

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2013.07.002

·专题·

听力障碍儿童元音鼻流量和接触率的研究

KIM Ha-kyung^{1,2}, 盖彤³, HWANG Young-jin⁴, 黄昭鸣^{1,2}

[摘要] 目的 考查不同元音材料对听力障碍儿童鼻流量和接触率的影响。方法 对 19 名佩戴助听器的重度听力障碍儿童、19 名植入人工耳蜗的重度听力障碍儿童和 19 名正常儿童进行鼻流量和接触率测定。结果 三组儿童的鼻流量无显著性差异($P>0.05$)。不同元音的鼻流量平均值从大到小依次为: /u/、/o/、/æ/、/i/和/a/ ($P<0.001$)。助听器组接触率最高, 正常儿童次之, 人工耳蜗组最低。不同元音的接触率平均值从大到小依次为/i/、/u/、/æ/、/o/和/a/。结论 在进行言语矫治之前, 要对听障儿童的共鸣障碍和嗓音障碍进行评估; 言语矫治应从儿童容易掌握的元音开始。

[关键词] 听力障碍; 元音; 鼻流量; 接触率

Vowel's Nasalance and Contact Quotient in Children with Hearing Loss KIM Ha-kyung, GE Tong, HWANG Young-jin, et al. Department of Speech Pathology & Audiology, East China Normal University, Shanghai 200062, China

Abstract: Objective To investigate the vowel's nasalance and contact quotient (CQ) in children with hearing loss. **Methods** 57 subjects were divided to 3 groups: profound hearing loss children with hearing aids (HA, n=19), profound hearing loss children with cochlear implant (CI, n=19) and children without hearing loss (n=19). With the help of NV and electroglottography (EGG), the subjects' nasalance and CQ were recorded when they said /a/, /æ/, /i/, /o/, /u/. **Results** There was no significant differences among the 3 groups on nasalance ($P>0.05$). There was significant difference among 5 vowels on nasalance, ranked as /u/, /o/, /æ/, /i/, and /a/ ($P<0.001$). There was significant difference among 3 groups on CQ, ranked as HA, normal, and CI group ($P<0.001$). There was significant difference on CQ among 5 vowels, ranked as /i/, /u/, /æ/, /o/, and /a/ ($P<0.001$). **Conclusion** The voice and resonance should be assessed before speech therapy, which the speech therapy starts from the most correct vowel for children with profound hearing loss.

Key words: hearing loss; vowels; nasalance; contact quotient

[中图分类号] R493 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2013)07-0604-04

[本文著录格式] KIM Ha-kyung, 盖彤, HWANG Young-jin, 等. 听力障碍儿童元音鼻流量和接触率的研究[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(7): 604-607.

听力障碍儿童在构音、嗓音方面的言语障碍与听力损失的时间和程度有关^[1-2], 并严重影响听障儿童的语言习得和使用。由于听障儿童存在听觉反馈障碍, 相比于正常儿童, 他们容易出现高音调、鼻音功能亢进和鼻音功能低下的共鸣障碍。

根据硬腭、软腭、咽壁、面颊(内侧面)等声道部位的形状和伸缩状态不同, 我们能发出各种元音^[3-4]。单元音通常在婴儿出生后 12 个月内开始出现, 15 个月后婴儿基本能够习得正确发音^[5]。但听力损失的时间和程度会导致听障儿童单元音的发音错误。

研究显示, 由于听觉反馈障碍, 听障儿童在发元音时较少使用构音器官, 舌位通常放置在口腔的正中; 相比舌, 下颌被过度使用。这些构音方面缺陷导

致听障儿童发出的元音有较多歪曲^[6]。与正常儿童相比, 听障儿童发元音时舌位靠后, 主要通过咽腔收缩形成共鸣^[7]。由于构音器官收缩, 听障儿童的前元音和后元音发音困难^[8]。此外, 听障儿童在发元音时, 存在口腔空间运用不当、空间过窄、多用假声、发音时间较短、声带振动不强烈、音调强度变化过大、声带容易震颤等问题^[9], 容易出现构音错误; 这种情况常伴随着强烈的声带接触, 会引起嘶哑声、粗糙声等功能性嗓音障碍^[10]。

此外, 听障人士在发声时, 腭咽开放程度比正常人大, 软腭与咽部的接触面积比正常人窄, 容易引起鼻音功能亢进^[11]。在没有鼻音(nasal sound)的情况下, 听障儿童的鼻流量明显高于正常儿童; 而有鼻音的情

基金项目: 上海市哲学社会科学项目(No.2012JG003-BYY963)。

作者单位: 1.华东师范大学言语听觉科学教育部重点实验室, 上海市 200062; 2.华东师范大学言语听觉康复科学系, 上海市 200062; 3.滨州医学院特殊教育学院听力与言语康复学教研室, 山东烟台市 264003; 4. LUTHER 大学言语语言治疗学系, 韩国 446-700。作者简介: KIM Ha-kyung (1965-), 女, 韩国人, 博士, 助理研究员, 主要研究方向: 嗓音障碍的评估和治疗, 神经言语语言障碍的评估和治疗。通讯作者: 黄昭鸣。

况下, 听障儿童的鼻流量却比正常儿童明显减少^[12]。根据听力损失时间的不同, 鼻流量情况也会有差异^[13]。

本文研究听障儿童的元音鼻流量和声带接触率。

1 对象与方法

1.1 实验设计

本研究由两个实验组成, 均采用 3×5 两因素混合实验设计, 其中被试间变量为被试类型, 包括人工耳蜗儿童、助听器儿童和正常儿童 3 个水平; 被试内变量为材料类别, 包括/a/、/æ/、/i/、/o/、/u/ 5 个水平。实验一的因变量为鼻流量, 实验二的因变量为接触率。

1.2 研究对象

1.2.1 听障儿童 入选标准: ①裸耳听力损失达到重度听力障碍; ②年龄 36~60 个月; ③在同一所幼儿园接受 6 个月以上汉语标准普通话康复训练, 已经掌握/a/、/æ/、/i/、/o/、/u/ 5 个发音; ④助听听阈和重建听阈达到适合或者最适; ⑤没有其他障碍。排除对鼻腔共鸣有影响的情况, 如呼吸道感染和鼻炎等。

共选取 19 名人工耳蜗植入术后儿童, 男童 13 名, 女童 6 名; 19 名佩戴助听器儿童, 男童 13 名, 女童 6 名。被试一般资料见表 1。

1.2.2 健听儿童 入选标准: ①年龄 36~60 个月; ②无听力损失和言语疾病; ③智力正常且无其他障碍; ④能用普通话进行口语交流。排除对鼻腔共鸣有影响的情况, 如呼吸道感染和鼻炎等。共选取 19 名, 其中男童 13 名, 女童 6 名。

表 1 被试基本情况

组别	男 (n)	女 (n)	年龄 (月)	受训时间 (月)	开机听力 (dB SPL)
助听器组	13	6	48.6	22.7	41.09
人工耳蜗组	13	6	44.5	19.9	39.58
正常组	13	6	48.0	-	-

1.3 实验材料

取/a/、/æ/、/i/、/o/、/u/ 5 个元音, 这 5 个元音是国际音标(international phonetic alphabet), 其中/a/、/i/、/o/、/u/也是汉语主要单韵母。

1.4 实验设备

鼻流量检测仪(NV): 美国泰亿格电子有限公司。鼻流量为鼻腔声压级(n)和输出声压级的比值, 后者是口腔声压级(o)和鼻腔声压级(n)之和, 即

$$\text{鼻流量} = \frac{n}{n + o} \times 100\%$$

鼻流量可以用来检测鼻咽闭合的能力^[14]。

电声门图仪(electroglottography, EGG): 美国泰亿格电子有限公司生产。接触率又称接触商(contact quotient, CQ), 能测量声带震动时声门闭合程度, 具体公式为:

$$CQ = \frac{CP}{t} \times 100\%$$

其中, CP 是指声带振动时接触相时间, t 是指声带振动的一个最小周期^[15]。

1.5 实验方法

1.5.1 鼻流量测定 进行口音、鼻音通道声音平衡校准和背景噪声设置。设置放大器放大倍数为 10 dB, 选择“儿童”基频, 设置采样频率为 22,050 Hz。将口鼻隔板置于被试口鼻之间。被试坐姿端正, 上身挺直, 头位正, 戴鼻流量检测仪头戴式耳机, 麦克风和被试脸部的角度严格控制在(90±15)°之间。要求被试用自然平稳的音调和响度依次发/a/、/æ/、/i/、/o/、/u/, 每个元音发 3 遍, 每个音持续 3 s。

1.5.2 接触率测定 保持测试环境安静, 环境噪声应小于 45 dB。在电声门图仪操作软件中设置“儿童”基频、“中倍”放大。将两块圆盘金属电极放置在被试颈前甲状软骨板表面的皮肤上。被试舒适站立, 口腔距离麦克风 10 cm 左右, 将麦克风偏离 45°。放大选择 35 dB, 滤波 10 kHz。要求被试以自然平稳的音调与响度依次发/a/、/æ/、/i/、/o/、/u/, 每个元音发 3 遍, 每个音持续 3 s。

为了避免不同时间段对被试发声状况的影响, 早晨刚入园的儿童在测试前要与主试交谈 5 min, 谈话的内容有“小朋友你好, 今天早饭吃的什么啊?”“小朋友, 今天是谁送你来的幼儿园啊?”“你长大了想当什么呢?”正式测试前, 主试先示范实验内容。引导语如下: “小朋友, 请用最舒适的方法发/a/(/æ/、/i/、/o/、/u/), 请发 3 遍, 每一遍持续 3 s。”

2 结果

2.1 鼻流量

不同组间儿童在发元音时, 鼻流量无显著性差异(P>0.05)。不同元音间鼻流量有非常高度显著性差异(P<0.001)。组间及元音间无交互作用。见表 2。

对 5 种不同的元音材料的鼻流量进行多重比较, /a/-/o/、/a/-/u/、/æ/-/o/、/æ/-/u/、/i/-/u/、/o/-/u/间存在显著性差异。见表 3。

2.2 接触率

不同组别被试分别发/a/、/æ/、/i/、/o/、/u/时的

接触率描述性统计结果见表 4。

表 2 各组各元音平均鼻流量比较(%)

组别	n	/a/	/æ/	/i/	/o/	/u/
助听器	19	21.3±4.74	22.78±5.20	22.72±12.17	24.99±5.9	28.45±6.25
人工耳蜗	19	20.5±5.13	21.77±5.74	23.25±5.75	23.18±4.64	27.45±5.26
正常组	19	22.2±2.75	21.40±4.45	18.59±5.22	26.20±2.47	29.74±3.52

注：被试类型主效应不显著($F=0.508, P=0.602$)，元音的主效应非常显著($F=16.966, P=0.000$)，被试类型与元音的交互作用不显著($F=1.581, P=0.130$)

表 3 不同元音间鼻流量多重比较(t)

材料	/æ/	/i/	/o/	/u/
/a/	-0.58	-0.11	-3.38 ^a	-7.14 ^b
/æ/		0.47	-2.80 ^a	-6.56 ^b
/i/			-3.27	-7.03 ^b
/o/				-3.76 ^b

注：a: $P<0.01$; b: $P<0.001$

表 4 各组各元音平均接触率比较(%)

组别	n	/a/	/æ/	/i/	/o/	/u/
助听器组	19	47.97±24.15	69.6±15.96	71.51±8.89	65.0±15.74	68.6±8.34
人工耳蜗组	19	37.38±19.04	53.3±20.42	68.66±6.64	51.5±18.31	63.0±13.05
正常组	19	40.73±20.24	53.4±17.96	69.42±9.13	48.7±17.62	66.9±7.46

注：被试类型主效应非常显著($F=10.720, P=0.000$)，元音的主效应非常显著($F=27.192, P=0.000$)，被试类型与元音的交互作用不显著($F=1.158, P=0.325$)

3 讨论

本研究显示，各元音鼻流量从大到小的顺序为 /u/ > /o/ > /æ/ > /i/ > /a/。这一实验结果与以往相关研究不一致。魏霜得到的结果是 /i/ (43.88%) > /a/ (32.53%) > /u/ (26.26%)^[14]。这有可能与儿童的年龄、言语康复时间等影响因素有关。

各元音接触率从大到小的顺序为 /i/ > /u/ > /æ/ > /o/ > /a/。/i/ 和 /u/ 接触率最高，这是由于在发声时，/i/ 和 /u/ 对应的舌位在口腔上部，导致喉头提升，声带变长且变薄，基频上升，接触率也相应提高。

不同组别儿童的元音接触率存在显著性差异。这一实验结果与方红雁的研究结果有差异。方红雁测量 120 名成人的平均接触率为 50.6%^[16]。这说明在本实验中，尽管主试要求被试用自然平稳的声音发音，但是 4 岁儿童可能无法很好理解“自然平稳”一词，或是理解有误，也可能儿童不能进行听觉反馈。另外，Kania 指出，个体发音的响度和声调会影响声带的接触率^[17]。

错误的舌位会导致鼻流量变化和构音错误，并且这种情况会伴随强烈的声带接触，容易引起功能性嗓音障碍。功能性嗓音障碍常常会表现出声音嘶哑或者

紧缩喉头(strained voice)，这可能会导致喉生理结构的变化，如双侧声带结节或接触性溃疡(contact ulcer)。Marhshie 等观察听障者单词首字母中塞音 /b, d, g, p, t, k/ 和擦音 /v, z, f, s/ 的发生情况，通过纤维内窥镜(fiberscope)观察其中清辅音和浊辅音发声时喉头动态和语音转录(phonation transcription)的结果。发出清辅音时，他们的喉头动态和语音转录跟正常人都没有差异；但是发出浊辅音时，喉头动态和语音转录与正常人均不同^[18]。听障人士难以区分清辅音和浊辅音，从而导致对发声类型特点的学习掌握很困难。

鼻音功能亢进和鼻音功能低下的共鸣障碍，会降低其言语可懂度(speech intelligibility)和构音清晰度，这对听障儿童的学习有很大影响。共鸣障碍是听障儿童的基本言语特色。

一般来说，听障儿童的治疗重点通常被放在听力、构音、语言三个方面。虽然辅音的发音方式和发音部位的康复训练很重要，但是首先应该考虑进行元音的康复训练，配合恰当的音调、响度、鼻流量，正确的舌位、下颌开合度和发音方式，从而获得比较好的共鸣音^[19]。在此基础上，继续进行辅音的构音清晰度训练。此外，在对听障儿童进行言语矫治之前，共

鸣障碍和嗓音障碍的评估也必不可少。

[参考文献]

- [1] Yoshinaga-Itano C, Sedey AL. Early speech development of children who are deaf or hard of hearing: Interrelationship with language and hearing [J]. Volta Rev, 2000, 100(5): 181-211.
- [2] Goffman L, Ertmer DJ, Erdle C. Changes in speech production in a child with a cochlear implant: acoustic and kinematic evidence [J]. J Speech Lang Hear Res, 2002, 45(5): 891-901.
- [3] Hwang YJ. Normative nasalance scores and differences as a function of gender and residential area [J]. Korean J Commun Disord, 2007, 12: 508-520.
- [4] MacKay IR, Kummer AW. The MacKay-Kummer SNAP test [M]. New Jersey: Kay Elemetrics Corporation, 1994.
- [5] Kent RD, Read C. The Acoustic Analysis of Speech [M]. New York: Thomson Learning, 2002: 227-240.
- [6] Kim SJ, Shin JY. Articulation and Phonological Disorders [M]. Seoul: Sigma Press, 2007: 106.
- [7] Zeinab M, Saeed R, Mohammad MG, et al. Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion [J]. Biomed Eng Online, 2011, 10(3): 1-18.
- [8] Huh MJ. An acoustic analysis of vowels for severe-profound hearing impaired children [J]. Speech Sci, 2007, 14(2): 65-71.
- [9] Campisi P, Low A, Papsin B, et al. Acoustic analysis of the voice in pediatric cochlear implant recipients: a longitudinal study [J]. Laryngoscope, 2005, 115(6): 1046-1050.
- [10] Seifert E, Oswald M, Bruns U, et al. Changes of voice and articulation in children with cochlear implants [J]. Int J Pediatr Otorhi, 2002, 66(2): 115-123.
- [11] Lock RB, Seaver III EJ. Nasality and velopharyngeal function in five hearing impaired adults [J]. J Commun Disord, 1984, 17(1): 47-64.
- [12] Fletcher SG, Mahfuzh F, Hendarmin H. Nasalance in the speech of children with normal hearing and children with hearing loss [J]. Am J Speech Lang Pathol, 1999, 8(3): 241-248.
- [13] Hassan SM, Malki KH, Mesallam TA, et al. The effect of cochlear implantation on nasalance of speech in postlingually hearing-impaired adults [J]. J Voice, 2012, 26(5): 669. e17-e22.
- [14] 魏霜. 鼻流量参考标准的制订及应用研究[D]. 上海:华东师范大学, 2007.
- [15] 姜泗长,顾瑞. 言语语言疾病学[M]. 北京:科学出版社, 2005: 30-32.
- [16] 方红雁,张成永,李素芳. 正常人胸声区不同音频发声时电声门图参数变化[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2002, 10(4): 235.
- [17] Kania RE, Hans S, Hartl DM, et al. Variability of electroglottographic glottal closed quotients: necessity of standardization to obtain normative values [J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2004, 130(3): 349-352.
- [18] Mahshie JJ, Conture EG. Deaf speakers' laryngeal behavior [J]. J Speech Lang Hear Res, 1983, 26(4): 550-559.
- [19] Choi EA. The acoustic characteristics on the speech of profound hearing-impaired adults and children [D]. Chungnam National Univ, 2010.