

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.04.009

学龄前听障儿童塞音嗓音起始时间影响因素研究

Study on the Influencing Factors of Voice Onset Time of Stop Consonants in Preschool
Hearing-Impaired Children

姒雨禾¹ 郑惠萍² 刘婷婷² 史文迪^{3,4} 肖永涛²

SI Yu-he, ZHENG Hui-ping, LIU Ting-ting, SHI Wen-di, XIAO Yong-tao

【摘要】目的 探讨性别、年龄、语训时长对学龄前听障儿童塞音嗓音起始时间(voice onset time, VOT)的影响,为言语康复提供依据。**方法** 选取学龄前健听儿童及听障儿童各20例,录取汉语声母塞音/b、p、d、t、g、k/与韵母/a/组成的6个音节,即/ba/、/pa/、/da/、/ta/、/ga/、/ka/,声调均为一声。使用Praat语音分析软件提取VOT值。采用3因素方差分析,因变量为VOT值,自变量为性别、年龄、语训时间。**结果** 听障儿童不送气塞音VOT值普遍小于健听儿童,送气塞音VOT值普遍大于健听儿童。不同性别、年龄、语训时长儿童塞音/pa/、/da/、/ta/、/ga/、/ka/VOT值无显著差异($P>0.05$)。不同语训时长儿童塞音/ba/VOT值具有显著差异($P<0.05$),年龄与语训时长、性别在塞音/ba/VOT值上产生交互效应,简单主效应显示,4.5~6.0岁且语训时长超过1年的听障儿童中,女性VOT值显著长于男性($P<0.05$)。独立样本t检验结果显示,送气塞音存在显著性别差异,女性VOT值显著长于男性($P<0.05$),不送气塞音无显著性别差异($P>0.05$),其它组别听障儿童间送气塞音与不送气塞音均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 塞音/ba/VOT受多因素影响,语训时长是影响听障儿童塞音/ba/VOT的关键因素,长期训练可显著优化其语音产出,且效果在4.5~6.0岁女童中尤为显著。

【关键词】 听障儿童;塞音;嗓音起始时间**【中图分类号】** R494**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1672-4933(2026)04-0372-05

【Abstract】 Objective To explore the influence of gender, age and duration of speech training on the voice onset time (VOT) of stop consonants in preschool children with hearing impairment, and to provide a basis for their Speech rehabilitation. **Methods** Twenty preschool children with normal hearing and twenty children with hearing impairment were selected. Six syllables composed of the stop consonants /b, p, d, t, g, k/ and the vowel /a/ in Mandarin, namely /ba/, /pa/, /da/, /ta/, /ga/, /ka/, with the first tone, were recorded. The VOT values were extracted using Praat speech analysis software. A three-factor analysis of variance was conducted, with VOT values as the dependent variable and gender, age and duration of speech training as the independent variables. **Results** The VOT values of unaspirated stop consonants in children with hearing impairment were generally shorter than those in children with normal hearing, while the VOT values of aspirated stop consonants were generally longer. There were no statistically significant differences in the VOT values of /pa/, /da/, /ta/, /ga/, /ka/ among different genders, ages and durations of speech training ($P>0.05$). There were statistically significant differences in the VOT values of /ba/ among different durations of speech training ($P<0.05$). Age and duration of speech training, as well as gender, age and duration of speech training, had interaction effects on the VOT values of /ba/. Simple main effect analysis showed that in the group of 4.5-6-year-old children with more than one year of speech training, the VOT values of females were significantly longer than those of males ($P<0.05$). Independent sample t-test results showed that there were significant gender differences in the VOT values of aspirated stop consonants, with females having significantly longer VOT values than males ($P<0.05$), while there were no significant gender differences in the VOT values of unaspirated stop consonants ($P>0.05$). There were no statistically significant differences in the VOT values of aspirated and unaspirated stop consonants among other groups of children with hearing impairment ($P>0.05$). **Conclusion** Only the VOT of /ba/ is affected by multiple factors, and the duration of speech training is the key factor affecting the VOT of /ba/ in children with hearing impairment. Long-term training can significantly optimize their speech production, and the effect is particularly significant in 4.5-6-year-old female children.

【Key words】 Hearing-impaired children; Stop consonant; Voice onset time

基金项目:浙江省尖兵领雁计划项目子课题“基于高灵敏度声学传感器的全植入式人工听觉假体研发”(2025C01108)

作者单位:1 浙江中医药大学附属第一医院(浙江省中医院) 杭州 310006

2 浙江中医药大学医学技术与信息工程学院 杭州 310053

3 杭州仁爱耳聋康复研究院 杭州 311000

4 惠耳人工智能听觉研发中心 杭州 311000

作者简介:姒雨禾 本科在读;研究方向:言语听觉康复

通讯作者:肖永涛, E-mail: 20131011@zcmu.edu.cn

学龄前是儿童语言发展的关键时期,听障儿童由于听力损失,语言发展面临诸多挑战^[1,2]。嗓音起始时间(voice onset time, VOT)是辅音与元音连接时发音器官的交替活动,即除阻开始与声带颤动开始的时间过程^[3],作为评估发音准确性的重要指标,对揭示听障儿童发音困难的声学特征具有重要意义。听障儿童由于听觉反馈的缺失或减弱,语音产出的声学特征常出现异常,而VOT异常可能直接影响辅音范畴化与语音可懂度^[4]。当前针对学龄前听障儿童VOT特征的研究仍存在局限性:其一,多数研究聚焦于单一因素(如听力损失程度)对VOT的影响,对性别、年龄及语言康复训练的交互作用关注不足;其二,现有结论多基于健听儿童或成年听障人群的模式推导,缺乏对学龄前听障儿童动态发展阶段的针对性分析。

近年来,由于实验方法和评估工具不断改进和完善,跨学科合作不断加强,语言学、心理学、教育学等领域学者共同探讨听障儿童发音困难的机制、评估方法和干预措施,使得VOT值的测量和评估更加精确和客观。许多研究调查了塞音VOT的年龄、性别等因素的差异,但大多都是英语,如年轻人VOT明显短于老年人^[5,6],女性的VOT值明显长于男性,另有研究则认为男性和女性在VOT上没有显著的性别差异^[7,8]。关于儿童VOT的年龄、性别差异,文献相对较少,且多是研究学龄期儿童。国内关于汉语普通话学龄前听障儿童塞音嗓音起始时间与其年龄、性别、语训时间等影响因素的相关研究较少,多是认韵母类型、听力状况、呼吸能力等影响因素^[9,10]开展研究,但性别差异、年龄增长及语音训练效果对VOT值的影响可能与听障儿童的发音器官生理结构、呼吸方式及语言习得过程等多种因素有关^[11]。本研究旨在探讨性别、年龄、语训时长对学龄前听障儿童塞音嗓音起始时间的影响,揭示以上因素对VOT的潜在影响机制,以期对听障儿童的语言康复提供精确的理论支持和实践指导。

1 资料与方法

1.1 对象及方法

选取上海市启音小小虎幼稚园健听儿童20例,平均年龄 4.53 ± 1.13 岁;听障儿童20例,平均年龄 4.68 ± 0.97 岁,根据性别(男/女)、年龄(3.0~4.5岁/4.5~6.0岁)、语训时长(0.5~1.0年/1.0~1.5年)将样本分为不同组别,健听组无语训时长分组。为平衡年龄、性别等影响因素对研究的交互影响,本研究通过数量匹配的方式控制因素。听障儿童纳入标准:①年龄3~6岁,语前聋;②助听或重建听阈为适合或最适;③排除影响大脑功能的中枢疾病,排除因口腔疾病等引起的器质性构音障碍;④使用汉语普通

话进行康复半年以上,具备一定发音能力。健听儿童纳入标准:①智力正常;②平时使用语言主要为汉语普通话;③无听觉和言语障碍史;④与听障儿童各年龄段的数量和性别比例相匹配。本研究经浙江中医药大学医学伦理委员会批准(202503037-1),所有受试者自愿参加,监护人签署知情同意书。

1.2 测试材料

测试语料为汉语声母塞音/b、p、d、t、g、k/与韵母/a/组成的6个音节,即/ba/、/pa/、/da/、/ta/、/ga/、/ka/,声调均为一声。

1.3 测试步骤

使用Cool Edit音频编辑软件和语音信号处理器(Dr. SpeechTM)进行录音,以跟读复述检测者声音的方式录取6个元音、辅音音节,语料均采集2遍,对有争议的音节要求儿童重新发音。形成语音wav格式文件保存。使用Praat语音分析软件进行分析提取VOT值,格式为单通道、16 bit,采样频率44100 Hz。采用300 Hz宽带语图分析语音,选择从冲直条到浊音杠起始处一段时间作为VOT值。通过波形图的变化和语谱图中基频、共振峰辅助判断嗓音起始时间^[12]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0软件对数据进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用3因素方差分析,3个因素均为受试间变量,其中因素1为性别(男女2个水平),因素2为年龄(3.0~4.5岁和4.5~6.0岁2个水平),因素3为语训时长(0.5~1.0年及1.0~1.5年2个水平),因变量为VOT值。独立样本t检验用于比较每组送气和不送气塞音性别、年龄、语训时长的差异。

2 结果

2.1 健听儿童与听障儿童塞音VOT值测试结果

健听儿童与听障儿童的塞音嗓音起始时间结果见表1。听障儿童的VOT值在清塞音上表现出更大的个体差异,尤其在/ka/、/pa/上,可能与听觉反馈不足导致的发音控制困难有关。健听儿童的VOT值更稳定,且在不同年龄和性别组间的一致性较高,符合正常语音发展规律。

2.2 性别、年龄、语训时长对听障儿童VOT值影响因素的方差分析

本研究通过3因素方差分析(性别、年龄、语训时长)及其交互效应,探究其对学龄前听障儿童塞音(/ba/、/pa/、/da/、/ta/、/ga/、/ka/)VOT的影响,结果发现,语训时长对塞音/ba/的VOT主效应显著,语训时长为1.0~1.5年的VOT值显著长于为0.5~1.0年($P < 0.05$)(表2),年龄×语训时

表1 两组儿童塞音 VOT 值测试结果($\bar{x}\pm s$)

组别	/ba/	/pa/	/da/	/ta/	/ga/	/ka/
健听儿童(n=20)	0.00±0.01	0.08±0.05	0.03±0.02	0.09±0.02	0.02±0.01	0.10±0.08
性别						
男(10例)	0.02±0.01	0.08±0.02	0.02±0.02	0.10±0.01	0.02±0.01	0.12±0.10
女(10例)	0.02±0.01	0.08±0.07	0.03±0.01	0.07±0.02	0.02±0.00	0.08±0.04
年龄(岁)						
3.0~4.5(10例)	0.02±0.01	0.09±0.06	0.02±0.01	0.09±0.02	0.02±0.01	0.08±0.03
4.5~6.0(10例)	0.02±0.01	0.09±0.03	0.03±0.02	0.08±0.02	0.02±0.00	0.12±0.11
听障儿童(n=20)	0.02±0.01	0.09±0.03	0.02±0.10	0.10±0.03	0.02±0.01	0.10±0.04
性别						
男(10例)	0.02±0.00	0.08±0.04	0.02±0.06	0.10±0.04	0.02±0.01	0.09±0.04
女(10例)	0.02±0.01	0.10±0.02	0.02±0.01	0.11±0.02	0.02±0.01	0.10±0.03
年龄(岁)						
3.0~4.5(10例)	0.02±0.00	0.09±0.03	0.02±0.01	0.10±0.03	0.02±0.01	0.09±0.01
4.5~6.0(10例)	0.02±0.00	0.10±0.03	0.02±0.01	0.11±0.04	0.02±0.01	0.10±0.04
语训时长(年)						
0.5~1.0(10例)	0.02±0.01	0.09±0.03	0.02±0.01	0.10±0.04	0.02±0.01	0.09±0.03
1.0~1.5(10例)	0.02±0.01	0.09±0.03	0.02±0.01	0.1±0.02	0.02±0.01	0.11±0.04

长与性别×年龄×语训时长分别对/ba/的 VOT 产生了交互效应($P<0.05$),其他组内 VOT 均不具有统计学意义($P>0.05$)(表3)。简单效应检验发现,4.5~6.0岁组中,语训时长为1.0~1.5年的 VOT 值显著长于0.5~1.0年($P<0.001$),3.0~4.5岁组语训时长的 VOT 无统计学意义($P>0.05$)。4.5~6.0岁且语训时长为1.0~1.5年组中,女性的 VOT 值显著长于男性($P>0.05$),其他组 VOT 均不具有统计学意义($P>0.05$)。独立样本 t 检验结果显示,送气塞音存在显著的性别差异,女性 VOT 值显著长于男性($P<0.05$),不送气塞音无显著的性别差异($P>0.05$)(表4),其它组别听障儿童间送气塞音与不送气塞音均无统计学意义($P>0.05$)(表5、6)。

3 讨论

学龄前听障儿童由于听觉系统损伤,语言发展受到严重制约。其在发音时,发音器官的协调性受到影响。听觉障碍可能使其在发音过程中难以准确感知和模仿声音的细微差别。VOT 是通过喉部肌肉的内收外展对气流的精细运动协调而产生,口部、喉部发音器官的协调性可能导致儿童在发音过程中难以准确控制 VOT^[13~15],从而

掩盖了性别和年龄差异在塞音 VOT 上的潜在表现。语训时长对 VOT 影响的非显著性可能与听障儿童的个体差异和训练效果的不均衡性有关,常规语训可能未针对性强化 VOT 的听觉辨识与运动控制^[16]。尽管言语训练在改善听障儿童发音方面具有一定积极作用,但这种改善可能受到多种因素制约,如训练内容的针对性、训练方法的科学性、训练强度的适宜性等。此外,VOT 作为发音过程中的精细参数,其变化可能需要更长时间和更系统的训练才能显现^[17]。因此,单纯依靠语训时长的增加难以实现 VOT 值的显著改善。

3 因素方差分析显示,语训时长是影响听障儿童塞音/ba/VOT 的关键因素,长期训练可显著优化其语音产出,且效果在4.5~6.0岁女童中尤为显著。仅/ba/的 VOT 受多因素显著影响,而其他塞音无统计学差异,可能与/ba/是不送气双唇音且具有低频能力的声学特性有关,更易被听障儿童感知和习得。长期训练可能通过强化听觉反馈和发音运动控制能力,加强听障儿童视觉和听觉的有机结合^[18,19],从而促进其对浊塞音声学特征的精细化调控。这一效应在4.5~6岁组尤为显著,可能与年龄相关的神经可塑性增强有关,而3.0~4.5岁组因认知和运动

表2 性别、年龄、语训时长对听障儿童 VOT 值影响因素的测试结果(s)

组别	/ba/		/pa/		/da/		/ta/		/ga/		/ka/	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
性别	1.256	0.284	2.131	0.170	0.031	0.863	2.026	0.180	0.181	0.678	1.231	0.289
年龄	0.032	0.861	0.976	0.343	0.010	0.922	1.186	0.298	0.801	0.388	0.150	0.706
语训时长	7.292	0.019*	0.027	0.872	0.426	0.526	1.578	0.233	0.089	0.771	4.118	0.065

* $P<0.05$, ** $P<0.001$,下同

表3 性别、年龄、语训时长的交互作用对听障儿童 VOT 值影响因素的测试结果(s)

组别	/ba/		/pa/		/da/		/ta/		/ga/		/ka/	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
性别*年龄	3.651	0.080	0.278	0.607	0.549	0.473	0.366	0.556	0.061	0.809	1.369	0.265
性别*语训时长	0.374	0.552	0.056	0.817	1.738	0.212	0.104	0.752	0.801	0.388	0.233	0.638
年龄*语训时长	20.333	0.000**	0.278	0.607	2.233	0.161	1.912	0.192	0.018	0.896	0.263	0.617
性别*年龄*语训时长	10.468	0.007*	0.888	0.365	0.228	0.642	0.001	0.973	1.627	0.226	0.927	0.355

表4 不同性别听障儿童送气塞音与不送气塞音VOT值比较
($\bar{x}\pm s$)

性别	送气塞音	不送气塞音
男	0.09±0.04	0.02±0.01
女	0.11±0.02	0.02±0.01
<i>P</i>	0.045*	0.985

表5 不同年龄听障儿童送气塞音与不送气塞音VOT值比较
($\bar{x}\pm s$)

年龄(岁)	送气塞音	不送气塞音
3.0~4.5	0.093±0.030	0.020±0.006
4.5~6.0	0.103±0.035	0.020±0.007
<i>P</i>	0.224	0.985

表6 不同语训时长听障儿童送气塞音与不送气塞音VOT值
比较($\bar{x}\pm s$)

语训时长(年)	送气塞音	不送气塞音
0.5~1.0	0.092±0.032	0.019±0.006
1~1.5	0.104±0.032	0.021±0.007
<i>P</i>	0.139	0.303

发育尚不成熟,难以从短期训练中获益。大龄儿童的语言系统更趋稳定,更易通过长期训练优化VOT参数,而低龄儿童需更长时间或针对性策略才能显现训练效果^[20]。在长期训练的大龄组中,女性VOT值显著优于男性,可能与女性在语音感知和发音协调方面的发育优势有关。送气塞音的性别差异进一步支持这一假设。

送气塞音中女童的VOT长于男童,可能源于语音类型的特异性,女童在需要精细气流控制的送气塞音中表现代偿优势。男童与女童发声器官的生理差异、采取的说话方式以及听觉-运动整合方式也对其差异造成影响^[21,22]。部分研究认为学龄前听障儿童的性别差异可忽略,因其生理差异未充分发育,另一部分研究强调代偿策略的性别分化^[6,23,24]。男童喉部体积略大,更形成跨声门压力,依赖喉部爆发力,产生较早的声门振动,且男童因运动协调性差异或社会语言角色模仿,如偏好快速发音导致VOT值减小,而女童较小的声门上声道会引起更强的气道阻力,在发送气塞音时采取更保守的发音策略,以及更依赖残余听力或视觉线索控制精细气流,增强语音对比,从而导致发声延迟,VOT延长。不送气塞音的VOT无性别差异,可能与发音生理需求较低,听觉-运动整合难度较小有关^[25~30]。

综上所述,双唇浊塞音/ba/对多因素敏感,女童在长期训练的大龄组及送气塞音中表现更优,原因可能涉及生理与病理、语言学习与发展以及统计与实验设计等多方面。这些因素共同作用,使得听障儿童在发音过程中难以准确控制VOT,进而使VOT值在不同组之间表现出不同结果。本实验样本量较小,对年龄、语训时长的分组范围较宽,人工提取VOT值可能引入测量误差,因此未来研究应进一步

优化实验设计、扩大样本量、细分组别,深入探讨听障儿童发音特点及其影响因素,以进一步验证上述结论。

参考文献

[1] 周佳,刘潘婷,林欢喜,等.不同听处理能力的学龄前儿童认知相关行为差异分析[J].中华全科医学,2024,22(12):2075-2079.

[2] 程璐璐,高阳,毛浩然,等.汉语儿童元语用意识发展的特征、动因及其教育路径研究[J].学前教育研究,2026,(2):61-74.

[3] 冉启斌,石锋.普通话单音节中爆发音的VOT分析[J].南开语言学报,2007,(2):21-31.

[4] 陆灵犀,陈梁杰,晋杨平.嗓音启动时间对汉语与非汉语母语语音范畴化知觉的影响[J].心理技术与应用,2023,11(11):641-649.

[5] Bóna J. Voice Onset Time and Speakers' Age: Data from Hungarian[J]. Clinical Linguistics & Phonetics,2014,28(5):366-372.

[6] Yu VY, De Nil LF, Pang EW. Effects of Age, Sex and Syllable Number on Voice Onset Time: Evidence from Children's Voiceless Aspirated Stops[J]. Language and Speech,2015,58(Pt 2):152-167.

[7] Lundeborg I, Larsson M, Wiman S, et al. Voice onset time in Swedish children and adults[J]. Logoped Phoniatr Vocol,2012,37(3):117-122.

[8] Ma J, Chen X, Wu Y, et al. Effects of age and sex on voice onset time: Evidence from Mandarin voiceless stops[J]. Logoped Phoniatr Vocol, 2018,43(2):56-62.

[9] 高雍象,吴迪,冯岩,等.韵母类型对听障儿童不同塞音嗓音起始时间的影响[J].听力学及言语疾病杂志,2024,32(1):38-42.

[10] 高雍象,冯岩,吴鹏琦,等.听障儿童塞音嗓音起始时间评估与最长声时的相关性研究[J].中国听力语言康复科学杂志,2023,21(2):170-173.

[11] Lane H, Perkell JS. Control of voice-onset time in the absence of hearing[J]. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2005, 48(6):1334-1343.

[12] 张川.听力障碍儿童汉语普通话塞音发音的实验分析[D].广西师范大学,2008.

[13] Al Tamimi Feda, Howell Peter. Voice onset time and formant onset frequencies in Arabic stuttered speech[J]. Clinical Linguistics & Phonetics, 2021,35(6):493-508.

[14] Lighterink M, Bunta F, Gifford RH, et al. Consonant articulation accuracy in paediatric cochlear implant recipients[J]. Clinical linguistics & phonetics, 2025, 39(11):1033-1053.

[15] Fagniat S, Charlier B, Delvaux V, et al. Consonant and vowel production in children with cochlear implants: Acoustic measures and multiple factor analysis[J]. Frontiers in Audiology and Otology, 2024, 2:1425959.

[16] Yu VY, Kadis DS, Oh A, et al. Changes in voice onset time and motor speech skills in children following motor speech therapy: Evidence from/pa/productions[J]. Clinical Linguistics & Phonetics, 2014, 28(6):396-412.

[17] Collet G, Colin C, Serniclaes W, et al. Effect of phonological training in French children with SLI: perspectives on voicing identification, discrimination and categorical perception[J]. Research in developmental disabilities, 2012, 33(6):1805-1818.

[18] 雷江华,王丽维,陈亮.语训时间和视听条件对学龄前听障儿童汉语元音识别的影响[J].现代特殊教育,2016,(12):27-31.

- [19] Shiller DM, Rochon ML. Auditory-perceptual learning improves speech motor adaptation in children[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2014, 40(4): 1308-1315.
- [20] Whiteside SP, Dobbin R, Henry L. Patterns of variability in voice onset time: A developmental study of motor speech skills in humans[J]. *Neuroscience letters*, 2003, 347(1): 29-32.
- [21] Robb M, Gilbert H, Lerman J. Influence of gender and environmental setting on voice onset time[J]. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 2005, 57(3): 125-133.
- [22] Li F. The effect of speakers' sex on voice onset time in Mandarin stops [J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2013, 133(2): EL142-EL147.
- [23] Jing Y. Development of stop consonants in three-to six-year-old Mandarin-speaking children[J]. *Journal of Child Language*, 2018, 45(5): 1091-1115.
- [24] Whiteside SP, Henry L, Dobbin R. Sex differences in voice onset time: A developmental study of phonetic context effects in British English [J]. *J Acoust Soc Am*, 2004, 116: 1179-1183.
- [25] Umat C, Hamid BA, Baharudin A. Voice Onset Time (VOT) In Prelingually Deaf Malay-Speaking Children with Cochlear Implants[J]. *Journal of Phonetics & Audiology*, 2015, 1(1): 1-5.
- [26] Yu ACL. Perceptual Cue Weighting Is Influenced by the Listener's Gender and Subjective Evaluations of the Speaker: The Case of English Stop Voicing[J]. *Front Psychol*, 2022, 20(13): 840291.
- [27] Ryalls J, Zipprer A, Baldauff P. A preliminary investigation of the effects of gender and race on voice onset time[J]. *J Speech Lang Hear Res*, 1997, 40: 642-645.
- [28] Titze IR. Physiologic and acoustic differences between male and female voices[J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1989, 85(4): 1699-1707.
- [29] Chodroff E, Bradshaw L, Livesay V. Subsegmental representation in child speech production: Structured variability of stop consonant voice onset time in American English and Cantonese[J]. *Journal of Child Language*, 2023, 50(5): 1245-1273.
- [30] HE Linjing, ZHANG Lili, ZHOU Changwei, et al. Study on the aerodynamic differences between male and female vocalizations[J]. *Acoustics and Vibration*, 2019, 7(3): 111-119.

收稿日期 2026-02-20
修回日期 2026-03-15
录用日期 2026-05-31
责任编辑 薛 静

(上接367页)

- [34] Nadon É, Tillmann B, Saj A, et al. The Emotional Effect of Background Music on Selective Attention of Adults[J]. *Frontiers in Psychology*, 2021, 12: 729037.
- [35] Wang X, Ding H, Zhang Y. Mapping acoustic characteristics of emotional prosody in Mandarin disyllabic words: A machine-learning approach[J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 2024, 155(3): A334-A335.
- [36] 张林溪,张晶. 听障儿童面部表情识别能力及注意补偿机制的研究新进展[J]. *中国特殊教育*, 2025, (5): 21-29.
- [37] Sahana P, Manjula P. Vocal emotion perception in children using cochlear implant[J]. *Journal of International Advanced Otolaryngology*, 2024, 20(5): 383-389.
- [38] 陶仁霞,赵航,刘巧云. 双耳双模式助听儿童情感语调感知特征[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2021, 19(2): 133-136.
- [39] Liu Y, Li H, Zhou X, et al. Functional connectivity changes in infants with varying degrees of unilateral hearing loss[J]. *Cerebral cortex* (New York, N.Y. 1991), 2023, 33(14): 9165-9174.
- [40] Çelik P, Keseroğlu K, ER S, et al. Early-auditory intervention in children with hearing loss and neurodevelopmental outcomes: cognitive, motor and language development[J]. *Turkish journal of pediatrics*, 2021, 63(3): 450-460.
- [41] 潘雨晨. 3-5岁听障儿童的语言能力、执行功能及其相关性研究[D]. 杭州: 浙江中医药大学, 2023.
- [42] Ferré P, Fraga I, Hinojosa JA. The interplay between language and emotion: a narrative review[J]. *Cognition & Emotion*, 2025, 39(7): 1418-1445.
- [43] Frei V, Schmitt R, Meyer M, et al. Processing of visual speech cues in speech-in-noise comprehension depends on working memory capacity and enhances neural speech tracking in older adults with hearing impairment[J]. *Trends in Hearing*, 2024, 28: 23312165241287622.
- [44] Romano DR, Kronenberger WC, Henning SC, et al. Verbal working memory error patterns and speech-language outcomes in youth with cochlear implants[J]. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2021, 64(12): 4949-4963.

收稿日期 2026-03-02
修回日期 2026-04-10
录用日期 2026-06-16
责任编辑 薛 静