

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2025.03.005

0~6岁儿童人工耳蜗植入术后言语能力发展长期随访研究

Long-Term Follow-Up Study of Speech Development in 0~6 Years Old Children after Cochlear Implantation

孟超¹ 郭倩倩¹ 孔颖¹ 吕静¹ 李玉玲¹ 董瑞娟¹ 亓贝尔¹ 王硕² 陈雪清¹

MENG Chao, GUO Qian-qian, KONG Ying, LV Jing, LI Yu-ling, DONG Rui-juan, QI Bei-er, WANG Shuo, CHEN Xue-qing

【摘要】目的 探讨不同人工耳蜗植入年龄听障儿童术后言语能力发展规律,以及植入年龄对术后言语能力的影响。**方法** 将1258例儿童根据人工耳蜗植入年龄分为6组:组①植入年龄6~12个月,组②13~24个月,组③25~36个月,组④37~48个月,组⑤49~60个月,组⑥61~72个月。在开机时、开机后6、12、24、36、48和60个月采用有意义使用言语量表(meaningful use of speech scale, MUSS)对6组儿童进行言语能力评估。**结果** 组①~③的MUSS得分率在开机后0~48个月呈显著增长趋势($P<0.05$);组④~⑤在开机后0~36个月呈快速增长($P<0.05$);组⑥在开机后0~24个月呈显著增长($P<0.05$);其余评估阶段呈较慢增长($P>0.05$)。**结论** MUSS问卷是评价人工耳蜗植入儿童言语能力行之有效的方法,不同植入年龄儿童的言语产出能力总体趋势相同,但又各有特点,3岁前植入者的言语能力增长速度快且持续时间长;3岁后植入者虽然早期言语能力较3岁前植入者得分高,但言语能力增长速度较3岁前植入者慢且快速增长期持续短,有必要早期进行人工耳蜗植入。

【关键词】 人工耳蜗植入;儿童;有意义使用言语量表

【中图分类号】 G762

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-4933(2025)03-0240-05

【Abstract】 Objective The main purpose of the study was to assess the development of speech perception and the effects of the age at implantation in CI children after long-term follow up. **Methods** A total of 1,258 participants were divided into six groups based on their cochlear implantation age: Group 1 (6~12 months), Group 2 (13~24 months), Group 3 (25~36 months), Group 4 (37~48 months), Group 5 (49~60 months), and Group 6 (61~72 months). The Meaningful Use of Speech Scale (MUSS) was used to assess speech abilities at 0, 6, 12, 24, 36, 48, and 60 months post-surgery. **Results** Speech abilities of groups 1~3 showed significant increases from 0 to 48 months post-surgery ($P<0.05$). Groups 4~5 exhibited rapid growth from 0 to 36 months post-surgery ($P<0.05$). Group 6 demonstrated a significant increases from 0 to 24 months post-surgery ($P<0.05$), followed by slower growth in subsequent assessment periods ($P>0.05$). **Conclusion** The MUSS questionnaire is an effective tool for evaluating speech abilities in infants and children after cochlear implantation. While the trend in speech ability is similar across different implantation ages, each group exhibits distinct characteristics. The growth rate of speech ability is faster and lasts longer in those implanted before the age of 3. Although early speech ability are higher in those implanted after 3 compared to those implanted earlier, their speech development progresses at a slower rate, and the period of rapid growth is shorter. Therefore, early cochlear implantation is necessary

【Key words】 Cochlear implant; Children; Meaningful use of speech scale

人工耳蜗是重度以上听障儿童的主要干预方式^[1,2]。人工耳蜗植入儿童的听觉言语发育评估是保证其获得最佳干预方式和康复手段的重要环节,使其最终得以回归主流社会成为可能。问卷评估由于方法简便、对设备、场地和人员(评估者和被评估者)要求较低等优点,成为目

前用于评估听障儿童听觉言语发育的一种常用方法。有意义使用言语量表(meaningful use of speech scale, MUSS)是一种常用的言语能力评估量表,由Robbins等^[3]设计完成,并广泛用于听障儿童助听后言语产出能力评估^[4-6]。

基金项目:首都卫生发展科研专项项目(首发2022-4-1093、首发2011-1017-01)

作者单位:1 首都医科大学附属北京同仁医院神经耳科 北京100730

2 首都医科大学附属北京同仁医院/北京市耳鼻咽喉科研究所/首都医科大学耳鼻咽喉头颈科学教育部重点实验室 北京100730

作者简介:孟超 硕士 主管技师;研究方向:临床听力学

通讯作者:陈雪清, E-mail: xueqingchen@sohu.com

年龄是影响人工耳蜗植入儿童听觉言语发育的重要因素^[6-8]。语言发展的关键期为1~3岁,6岁前为最佳时期,7~12岁大脑的可塑性明显降低,12岁以后逐渐接近成人^[9,10]。此外,言语发育是一个长期的过程,健听儿童MUSS问卷得分率达到满分需要56.5个月^[11]。然而,目前针对人工耳蜗植入术后的MUSS问卷相关研究,在随访时长和植入年龄方面未做细化^[6,12,13]。因此,本研究探讨不同人工耳蜗植入年龄听障儿童术后言语能力发展规律,以及植入年龄对术后言语能力的影响。

1 对象及方法

1.1 研究对象

共有1258例儿童参与本研究,入组标准:(1)双耳重度、极重度感音神经性聋,语前聋;(2)耳蜗结构正常或仅有前庭导水管扩大且电极全部植入;(3)双耳通过电耳镜外耳道检查;(4)双耳通过声阻抗中耳功能检查;(5)不存在其他医学、心理、智力及发育障碍。术后由听力学专业人员进行设备定期调试,并进行至少1年的听觉言语康复训练。儿童监护人均知情同意。全部儿童按照植入年龄分为6组:组①植入年龄6~12个月,组②13~24个月,组③25~36个月,组④37~48个月,组⑤49~60个月,组⑥61~72个月,各组信息见表1。

表1 各组儿童例数和植入年龄

分组	例数(男/女)	植入年龄(月)
组①	210(132/78)	9.60±1.86
组②	473(295/178)	18.09±3.48
组③	266(167/99)	29.98±3.39
组④	163(105/58)	42.04±3.46
组⑤	106(65/41)	54.16±3.47
组⑥	40(33/7)	65.33±3.10

1.2 研究方法

选用MUSS量表对儿童言语产出能力进行评估。共有10个问题,评估内容包括发声交流情况(问题1~3)、

言语交流能力(问题4~8)和言语交流技巧(问题9和10)3方面(见表2)。问卷采集人员为经过培训的听力学专业人员,数据采集的一致性经过统计检验。由采集人员逐一询问量表中的10个问题,家长或监护人对儿童在日常生活中的言语行为详细描述,评估人员根据言语行为出现的频率评分。每个问题0~4分5个级别:0分表示儿童从不使用所询问的发声或言语行为,出现频率为0;1分表示儿童很少使用所询问的发声或言语行为,出现频率低于50%;2分表示儿童偶尔使用所询问的发声或言语行为,出现频率至少50%;3分表示儿童经常使用所询问的发声或言语行为,出现频率至少75%;4分表示儿童总是使用所询问的发声或言语行为,出现频率为100%。量表满分为40分,在实际使用过程中,多采用MUSS得分率进行统计分析。MUSS得分率=(MUSS得分/40)×100%,得分越高,表示言语产出能力越好。随访问卷评估时间点为开机时、开机后6、12、24、36、48和60个月^[14]。

1.3 统计方法

采用SPSS 19.0统计软件对资料进行统计分析。对于符合正态性和方差齐性的数据采用Bonferroni *t*-test进行多组均数两两比较,若不符合上述条件的数据选用Games-Howell test进行多组均数两两比较分析。显著性标准均为 $P<0.05$ 。

2 结果

2.1 各组儿童不同评估阶段言语产出能力发展规律

不同植入年龄组儿童各评估阶段MUSS得分率趋势见图1,其均值和标准差见表3;不同植入年龄组儿童不同评估阶段MUSS得分比较见表4~6。组①MUSS得分率在开机后0~6、12~24、36~48个月呈快速增长趋势(相邻评估阶段 $P<0.05$);在开机后6~12个月和24~36个月呈较快增长趋势(间隔评估阶段 $P<0.05$);在开机后48~60个月呈缓慢增长趋势($P>0.05$)。组②、③的MUSS得分在开机后0~24个月增长最为迅速(各相邻评估阶段 $P<0.05$);在开机后24~48个月呈较快增长趋势(间隔评

表2 有意义使用言语量表(MUSS)

题号	问题
1	儿童如何用发声吸引他人的注意力?
2	儿童在相互交流过程中的发声情况?
3	发声随交流内容和信息的变化情况?
4	当孩子与父母或兄弟姐妹谈论熟悉的话题时,他/她能否自发地运用言语进行交流?
5	当孩子与父母或兄弟姐妹谈论较为陌生的话题时,他/她能否自发地运用言语进行交流?
6	在社交活动中,孩子是否愿意自发地使用言语交流方式与健听人交流?
7	当孩子因需要获得某样东西而必须与陌生人交流时,他/她能否自发地使用言语进行交流?
8	孩子的言语能否被陌生人所理解?
9	当孩子的言语不能被熟悉的人所理解时,他/她能否自发地使用口头语言纠正和澄清对其进行解释?
10	当孩子的言语不能被陌生人所理解时,他/她能否自发地使用口头语言纠正和澄清对其进行解释?

估阶段 $P<0.05$);在开机后48~60个月呈较慢增长趋势($P>0.05$)。组④、⑤在开机后0~6个月呈快速增长趋势(相邻评估阶段 $P<0.05$);在开机后6~36个月呈逐步增长趋势(间隔评估阶段 $P<0.05$);在开机后36~60个月呈较慢增长趋势($P>0.05$)。组⑥在开机后0~24个月呈较明显增长趋势(间隔评估阶段 $P<0.05$);在开机后24~60个月呈逐步增长趋势($P>0.05$)。

2.2 不同组儿童相同评估阶段组间差异研究

不同组儿童在开机时、开机后6、12和24个月MUSS得分率组间比较见表7~8。开机时,组①和组②之间,组④~⑥之间MUSS得分率差异无统计学意义($P>0.05$),其余各组之间MUSS得分率差异有统计学意义($P<0.05$)。开机后6个月,组①~③之间、组④~⑤之间、组⑥和组①~⑤之间MUSS得分率差异无统计学意义($P>$

表3 不同植入年龄组儿童不同评估阶段MUSS得分率(%)

评估阶段	分组					
	组①	组②	组③	组④	组⑤	组⑥
开机时	1.60±8.50	1.76±5.51	5.58±11.88	11.98±19.19	19.21±25.49	24.25±22.10
6个月	13.39±16.99	12.07±12.83	19.39±18.62	32.86±26.02	43.75±26.91	35.83±25.62
12个月	23.92±22.29	32.25±21.08	40.91±23.39	50.63±25.43	53.07±18.56	49.25±24.50
24个月	58.58±19.54	59.38±22.80	70.70±19.90	62.96±25.57	67.94±23.98	70.00±17.94
36个月	71.50±21.90	70.82±21.85	78.40±17.40	70.17±26.82	74.75±29.02	81.83±9.75
48个月	95.18±11.03	84.73±22.91	92.11±12.37	81.39±30.11	89.25±16.88	83.71±15.65
60个月	98.65±4.85	96.10±5.91	97.21±11.52	94.06±16.79	94.21±14.73	85.42±15.22

表4 组①和组②不同评估阶段MUSS得分比较(P 值)

评估时间 (月)	分组													
	组①							组②						
	0	6	12	24	36	48	60	0	6	12	24	36	48	60
0	/	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	/	/	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	/	/	/	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	/	0.00	0.00	0.00	0.00
24	/	/	/	/	0.33	0.00	0.00	/	/	/	/	0.15	0.00	0.00
36	/	/	/	/	/	0.00	0.00	/	/	/	/	/	0.27	0.00
48	/	/	/	/	/	/	0.99							0.34

表5 组③和组④不同评估阶段MUSS得分比较(P 值)

评估时间 (月)	分组													
	组③							组④						
	0	6	12	24	36	48	60	0	6	12	24	36	48	60
0	/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
6	/	/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	0.08	0.00	0.00	0.04	0.00
12	/	/	/	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	/	0.72	0.40	0.78	0.00
24	/	/	/	/	0.62	0.00	0.00	/	/	/	/	0.99	0.99	0.02
36	/	/	/	/	/	0.12	0.00	/	/	/	/	/	1.00	0.30
48	/	/	/	/	/	/	0.96							0.88

表6 组⑤和组⑥不同评估阶段MUSS得分比较(P 值)

评估时间 (月)	分组													
	组⑤							组⑥						
	0	6	12	24	36	48	60	0	6	12	24	36	48	60
0	/	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	0.96	0.27	0.03	0.00	0.00	0.00
6	/	/	0.92	0.08	0.19	0.00	0.00	/	/	0.97	0.24	0.01	0.01	0.01
12	/	/	/	0.56	0.56	0.00	0.00	/	/	/	0.73	0.06	0.05	0.04
24	/	/	/	/	1.00	0.26	0.00	/	/	/	/	0.94	0.93	0.88
36	/	/	/	/	/	0.94	0.39	/	/	/	/	/	1.00	1.00
48	/	/	/	/	/	/	0.86							1.00

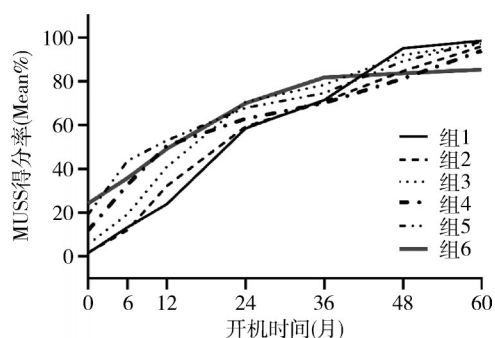


图1 不同评估阶段各组儿童MUSS得分率发展趋势

0.05),其余各组之间MUSS得分率差异有统计学意义($P < 0.05$)。开机后12个月,组①与组③~⑥,组②与组④~⑤的MUSS得分率差异有统计学意义($P < 0.05$),其余各组之间无统计学意义($P > 0.05$)。开机后24个月,仅组①~②与组③的MUSS得分率差异有统计学意义($P < 0.05$),其余各组之间MUSS得分率差异无统计学意义($P > 0.05$)。在开机后36、48和60个月MUSS得分率组间比较均无统计学差异($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 各组儿童不同评估阶段言语产出能力发展规律

图1和表3显示,0~6岁人工耳蜗植入儿童MUSS得分率随开机时间延长呈逐渐增长趋势,与郭倩倩^[6]、卢星等^[13]研究结果相近。以上结果说明,随着人工耳蜗装置的植入,各植入年龄儿童的言语产出能力均逐步加强,对于双侧重度以上听力损失患儿,人工耳蜗植入是行之有

效的干预手段。虽然6组儿童MUSS得分率与开机时长关系的总体趋势相同,但又各有特点(见表4~6):组①MUSS得分率在开机后0~6、12~24、36~48个月,组②~③MUSS得分率在开机后0~24个月呈快速增长趋势(相邻评估阶段 $P < 0.05$);组①在开机后6~12个月和24~36个月,组②~③在开机后24~48个月呈较快增长趋势(间隔评估阶段 $P < 0.05$)。说明语言的习得不是线性过程,发声交流能力、言语交流能力和言语交流技巧是由易到难的过程,难度大的言语能力习得需要更多时间的听觉积累和生理年龄相对应的学习能力支持。组①~③在开机后48~60个月呈缓慢增长趋势($P > 0.05$),说明在开机后48个月人工耳蜗植入年龄小的儿童(组①~③)言语发育逐渐成熟并到达平台期。组④~⑤在开机后0~6个月呈快速增长趋势(相邻评估阶段 $P < 0.05$);在开机后6~36个月呈逐步增长趋势(间隔评估阶段 $P < 0.05$);组⑥在开机后0~24个月呈较明显增长趋势(间隔评估阶段 $P < 0.05$);一方面由于人工耳蜗植入年龄大的儿童由于术前助听时间较长,学习能力强等原因使其简单的发声能力已部分习得,术后较难言语能力的习得需要更多的听觉积累;另一方面,年龄是影响人工耳蜗植入儿童听觉与言语发育的重要影响因素,较晚进行人工耳蜗植入的儿童听觉言语发育较早期植入儿童差^[7-9];因此,开机后MUSS得分率增长速度与组①~③相比较慢。

人工耳蜗植入年龄小的儿童(组①~③),由于认知、专注力、术前助听时间较短等因素导致其MUSS得分率前期较植入年龄大的儿童(组④~⑥)低^[15,16];但其言语发育的高峰期持续时间长,增长速率快,最终言语得分较

表7 开机时和开机后6个月不同组儿童MUSS得分率比较(P 值)

分组	评估时间											
	开机时						开机后6个月					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	/	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	0.99	0.60	0.00	0.00	0.06
2	/	/	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/	0.04	0.00	0.00	0.10
3	/	/	/	0.01	0.00	0.00	/	/	/	0.03	0.00	0.07
4	/	/	/	/	0.28	0.08	/	/	/	/	0.48	0.89
5	/	/	/	/	/	0.91	/	/	/	/	/	0.96

表8 开机后12和24个月不同组儿童MUSS得分率比较(P 值)

分组	评估时间											
	开机后12个月						开机后24个月					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	/	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	/	1.00	0.02	0.97	0.69	0.75
2	/	/	0.11	0.00	0.00	0.34	/	/	0.03	0.99	0.75	0.79
3	/	/	/	0.41	0.15	0.91	/	/	/	0.74	0.99	1.00
4	/	/	/	/	0.99	1.00	/	/	/	/	0.99	0.97
5	/	/	/	/	/	1.00	/	/	/	/	/	1.00

高。支持早期特别是3岁前进行人工耳蜗植入的必要。

3.2 不同植入年龄组儿童相同评估阶段组间差异研究

表7显示,开机时和开机后6个月,人工耳蜗植入年龄大的儿童(组④~⑥)较植入年龄小的儿童(组①~③) MUSS得分率高,可能的原因是人工耳蜗植入年龄大的儿童,术前助听时间长,有更多的听觉积累帮助语言的习得^[8],且人工耳蜗植入年龄大的儿童生理年龄偏大,其专注力和学习能力更强,更易早期掌握语言技巧^[15]。开机6个月时,组⑥和组①~⑤之间 MUSS得分率差异无统计学意义,原因主要是该时间段组⑥儿童失访数较多(仅10例患者参与问卷调查),对统计结果有一定影响,未来还需补充该年龄段数据进一步探讨原因。

表8显示,开机后12个月,组①和②与组④~⑤的 MUSS得分率仍有明显的统计学差异,人工耳蜗植入年龄小的儿童仍需更多的语言技巧积累才能追赶上植入年龄大的儿童(组④~⑥)的语言能力。组③与组④~⑥之间差异无统计学意义,说明随着有效的听觉积累,2~3岁组经过语言的快速发展,生理年龄对语言产出的影响已经减低。

开机后24~60个月,各组之间 MUSS得分率基本无统计学意义,原因一方面是随着生理年龄的增长,人工耳蜗植入年龄小的儿童专注力和学习能力与植入年龄大的儿童差异减小;另一方面,人工耳蜗植入年龄小的儿童有了更多的听觉积累,帮助其语言产出提供了足够的基础。最后,由于人工耳蜗植入年龄大的儿童言语发育快速期在24~36个月前,而人工耳蜗植入年龄小的儿童在24~48个月仍有较快的增长,使得最终人工耳蜗植入年龄小的儿童 MUSS得分率与植入年龄大的儿童无明显统计学差异,且均值较人工耳蜗植入年龄大的儿童更高,个体间变异度也更小。

4 结论

MUSS问卷是评价人工耳蜗植入术后儿童言语能力行之有效的问卷,不同植入年龄儿童的言语产出能力总体趋势相同,但又各有特点,3岁前植入者的言语能力增长速度快且持续时间长;3岁后植入者虽然早期言语能力较3岁前植入者得分高,但言语能力增长速度较3岁前植入者慢且快速增长期持续短,有必要早期进行人工耳蜗植入。

参考文献

- [1] Colletti L, Mandala M, Shann RV, et al. Estimated net saving to society from cochlear implantation in infants: A preliminary analysis[J]. Laryngoscope, 2011,21:2455-2460.
- [2] 邹馨悦,陈彪,李永新. 双侧人工耳蜗植入现状及研究进展[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,38(7):666-670.
- [3] Robbins AM, Osberger MJ. The meaningful use of speech scale[R]. Indianapolis, Indiana University School of Medicine, 1990.
- [4] Mondain M, Sillon M, Vieu A, et al. Cochlear implantation in prelingually deafened children with residual hearing[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2002,63(2): 91-97.
- [5] Lu S, Wei X, Kong Y, et al. A 3-year follow-up and radiological analysis of cochlear implantation patients with cochlear nerve deficiency and modiolar deficiency-type malformations[J]. Otol Neurotol, 2023, 44(1):26-33.
- [6] 郭倩倩,陈雪清,孟超,等. 3~6岁儿童人工耳蜗植入后听觉言语能力发育规律探讨[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2016,14(4):255-258.
- [7] Dettman SJ, Dowell RC, Choo D, et al. Long-term Communication Outcomes for Children Receiving Cochlear Implants Younger Than 12 Months: A Multicenter Study[J]. Otology & Neurotology, 2016, 37(2): e82-e95.
- [8] Lyu J, Kong Y, Xu TQ, et al. Long-term follow-up of auditory performance and speech perception and effects of age on cochlear implantation in children with pre-lingual deafness[J]. Chinese Medical Journal, 2019,132(16):1925-1934.
- [9] Mikic B, Miric D, Nikolic-Mikic M, et al. Age at implantation and auditory memory in cochlear implanted children[J]. Cochlear Implants Int, 2014,15(1):33-35.
- [10] 梁爽,刘思诗,李永新,等. 听力言语康复在人工耳蜗植入术后的应用及效果评估[J]. 听力学及言语疾病杂志,2009,17(1):61-63.
- [11] 孟超,钟妍,徐天秋,等. 使用普通话听力正常婴幼儿和学龄前儿童言语能力发育研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2024,59(7): 714-718.
- [12] Meng C, Guo Q, Kong Y, et al. A Long-Term Follow-Up Study on the Auditory Performance and Speech Intelligibility of Mandarin-Speaking Prelingually Deaf Children With Isolated Large Vestibular Aqueduct Syndrome After Cochlear Implantation[J]. Am J Audiol, 2024, 33(1): 225-232.
- [13] 卢星,王斌,宋凡,等. 人工耳蜗植入儿童术后长期言语识别及语言理解表达能力研究[J]. 听力学及言语疾病杂志,2023,31(2):138-143.
- [14] 陈雪清. 听障儿童听觉言语能力问卷评估[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2024,22(5):449-454.
- [15] 王宁波,尚婉媛,朱丽,等. 语前聋儿童人工耳蜗植入后言语康复的影响因素分析[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2020,18(3):238-241.
- [16] Gathercole SE, Adams A. Phonological working memory in very young children[J]. Dev Psychol, 1993,29:770-778.

收稿日期 2025-02-26

责任编辑 蒋 春