

The Effect of Aging on Speech Perception: A Review

Meijuan Ning

Speech-Language-Hearing Center, School of Foreign Languages, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai
Email: dobbytrois@163.com

Received: Nov. 22nd, 2018; accepted: Dec. 7th, 2018; published: Dec. 14th, 2018

Abstract

The elderly have difficulty in speech perception and communication in challenging everyday conditions, which adversely affects their life. This article reviews previous studies on speech perception by the elderly. The elderly's performance in speech perception in terms of segment and suprasegmental features, as well as that in noise are listed. For the elderly, there are many factors causing difficulty in speech perception, including biological, cognitive and neural aspects. After summarizing the previous findings, this article offers suggestions for further research. Research on speech perception by the elderly should be attached enough importance because it will bring some hints to the clinical diagnosis and intervention of speech perception difficulty for the elderly.

Keywords

Speech Perception, Hearing Loss, The Elderly

老龄化对言语感知的影响

宁美娟

上海交通大学外国语学院言语语言听力中心, 上海
Email: dobbytrois@163.com

收稿日期: 2018年11月22日; 录用日期: 2018年12月7日; 发布日期: 2018年12月14日

摘要

老年人在言语感知上有困难, 言语感知障碍影响老年人生活。本文将综述老年人言语感知方面的研究, 列举老年人在音段、超音段和噪声背景下的言语感知特点和表现。造成老年人言语感知障碍的原因很多, 涉及生理、认知和神经机制三个方面。本文在总结前人研究的基础上对未来老年人言语感知方面的研究

提供建议。对老年人言语感知的研究应该引起重视，这将为老年人言语感知障碍的临床诊断和干预提供参考。

关键词

言语感知, 听力损失, 老年人

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科技和医疗卫生事业的发展进步, 人口老龄化进程在世界范围内急剧发展, 老龄化问题日益成为社会热点。中国人口老龄化增速快于世界, 老龄化进程正在加速发展。随着年龄增长, 老年人在身体机能、神经系统各方面出现一定的退化和功能性障碍, 对老年人的生活带来很大影响, 其中老年人在言语交际能力方面存在的问题尤为显著。语言是人类最重要的交际工具, 是人们进行沟通的主要表达方式。老年人在言语交流上存在困难, 尤其是言语感知上存在困难, 导致与他人交流时有障碍, 影响老年人的身心健康。

因此, 研究老年人言语感知特点和探索老年人言语感知策略, 能为提高老年人言语感知能力提供参考, 也能对老年人言语感知障碍的临床诊断治疗、老年人助听器的研发提供新思路, 对于促进老年人与他人之间的交流沟通有着重要作用。本文将综述老年人在不同层面的言语感知和理解中的困难以及相关影响因素, 以期引起学界重视。

2. 老年人言语感知障碍的特征

语音结构包括音段结构(segmental structure)和超音段结构(suprasegmental structure)。音段指根据线性组合的先后顺序切分出来的语音单位, 各占一定的时间段落。语流中最小的音段是音位, 因此音位也称音段音位(segmental phonemes), 即元音和辅音。超音段特征指语音问题中涉及超出单音音段以上的方面, 超音段特征主要有音节、重音、声调和语调[1]。下文将依次介绍老年人在音段、超音段和噪音背景下三个方面言语感知的表现和特点。

2.1. 音段感知

元音方面, 衰老影响了元音边界和元音中心对于识别元音的作用。衰老降低了元音识别时对快速变化线索的处理能力。相比位于元音边缘的共振峰转移, 老年人可能更依赖于元音中心的准稳态线索。Donaldson 等人[2]的研究对比了老年人在识别元音时分别使用元音边界和元音中心的不同。结果表明, 当只提供来自元音中心简短的声学信息时, 老年人比年轻人在声音感知上有更多的困难。然而, 当为老年人提供元音中心的较长时长或元音边界的不同时长时, 老年人的表现和年轻人相似。

此外, 衰老还影响老年人感知元音音质时处理动态感知线索的能力。Fox 等人[3]研究了处理动态信息以识别元音音质的年龄相关差异。该研究检查了使用动态声学信息的年龄相关差异, 以识别 CVC (辅音 + 元音 + 辅音)中的元音音质。实验刺激是 61 个自然产生的、经常使用的单音节英语单词的两个版本: 对照版本(未修改的整个单词)和中间无声段的版本(其中大约 62%的中间元音被静音取代)。正常听力

的年轻人(19~25岁)和老年人(61~75岁)识别这些语音。发现老年人在识别中间元音以及在听中间无声段的声音时识别初始辅音和结尾辅音的表现都明显比年轻人差。这些结果支持了在感知元音音质时处理动态感知线索的能力随着年龄增长而降低的假设。

辅音方面, Slawinski 等人[4]研究了与年龄相关的闭塞音范畴性感知变化。该研究的重点是伴随年龄增长和听力状态变化而带来的位于单词词首闭塞音的范畴性感知变化。发声和发音位置不同的单词词首闭塞音的识别依赖于多个声学线索, 如嗓音起始时间(voice onset time, VOT)、第二和第三共振峰转折的起始频率和方向, 其中嗓音起始时间是一种时长线索, 指的是破裂音除阻到声带振动起始点之间经历的时间。四百名受试者, 分为四个年龄组(20~85岁)和三个听力组, 参加了需要识别音节[ba]或[pa]和[ba]、[da]或[ga]合成的连续统的实验。结果表明, [ba-pa]连续统的音素边界随着年龄增长和听力水平的退化而向更长的 VOT 移动。这种变化可能是由于老年人分析简短的声音信号的能力以及整合多个声学线索的能力都随着年龄增长而降低。

Gelfand 等人[5]使用无意义音节测试(nonsense syllable test, NST)进行安静条件下的辅音识别, 来探究衰老对正常听力者识别辅音的影响。有三个听力水平, 即最舒适水平、高于最舒适水平 8 dB、低于最舒适水平 8 dB。20岁到65岁的正常听力者参加实验。因为被试是正常听力者, 所以整体的辅音识别性能很高, 但是年龄对表现水平的影响是显著的。这些研究结果表明, 辅音识别表现随年龄的增长而降低, 特别是声音低于最舒适听力水平时。辨音混淆在不同级别和年龄组中是相似的。正常听力的老年人在安静条件下的辅音识别能力随年龄增长而降低, 但他们识别辅音与年轻人有相似的混淆错误。在 Gelfand 等人[6]后续的研究中, 再一次验证了这一结论。21~68岁的基本上正常听力者参与了无意义音节测试, 用以研究安静和噪声环境下的辅音识别。研究结果表明, 基本上, 正常的老年人在安静和嘈杂的环境下辅音识别能力随着年龄增长而降低, 但他们音素混淆的情况与年轻人相似。Helfer 等人[7]测试无意义音节测试的识别准确度和错误模式。三组受试者(正常听力的年轻人, 听力受损的老年人, 听力损失较小的老年人)参加了实验, 在安静、噪音、混响和混响加噪音四种情况下双耳识别刺激音。结果表明, 老年受试者在识别辅音遇到的一些困难与听力损失的程度有关。辅音识别困难在不同听力条件下也会有所不同, 特别是对于鼻音和半元音的识别。

总体来看, 在音段感知方面, 老年人分析简短的声音信号的能力随着年龄增长而降低。衰老降低了老年人元音识别时对快速变化线索的处理能力, 也降低了其辅音识别能力。

2.2. 超音段感知

韵律方面, 韵律能表达情感, 听者能根据韵律信息来判断说话者的语气, 对韵律信息的准确理解对于确定说话者的情绪状态至关重要。鉴于韵律信息在日常交际情境中的关键作用, 研究衰老是如何改变这些信息的处理是很有意义的。虽然通常对健康的老年人而言语言处理不受影响, 但许多研究表明, 在处理情感(即情绪)韵律时会出现缺陷[8]。韵律信息可以通过三个声学参数传达: 基频(F0), 持续时间和振幅[9]。以前的研究表明, 老年人在情感韵律处理方面表现出不足, 而语法韵律处理上仍然完好无损。在 Taler 等人[10]的研究中, 年轻人和老年人参加了一系列实验, 评估他们在情感、语法和感知层面对韵律信息的理解情况。结果发现, 老年人和年轻人在感知任务上表现相似。然而, 老年人在许多任务中都出现了缺陷: 如情感韵律处理、使用时间信息来解析句法结构、以及使用词汇重音来区分形容词-名词对和复合名词。这些研究结果表明, 老年人的韵律感知缺陷不能主要归因于听觉缺陷。

音高方面, Konig [11]所做的调查的目的是确定响度和年龄对非临床人群对频率的不同敏感性的影响, 10名年龄在20至29岁之间的被试作为长期实验研究的对象。结果发现早在人四十岁时, 在所有可听频率范围下, 识别音调微小变化的能力显然开始受到影响。在25至55岁之间, 音高辨别的表现似乎随着

年龄的增长而以近似线性的方式恶化；55岁后，差异的大小会突然增加。在70岁时，差异阈值的相对恶化在较低和较高频率范围内约为300%，在中频处约为200%。随着年龄的增长，频率差异大小的增加似乎与一些通常积极参与把不同声调传递到大脑的神经纤维的退化有关。

汉语是声调语言，声调的感知对于汉语理解有很大的影响。Yang等人[12]研究了衰老对汉语元音和声调识别的影响。研究将普通话的语音(元音)呈现给听力正常的年轻和年长的中国母语者被试分别识别元音加声调、仅元音和仅声调三种类型的刺激音。结果是老年人在元音加声调识别、声调识别、元音识别方面都比年轻人表现差。识别上声的表现与老年人的年龄显著相关，老年人年纪越大，他们感知上声的困难越大。此外，老年人对元音加音调的识别率明显低于对仅元音和仅音调的识别率，而对于年轻人，三种类型的声音识别分数之间没有显著差异。对老年人来说，元音加声调感知的主要困难在于声调的错误感知，而不是元音的错误感知。元音和声调信息的同时处理对老年人来说比年轻人更具挑战性。老年人感知元音加声调的表现比仅仅感知元音和仅仅感知声调的表现差很多。这表明老年人整合各种感知线索的能力下降[13]。研究表明，衰老对普通话元音和声调的感知产生了负面影响，特别是当老年人需要处理音位和声调两方面信息时。总体来说，上声是汉语四个声调中基频曲拱变化最多的[14]。上声感知取决于多个线索，包括基频曲线转折点的位置等。衰老对上声感知的影响可能是因为老年人在处理动态线索时遇到了困难[15]。Wang等人[16]研究了衰老对于阳平和上声范畴性感知的的影响，在阳平和上声的感知上，老年人音高曲拱辨别的阈值明显高于年轻人。这些结果表明，衰老降低了普通话声调感知的范畴性，并且降低了用于区分音高曲拱变化的心理声学能力，从而可能导致老年人难以识别阳平和上声。

总体来看，在超音段方面，老年人对情感韵律的处理能力、音高处理能力和某些声调的感知上都随着年龄增长有所变化。目前的研究主要集中在老年人感知音段方面，在超音段上的识别感知上应给予足够重视。

2.3. 噪音背景下的言语感知

在日常生活中，声音信息总处于一定的噪音背景下，比如在嘈杂的餐馆、商场等。对于听力正常的听者来说，只要说话声音清晰、听得见，就能够在安静条件理解该言语。然而，在不利的听力条件下，例如噪声和混响，理解语音是一项艰巨的任务，尤其是对于老年人。以前的研究表明，老年人在语音理解任务上的表现比年轻人差，而且即使是听力正常的老年人在噪音环境下也会经历不同程度的言语理解困难。

间隔探测(gap detection)是分析听觉系统对时间间隔分辨能力的重要手段，通过测定对两个声音间的时间间隔的分辨阈值来衡量听觉系统的时间分辨率(temporal resolution)。张墨等人[17]研究了背景噪声对人感知声音的时间信息的影响，结果表明背景噪声能够在一定程度上影响人对声音时间信息的感知，影响的程度与背景噪声的强度有关。使用间隙检测测试的研究表明，不管听力敏感度如何，与年轻人相比，老年人间隙检测测试的表现较差。良好的时间分辨能力对于识别语音以及帮助理解背景噪声中的语音至关重要，因此，老年人时间分辨能力较差是造成其语音感知困难的原因之一。

噪声源方位也会影响人的语音感知情况。Mukari等人[18]探究了衰老对安静和在噪音背景下对在不同噪声源方位下感知言语的影响。六十名正常或接近听力正常的马来本族语者参与了实验，分为年轻人、中年人、老年人三组被试，在四种条件下测试言语感知能力，分别是在安静条件下、来自前面的噪声、来自右侧的噪声和来自左侧的噪声。实验旨在验证当噪声从前部或从右耳或左耳感知时，年龄对语音感知的影响是否不同。结果表明对来自前面的噪音条件下的声音感知表现随着年龄增长而变差。对于安静条件下和来自左侧的噪音条件下，听力阈值是造成语音感知表现的主要决定因素。对于来自右侧

的噪音, 语音感知表现由年龄和听力阈值两个因素决定。该研究证明, 对于老年人来说, 听力阈值会影响安静条件下的语音感知, 而其他因素(如中枢听觉处理和认知功能)可能是噪声条件下语音感知表现的更重要的决定因素。该研究的临床意义是, 与来自左侧的噪声相比, 从正面或从右耳的方向听噪声可能需要更大的认知负荷。因此, 相对于感知来自左侧的噪音, 老年人可能在感知来自右侧的噪声有更大的难度。

总之, 噪音会影响老年人对声音的感知情况, 表现在噪音影响老年人对声音时间信息的分辨能力, 噪声源方位也影响老年人的声音感知情况, 有关的神经机制还需要更进一步的研究。

3. 老年人言语感知障碍的主要原因

在言语理解能力方面, 老年人比年轻人差, 其主要原因涉及生理、认知和神经机制三个方面。

3.1. 生理方面

老年性听力损失(age-related hearing loss, AHL)是伴随年龄增长(一般发生在 60 岁以上)而发生的听觉系统退行性变导致的耳聋。外周听觉系统的改变包括毛细胞、血管纹组织、神经细胞的损伤。特别是血管纹组织的损伤似乎是衰老过程的结果, 并导致蜗内电位的降低[19]。蜗内电位的下降影响了耳蜗放大器提供的正常获得功能, 导致听觉灵敏度的下降, 这种下降在高频中比低频中要大。在高频中下降的听觉敏锐性损失会直接降低微弱的高频能量的可听性, 这种能量对承载辅音线索起到重要作用。在高频中下降的听觉敏锐性损失也会降低语言识别表现。这些神经化学变化可能限制老年人准确编码信号或抑制无关信息的能力。听力损失不仅降低了语音听觉的可听性, 而且由于不正常的频谱和时间分辨率而导致对感知声音的失真。这些变化会损害通过高级感知系统收到的用于感知的信号, 导致自下而上信号加工过程的衰退[18]。

造成老年性听力损失的原因复杂, 包括遗传、饮食、环境因素、精神压力、代谢异常、以及一些老年性疾病等。老年性听力损失不仅与听觉器官的衰老有关, 而且与环境等随机性因素有关。

老年人最明显的外周缺陷是高频感觉神经性听力损失, 随着年龄的增长听力阈限也逐渐提高[20]。研究已经证明这种听力灵敏度的丧失很大程度上造成了听障老年人言语理解的困难[21]。Humes 等人[20]研究了感觉神经性听力损失对于听力受损的老年人识别语音的影响, 对三组被试进行组间比较: 1) 正常听力的年轻人; 2) 听力受损的老年人; 3) 模拟感觉神经损伤损失但实际有正常听力的年轻人, 模拟感觉神经损伤损失相当于由光谱形状的掩蔽噪音产生的老年人的感觉神经损伤。使用相关性分析来检查老年听力受损被试群体中可听度和语音识别之间的关系。结论是, 老年听力受损被试语音识别表现的主要决定因素是其听力阈值升高。

老年人听觉系统中的年龄相关缺陷, 如老年聋哑, 是导致老年人言语理解困难的主要原因。然而, 单独的外周听力损失不能解释老年人在降噪听力环境中, 如噪声中所经历的语音理解问题, 因为即使在正常听力阈值存在下, 语音感知困难也可能发生。不管有没有听力损失, 与年轻人相比, 老年人噪音背景下的语音理解相对更困难[22], 复杂噪音背景下的语音感知能力降低可能与衰老造成的时间分辨率的改变有关。Jin 等人[23]研究衰老对正常听力和佩戴人工耳蜗的人在噪声背景下时间处理和语音感知的影响。四个小组的被试参与了这项研究: 11 名正常听力年轻人, 12 名正常听力老年人, 7 名佩戴人工耳蜗的年轻人, 6 名佩戴人工耳蜗的老年人。研究结果表明, 在安静条件下的句子识别, 正常听力老年人的表现类似于正常听力年轻人, 佩戴人工耳蜗的老年人的表现类似于佩戴人工耳蜗的年轻人。但是, 在噪音背景下, 衰老对语音识别有着很大的影响。无论调制频率和信噪比如何, 正常听力老年人的语音识别表现比正常听力年轻人的语音识别表现差。同样, 佩戴人工耳蜗的老年人的语音识别表现比佩戴人工耳蜗的

年轻人的语音识别表现差。无论听力正常者和佩戴人工耳蜗者之间听力状态的差异如何, 衰老对听力正常者听觉处理的影响程度和模式与对佩戴人工耳蜗者相似。这一结果表明, 与年龄相关的言语理解的下降可能是多因素的, 包括外围和中心因素。该研究将与年龄相关的听觉感知困难的知识扩展到佩戴人工耳蜗的人。

3.2. 认知方面

认知因素也限制了老人在有挑战性的听力条件下中理解语音的能力, 年龄相关的认知改变也会导致老年人言语理解困难。认知过程指的是如何获取、存储、操纵和使用信息。已经证明随着年龄下降的认知过程包括工作记忆能力、注意力控制和处理速度。人的记忆力、注意力和时间控制能力会随着年龄的增长而出现衰减, 这些可能都会影响理解力[24]。

1) 工作记忆

随着年龄的增长, 人们的工作记忆能力可能会下降[25]。这表现为当处理所听到语音的含义或等待其他信息时难以将信息保存在临时存储器中。Kempner 等人[26]认为老年人言语识别困难与认知障碍有关, 老年人比年轻人更善于利用先前的语言背景来理解言语信息。老年人对复杂句子理解能力下降, 可能是因为老年人工作记忆能力降低, 或是对一些知识进行“检索”的能力下降[27]。

2) 选择性注意力

选择性注意力或关注主要信号并忽略无关信号的能力随着衰老而下降[28]。选择性注意的下降可能与忽略背景噪声或抑制语音消息中相对不重要的变化的问题有关。

3) 信息处理速度

信息处理的速度也影响语音理解。感知系统和认知系统在语音感知中的参与可以被视为多任务系统。在处理比较清楚的语音时需要更少的认知资源。然而, 当语音信号降级时, 更多的注意力将被用于重新发现在噪声中丢失的信息。这将损害其他过程的效率和速度, 例如对正在进行的语音的检索和存储, 这在语音理解中是重要的。大量研究表明, 在广泛的心理物理任务中, 老年人并不像年轻人那样能够以快速的速度准确地处理信息[29]。这可能是老年人很难理解快速讲话的人的语言的一个深层原因。

3.3. 神经机制方面

老年人的言语感知通常比那些听力损失程度相近的年轻人更差, 除了听力阈值升高之外、认知功能的下降, 中枢听觉系统的下降也造成言语理解的年龄相关性恶化。听力涉及的三种互相影响的生理活动分别是: 神经末梢活动、中枢听觉活动和中央神经系统活动。

神经机制方面的研究涉及时间处理中的预注意及感觉编码, 研究方法多采用负错配反应(mismatch negativity, MMN)及晚诱发电位(late auditory evoked potential)中的 P1-N1-P2 复合波。衰老使中枢听觉处理能力降低, 主要表现为: 由于认知能力的减退和大脑半球间信息传递效率的降低, 耳间语言感知不对称性随年龄增长而逐渐明显[27]。

衰老和年龄增长带来的听力损失改变中枢听觉系统的时间反应特性。Tremblay 等人[30]的研究表明, 衰老和年龄相关性听力损失改变中枢听觉系统的时间反应特性, 研究发现老年人描述的一些知觉困难可能是由于年龄增长带来的变化调节兴奋过程和抑制过程。一些老年人的语言理解困难可能与老年听觉系统的时间分辨率受损有关, 这也许可以解释为什么老年人经常抱怨戴助听器会使讲话声音变大, 但是不一定能提高他们理解语言的能力。Strouse 等人[15]和 Tremblay 等人[30]认为, 与年轻人相比, 老年人处理时间变化的线索更困难, 这种感知困难可能和影响神经同步性的因素相关。具体来说, 时间处理依赖不同时间声学线索的神经检测, 影响神经同步性的年龄相关因素会削弱感知能力, 衰老和衰老引起的听

力受损会改变听觉系统中的时间反应特性[31]。例如,在英语中,浊塞音/b/与清塞音/p/在时长线索即 VOT 上不同。Strouse 等人[15]和 Tremblay 等人[30]的研究都表明,相比于年轻人,老年人在区分/ba/-/pa/连续统的噪音起始时间时会遇到更大困难。此外,这些/ba/-/pa/连续统会产生异常的神经反应模式,老年人对元音起始的同步反应有所延迟。衰老影响辨别时间变化的声学线索的能力,也影响听觉皮层反应的时间特性,老年人的言语理解困难可能与老化的中枢听觉系统的时间精密度受损有关。

总之,引起老年人言语感知的因素较为复杂,其中一个主要原因是生理上的老年性听力损失,另一个主要原因是认知上感知能力及高级听觉处理能力降低,此外还有神经机制方面的改变。但在不同情况下究竟哪些因素是主导因素还有待需要进一步确认,为改善老年人声音感知障碍提供参考。

4. 总结与展望

在言语理解方面,老年人比年轻人表现差,老年人在音段、超音段方面都会遇到一定的感知困难,在噪音背景下,言语感知障碍尤为严重。老年人言语感知障碍的原因复杂,包括生理、认知和神经机制三个方面,随着年龄增长,老年人在这三个方面都有一定的退化。随着老龄化进程的发展,目前越来越多的研究关注老年人的言语感知和理解情况,但以下五个方面还有待进一步研究:

1) 方法上还有待进一步拓展,除了传统的行为实验,还需大量的现代神经科学技术。传统的语音感知实验的研究方法主要是听辨实验,让被试直接听语音,再予以判断和识别。目前也有很多研究开始利用 ERP 等手段探究。之后的研究可利用 ERP、fMRI、PET 等技术进行言语理解神经机制和认知方面的探索。

2) 言语感知关注内容需要拓宽。对老年人言语感知的现有文献主要集中在音段感知上,但在超音段如语调、重音、节奏等方面的感知探索还有待进一步拓展。

3) 影响因素需要进一步确认,以供临床参考。影响因素包括生理、认知和神经机制多个方面,在各种情况下究竟哪些因素是主导因素还有待进一步确认和证实,以期为预防和干预老年人的言语感知障碍提供思路 and 参考。

4) 需要提供和研究行之有效的相关训练和康复手段,以帮助更多老年人克服言语感知和交流障碍。在认识到老年人在言语理解上遇到的具体困难和影响因素之后,如何进行相关训练和康复手段来提高老年人的工作记忆能力、选择性注意能力和信息处理能力是研究者应该进一步研究的方向。

5) 需要加强汉语母语背景老年人言语感知的探索,老年人对汉语感知的研究目前还不是太多。汉语与西方语言不一样,声调是汉语这种声调语言特有的,声调对汉语感知有重要作用,对汉语和汉语声调的研究还需要加强。此外,在中国老龄化对言语感知的影响方式和程度也可能不一样,同时中国将逐步进入老龄化时代,老龄人群庞大,有较强的社会需求,中国老年人对汉语的感知理解需要引起足够重视,为改善中国老年人交流情况、减少交流障碍提供参考。

参考文献

- [1] 胡壮麟. 语言学教程(修订版) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2001: 41.
- [2] Donaldson, G.S., Talmage, E.K. and Rogers, C.L. (2010) Vowel Identification by Younger and Older Listeners: Relative Effectiveness of Vowel Edges and Vowel Centers. *Journal of the Acoustical Society of America*, **128**, EL105. <https://doi.org/10.1121/1.3469768>
- [3] Fox, R.A., Wall, L.G. and Gokcen, J. (1992) Age-Related Differences in Processing Dynamic Information to Identify Vowel Quality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, **35**, 892-902. <https://doi.org/10.1044/jshr.3504.892>
- [4] Slawinski, E.B. (1996) Age-Related Changes in the Categorical Perception of Stop Consonants. *Journal of the Acous-*

- tical Society of America*, **99**, 2592-2603. <https://doi.org/10.1121/1.415267>
- [5] Gelfand, S.A., Piper, N. and Silman, S. (1985) Consonant Recognition in Quiet as a Function of Aging among Normal Hearing Subjects. *Journal of the Acoustical Society of America*, **78**, 1198. <https://doi.org/10.1121/1.392888>
- [6] Gelfand, S.A., Piper, N. and Silman, S. (1986) Consonant Recognition in Quiet and in Noise with Aging among Normal Hearing Listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, **80**, 1589-1598. <https://doi.org/10.1121/1.394323>
- [7] Helfer, K.S. and Huntley, R.A. (1991) Aging and Consonant Errors in Reverberation and Noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, **90**, 1786-1796. <https://doi.org/10.1121/1.401659>
- [8] Mitchell, R.L.C. (2007) Age-Related Decline in the Ability to Decode Emotional Prosody: Primary or Secondary Phenomenon? *Cognition & Emotion*, **21**, 1435-1454. <https://doi.org/10.1080/02699930601133994>
- [9] Lehiste, I. (1970). *Suprasegmentals*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [10] Taler, V., Baum, S. and Saugier, D. (2006) Perception of Linguistic and Affective Prosody in Younger and Older Adults. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, **28**, 2216-2221.
- [11] Konig, E. (2007). Pitch Discrimination and Age. *Acta Oto-Laryngologica*, **48**, 475-489. <https://doi.org/10.3109/00016485709126909>
- [12] Yang, X., Wang, Y., Xu, L., Zhang, H., Xu, C. and Liu, C. (2015) Aging Effect on Mandarin Chinese Vowel and Tone Identification. *Journal of the Acoustical Society of America*, **138**, EL411. <https://doi.org/10.1121/1.4933234>
- [13] Roudaia, E., Sekuler, A.B., Bennett, P.J. and Sekuler, R. (2013) Aging and Audio-Visual and Multi-Cue Integration in Motion. *Frontiers in Psychology*, **4**, 267.
- [14] Yi, X. (1997). Contextual Tonal Variations in Mandarin. *Journal of Phonetics*, **25**, 61-83. <https://doi.org/10.1006/jpho.1996.0034>
- [15] Strouse, A., Ashmead, D.H., Ohde, R.N. and Grantham, D.W. (1998) Temporal Processing in the Aging Auditory System. *Journal of the Acoustical Society of America*, **104**, 2385-2399. <https://doi.org/10.1121/1.423748>
- [16] Wang, Y., Yang, X. and Liu, C. (2017) Categorical Perception of Mandarin Chinese Tones 1-2 and Tones 1-4: Effects of Aging and Signal Duration. *Journal of Speech Language & Hearing Research*, **60**, 3667-3677. https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-H-17-0061
- [17] 张墨, 孙心德. 背景噪声对人感知声音时间信息的影响[J]. *生物物理学报*, 2008, 24(3): 203-210.
- [18] Mukari, Z.M.S., Wahat, N.H.A. and Mazlan, R. (2014) Effects of Ageing and Hearing Thresholds on Speech Perception in Quiet and in Noise Perceived in Different Locations. *Korean Journal of Audiology*, **18**, 112-118. <https://doi.org/10.7874/kja.2014.18.3.112>
- [19] Mills, D.M. (2006) Determining the Cause of Hearing Loss: Differential Diagnosis Using a Comparison of Audiometric and Otoacoustic Emission Responses. *Ear Hear*, **27**, 508-525. <https://doi.org/10.1097/01.aud.0000233885.02706.ad>
- [20] Spoor, A. (1967) Presbycusis Values in Relation to Noise Induced Hearing Loss. *International Audiology*, **6**, 48-57. <https://doi.org/10.3109/05384916709074230>
- [21] Humes, L.E. and Roberts, L. (1990) Speech-Recognition Difficulties of the Hearing-Impaired Elderly: The Contributions of Audibility. *Journal of Speech & Hearing Research*, **33**, 726-735. <https://doi.org/10.1044/jshr.3304.726>
- [22] Leshowitz, B., Lindstrom, R. and Zurek, P. (1975) Psychophysical Tuning Curves in Normal and Impaired Ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, **58**, S71-S71. <https://doi.org/10.1121/1.2002273>
- [23] Jin, S.H., Liu, C. and Sladen, D.P. (2014) The Effects of Aging on Speech Perception in Noise: Comparison between Normal-Hearing and Cochlear-Implant Listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, **25**, 656-665. <https://doi.org/10.3766/jaaa.25.7.4>
- [24] 李宇峰. 老年人言语交际障碍实证研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2016.
- [25] Stine, E.L. and Wingfield, A. (1987) Process and Strategy in Memory for Speech among Younger and Older Adults. *Psychology & Aging*, **2**, 272-279. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.2.3.272>
- [26] Kempler, D., Almor, A., Macdonald, M.C. and Andersen, E.S. (2002) Working with Limited Memory: Sentence Comprehension in Alzheimer's Disease. Constraints on Language: Aging, Grammar, and Memory. Springer, New York, 227-246. https://doi.org/10.1007/0-306-46902-2_9
- [27] 王亮, 董明敏. 衰老对中枢听觉处理的影响[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2007, 14(5): 262-265.
- [28] Madden, D.J. and Langley, L.K. (2003) Age-Related Changes in Selective Attention and Perceptual Load during Visual Search. *Psychology & Aging*, **18**, 54-67. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.18.1.54>
- [29] Salthouse, T.A. (1996) The Processing-Speed Theory of Adult Age Differences in Cognition. *Psychological Review*,

103, 403-428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>

- [30] Tremblay, K.L., Piskosz, M. and Souza, P. (2003) Effects of Age and Age-Related Hearing Loss on the Neural Representation of Speech Cues. *Clinical Neurophysiology*, **114**, 1332-1343. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(03\)00114-7](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(03)00114-7)
- [31] Frisina, D.R. and Frisina, R.D. (1997) Speech Recognition in Noise and Presbycusis: Relations to Possible Neural Mechanisms. *Hearing Research*, **106**, 95-104. [https://doi.org/10.1016/S0378-5955\(97\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0378-5955(97)00006-3)

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2330-1708, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ml@hanspub.org