP. Cochlear implantation improves localization ability in patients with unilateral deafness [J]. *Ear Hear*, 2015, 36(3): e93-98.
- [28] Zeitler DM, Natale SJ, Loisel L, et al. Sound Source Localization and Speech Understanding in Complex Listening Environments by Single-sided Deaf Listeners After Cochlear Implantation [J]. *Otol Neurotol*, 2015, 36(9): 1467-1471.
- [29] Punte AK, Vermeire K, Hofkens A, et al. Cochlear implantation as a durable tinnitus treatment in single-sided deafness [J]. *Cochlear Implants International*, 2013, 12(sup1): S26-S29.
- [30] Ramos Macías A, Falcón González JC, Manrique M, et al. Cochlear Implants as a Treatment Option for Unilateral Hearing Loss, Severe Tinnitus and Hyperacusis[J]. *Audiology and Neurotology*, 2015, 20 (Suppl. 1): 60-66.
- [31] Poncet-Wallet C, Mamelle E, Godey B, et al. Prospective Multicentric Follow-up Study of Cochlear Implantation in Adults With Single-Sided Deafness: Tinnitus and Audiological Outcomes[J]. *Otology & Neurotology*, 2020, 41(4): 458-466.
- [32] Peter N, Kleinjung T, Probst R, et al. Cochlear implants in single-sided deafness clinical results of a Swiss multicentre study [J]. *Swiss Medical Weekly*, 2019:w20171.
- [33] Beck RL, Aschendorff A, Hassepaß F, et al. Cochlear Implantation in Children With Congenital Unilateral Deafness: A Case Series [J]. *Otology & Neurotology*, 2017, 38(10): e570-e576.
- [34] Ramos Macías Á, Borkoski-Barreiro SA, Falcón González JC, et al. Single - sided deafness and cochlear implantation in congenital and acquired hearing loss in children [J]. *Clinical Otolaryngology*, 2018, 44 (2): 138-143.
- [35] Rauch A-K, Arndt S, Aschendorff A, et al. Long-term results of cochlear implantation in children with congenital single-sided deafness [J]. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2020, 278(9): 3245-3255.
- [36] Härkönen K, Kivekäs I, Rautiainen M, et al. Single-Sided Deafness: The Effect of Cochlear Implantation on Quality of Life, Quality of Hearing, and Working Performance [J]. *Orl*, 2015, 77(6): 339-345.
- [37] Miller MDFD. Measurement of subjective phenomena in primary care research: the Visual Analogue Scale [J]. *Fam Pract Res J*, 1993, 13(1): 15-24.

收稿日期 2024-09-13

责任编辑 李思阳