

• 论著——临床研究 •

增龄对汉语普通话言语识别能力的影响*

董瑞娟¹ 王宪慧² 刘冬鑫¹ 王媛¹ 陈静¹ 王硕¹

[摘要] 目的:研究年龄(周岁)增长对听力正常人群汉语普通话言语识别能力的影响。方法:75 例听力正常受试者,男 20 例,女 55 例;按年龄分为 5 组:20~30 岁组,31~40 岁组,41~50 岁组,51~60 岁组,61~70 岁组,每组 15 例。采用普通话噪声下言语测试进行安静条件下和噪声条件下言语识别能力测试。结果:各年龄组间言语测试结果在安静条件下和信噪比(SNR)为 10,5 dB 的条件下差异无统计学意义($P>0.005$),在信噪比为 0 和 -5 dB 条件下差异有统计学意义($P<0.001$)。SNR=-5 dB 条件下普通话噪声下言语识别得分与年龄呈显著性负相关($P<0.001$)。结论:在嘈杂的噪声环境中,听力正常人言语识别能力会随着年龄增长而下降。

[关键词] 年龄;时域信息处理能力;言语感知
doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2017.18.002
[中图分类号] R767.92 [文献标志码] A

Age-dependent changes in mandarin speech perception in normal hearing people

DONG Ruijuan¹ WANG Xianhui² LIU Dongxin¹ WANG Yuan¹
CHEN Jing¹ WANG Shuo¹

(¹Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Key Laboratory of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Ministry of Education of China, Beijing Institute of Otolaryngology, Beijing, 100005, China;²College of London University)

Corresponding author: WANG Shuo, E-mail: shannonwsh@aliyun.com

Abstract Objective: To investigate if and when the mandarin speech perception ability deteriorates with age in adults with audiometrically normal hearing sensitivity. **Method:** The participant group included 75 normal-hearing adults sampled from across the entire range of adulthood, of which there are 20 males and 55 females. The participants were divided into 5 groups with 15 participants per age group: 20-30 years, 31-40 years, 41-50 years, 51-60 years, and 61-70 years. We applied speech perception test using Mandarin Hearing in Noise Test (MHINT). **Result:** The speech perception scores were significantly different among the five groups in 0 dB and -5 dB conditions ($P<0.001$), but they weren't significantly different among the five groups in quiet, 10 dB and 5 dB ($P>0.005$). There was a significant negative correlation between speech perception and age in -5 dB conditions. **Conclusion:** When the background noise becomes more severe even for participants with audiometrically normal hearing, it was shown that speech perception declined with age.

Key words age; temporal processing; speech perception

我国目前处于人口老龄化快速发展期,与此同时,老龄化相关疾病的发病率也在持续增加。其中,

老年性听力损失引起的听觉和言语交流障碍问题将严重影响老年人的生活质量,在听力门诊中经常发现老年人群即使选配了助听器,仍对嘈杂环境下或多人谈话时言语理解困难。此外,即使不伴有听力损失或听力损失较轻的老年人也可能存在类似问题。言语识别能力下降将严重影响快速增长的老年人群的社会状态,发展有效的康复项目避免老年人群错失社会活动尤为重要。本研究选取双耳听力程度相匹配的不同年龄组听力正常受试者,探讨年龄增长对听觉系统噪声情况下言语识别能力的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入标准:①耳科及听力学评估:无中耳疾病,

* 基金项目:北京市金桥种子基金(No:ZZ16049);北京同仁医院院内基金(No:2016-YJJ-GGL-023);北京市自然科学基金青年项目(No:7154190);国家自然科学基金(No:81200754);2012 北京市科技新星计划(No:Z121107002512033);北京市自然科学基金面上项目(No:7122034);首都卫生发展科研专项基金:(No:首发 2011-1017-04);首都医科大学基础-临床科研合作基金(No:12JL46);北京市卫生系统高层次卫生技术人才(No:2015-3-012)

¹首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科中心北京市耳鼻咽喉科研究所耳鼻咽喉头颈外科学教育部重点实验室(首都医科大学)(北京,100005)

²伦敦大学学院

通信作者:王硕, E-mail: shannonwsh@aliyun.com

无先天性耳聋家族史,常规检查外耳道及鼓膜均正常,声导抗检查鼓室图为“A”型,20~50 岁年龄组受试者纯音听阈正常标准为:双耳 250~8 000 Hz 范围内纯音听阈均 < 20 dB HL,且各频率骨气导差 < 10 dB HL,双耳纯音听阈对称;50 岁以上组受试者纯音听阈正常标准为:双耳 250~2 000 Hz 范围内纯音听阈均 < 20 dB HL,4 000 Hz 纯音听阈 < 30 dB HL,且各频率骨气导差 < 10 dB HL,双耳纯音听力对称;②所有受试者无其他神经系统和认知障碍疾病史。见图 1。

75 例听力正常受试者(实验组)依据年龄将其分为 5 组,每组 15 例(表 1),受试者听力情况如图 1 所示。本研究课题获得北京市耳鼻咽喉科研究所与首都医科大学附属北京同仁医院伦理道德委员会的批准,受试者同意参与本研究,并签署实验知情同意书。

表 1 受试者基本信息 例

组别	男	女	平均年龄/岁
20~30 岁组	3	12	23.1±2.15
31~40 岁组	6	9	34.5±2.70
41~50 岁组	2	13	45.7±2.87
51~60 岁组	4	11	55.9±2.25
61~70 岁组	5	10	64.0±2.59

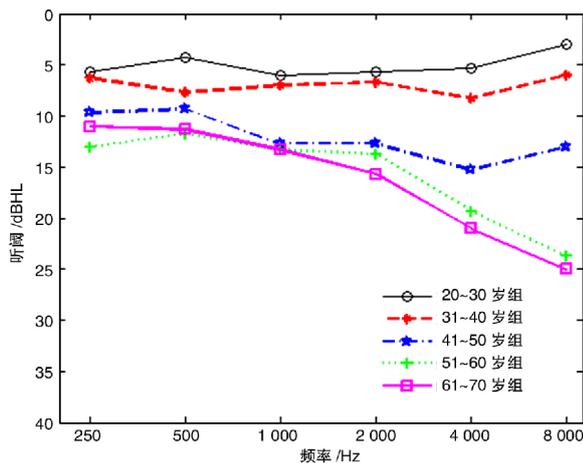


图 1 受试者双耳平均听力阈值

1.2 测试材料与方法

测试在北京市耳鼻咽喉科研究所听力中心标准隔声室内进行,本地噪声 < 25 dB A 普通话噪声下言语识别能力测试采用由首都医科大学附属北京同仁医院与美国 House 耳科研究所合作开发的普通话噪声下言语测试(mandarin hearing test in noise, MHINT),共包括 12 个句表,每个句表包含 20 个短句,每句 10 个字。该软件可以控制扬声器给声强度,调整不同的信噪比,并根据受试者重复

正确的句子的数量自动计算句子的正确率。测试时扬声器置于受试者前方 1 m 处,高度与受试者耳部齐平,测试句和(或)噪声均以零度角正面给声。言语测试包括两部分:安静条件下和噪声条件下。言语测试强度为 60 dB A;共有 4 个信噪比强度,分别为 10、5、0、-5 dB。

实验前进行指导说明和练习,向受试者讲解测试要求,测试过程中鼓励受试者对没有听清楚的内容进行猜测,但不对受试者复述的正确与否做出反馈。受试者进行练习使其熟悉实验。测试时,受试者在声场下聆听测试语句,并进行复述,测试人员记录受试者复述正确与否,软件自动计算受试者正确率,给出得分。

1.3 统计学方法

使用 SPSS 22.0 软件进行统计分析,采用单因素方差分析法判断言语识别率是否受年龄影响,采用 Pearson 相关分析法分析噪声条件下言语感知能力与年龄的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 言语识别能力

不同年龄组的受试者言语识别平均值如图 2 所示,在安静和 SNR = 10、5 dB 的条件下,5 个年龄组言语识别得分均接近 100%;对信噪比为 0 和 -5 dB 条件下的言语测试结果进行方差分析,结果显示 5 组受试者言语识别得分差异均有统计学意义 [$F(4, 75) = 469.438, P < 0.001$], [$F(4, 75) = 657.862, P < 0.001$],说明年龄是影响噪声环境下言语感知能力的重要因素。进行组间两两比较,分析结果显示两种信噪比下,普通话噪声下言语测试结果在 20~30 岁组与其他组间比较均差异有统计学意义 ($P < 0.005$)。

2.2 年龄对言语测试能力的影响

进一步对 SNR = -5 dB 条件下言语识别得分与受试者年龄进行相关性分析,结果显示普通话噪声下言语识别得分与年龄呈显著性负相关 ($P < 0.001$,图 3)。

3 讨论

关于年龄增长对听觉系统的影响大多数研究采用老年人和青年人对比的横断面课题设计。考虑到老年人普遍存在听力损失问题^[1],控制两组受试者听力程度相同存在很大的困难。目前常采用的方法有:①比较伴有听力损失的年轻人和老年人言语识别能力;②选取伴有听力损失的老年人和听力正常青年人,听力正常青年人测试材料为经过处理的言语信号,该信号模拟老年受试者的听力损失;③采用统计学方法剔除听力损失影响。但是这些方法都不能够控制外周性听力损失对中枢听觉处理的影响^[2],例如外周听觉系统生理和解剖改变对中枢听觉系统的影响,感音神经性听力损失会影

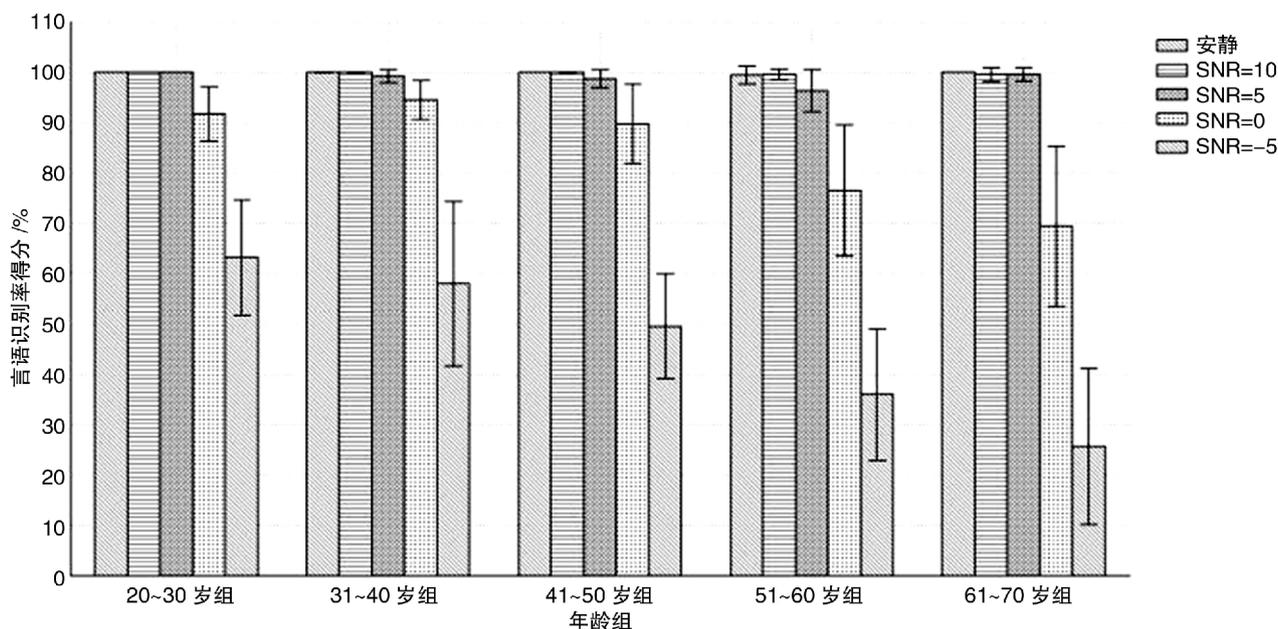


图 2 各年龄组普通话噪声下言语测试结果

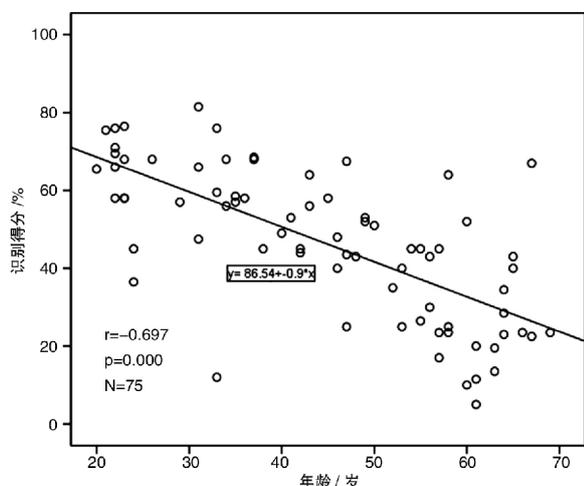


图 3 普通话噪声下言语测试与年龄相关性 (SNR = -5 dB)

响时域信息处理能力,年龄和听力损失影响作用在统计学上并不是完全独立的,因此采用数学方法校正可能同时剔除年龄因素影响^[3]。目前研究开始选取听阈在正常范围的不同年龄段的人作为受试者,此方法更加适合研究年龄对言语识别的作用,可排除认知及听力损失的混合影响。本研究选取双耳听力程度相匹配的不同年龄组听力正常受试者,分析不同年龄人群言语感知能力,旨在探讨年龄对于成年阶段言语识别能力的影响。

日常生活中的很多交流是在噪声环境中进行的,噪声下的言语理解及交流是日常生活中的一项最基本的需求。本研究结果显示,在安静环境、信噪比为 10 dB 和 5 dB 的情况下,5 组受试者言语测试得分差异无统计学意义,但在信噪比为 0 dB 和 -5 dB 的环境下,5 组受试者言语测试得分差异均有统计学

意义,且信噪比越低该差异越大,增龄导致的言语感知能力退化越明显。由此推论,伴随年龄增长,在环境噪声达到一定强度后,听觉系统感知言语的能力将出现显著下降,抗噪能力明显退化。该结论与前期研究结果较为一致^[4-7]。2014 年, Jin 等^[7]对听力正常的 11 例 30 岁以下受试者和 12 例 60 岁以上受试者分别进行了条件为安静、信噪比为 -5 dB 和 -10 dB 的噪声下言语测试,结果显示在安静条件下两组言语测试得分无显著差异,但在信噪比为 -5 dB 和 -10 dB 的条件下两组存在显著性差异,认为噪声对老年人言语感知的影响很大。

本研究将听力正常受试者依据其年龄分为 5 组,年龄分布均匀,系统地观察了噪声下言语感知能力伴随年龄的变化趋势。在信噪比为 -5 dB 的环境下,言语识别能力与年龄呈显著负相关,所有年龄组间受试者的言语识别得分均差异有统计学意义,说明聆听难度达到一定程度时,听觉系统感知言语的能力可能自 30 岁后就已显示出了退化的趋势。Talahashi 和 Bacon (1993) 选取年轻组 (21~33 岁),中年组 (50~59 岁) 和老年组 (70~79 岁) 3 组听力接近正常的受试者,研究发现年轻组和中年组言语识别存在差异,中年组和老年组受试者言语识别差异无统计学意义^[8]。Goossens 等^[9]选取年轻组 (20~30 岁),中年组 (50~60 岁) 和老年组 (70~80 岁) 3 组听力正常受试者,研究发现 3 组受试者噪声条件下言语识别均存在显著差异,且随着年龄增长言语识别能力逐渐下降。Leigh-Paffenroth 等^[10]研究发现听力正常中年人噪声条件下言语识别与听力正常年轻人差异有统计学意义。大量研究表明听力正常中年和老年受试者言语识别能力下降显示其言语识别与年龄有关,而不是与听敏度有关。

前期研究报道了与年龄有关的时域信息感知能力下降,即精细结构(temporal fine structure, TFS)和(或)时域包络(temporal envelope, TE)信息感知能力下降。根据声波振动速度,言语信号时域信息具有两个基本变量:时域包络和精细结构信息。声波振动速度在 500 Hz 以下的信息统称为时域包络,时域包络是信号中变化相对缓慢的变量,体现了言语信号的幅值包络信息随时间波动的总体趋势;振动速度在 500~10 000 Hz 的信息称为精细结构,精细结构传递了信号中快速变化的信息,体现了言语信号中的瞬时频率变化信息。研究表明,这两种声音信息在言语识别中起到的作用不同^[11-12],听力正常人主要依靠精细结构感知音调和噪声下言语,依靠时域包络感知安静环境下言语音节^[12-13]。Füllgrabe^[14]选择 102 例听力 18~90 岁听力正常人参与研究(未包含 30~39 岁年龄段的受试者),研究发现 TFS 感知能力与年龄呈显著负相关,最年轻组 TFS 感知能力显著性优于其他年龄组,其他年龄组之间无显著差异,研究发现从 40~45 岁开始受试者 TFS 感知能力即开始下降,由于该研究对象未包含 30~39 岁年龄段的受试者,无法获知 TFS 感知能力是否会在更年轻的阶段即开始下降。听觉生理学研究^[15-17]显示,伴随年龄增长,可能出现听觉系统神经元数量减少,听觉系统的抑制性神经递质分泌减少,神经同步性减弱,神经恢复时间延长等现象,这可能导致听觉系统时域信息处理能力下降,从而导致听觉系统处理声音时域信息的能力变差,造成了伴随年龄增长,出现听觉系统处理言语声信息能力退化的现象。

本研究实验方法存在一定局限性。首先,由于对于听力正常标准要求较为严格,因此,部分男性受试者在高频听阈阈值超出入选标准^[18],造成了本研究中男女性别比例不均衡。其次,尽管本研究中受试者样本总量较大(75 例),但由于年龄组较多(5 组),故每个年龄组的样本量偏小(15 例)。我们在后期工作中将进一步扩大样本量,平衡研究中的男女受试者比例,更加完善地建立伴随年龄增长听觉系统噪声下言语识别能力的变化趋势。

参考文献

[1] AGRAWAL Y, PLATZ E A, NIPARKO J K. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults; data from the national health and nutrition examination survey, 1999 - 2004 [J]. *Arch Int Med*, 2008, 168: 1522 - 1530.

[2] WILLOTT J F. Anatomic and physiologic aging: a behavioral neuroscience perspective [J]. *J Am Acad Audiol*, 1996, 7: 141 - 151.

[3] MARTIN D, ELLSWORTH R, CRANFORD J. Limitations of analysis of covariance designs in aging research [J]. *Ear Hear*, 1991, 12: 85 - 86.

[4] STUART A, PHILLIPS D P. Word recognition in continuous and interrupted broadband noise by young nor-

mal-hearing, oder normal-hearing, and presbycusis listeners [J]. *Ear Hear*, 1996, 17: 478 - 489.

[5] LARSBY B, HÄLLGREN M, LYXELL B, et al. Cognitive performance and perceived effort in speech processing tasks: effects of different noise backgrounds in normal-hearing and hearing-impaired subjects [J]. *Int J Audiol*, 2005, 44: 131 - 143.

[6] RAJAN R, CAINER K E. Ageing without hearing loss or cognitive impairment causes a decrease in speech intelligibility only in informational maskers [J]. *Neuroscience*, 2008, 154: 784 - 795.

[7] JIN S H, LIU C, SLADEN D P. The effects of aging on speech perception in noise: comparison between normal-hearing and cochlear-implant listeners [J]. *J Am Acad Audiol*, 2014, 25: 656 - 665.

[8] TAKAHASHI G A, BACON S P. Modulation detection, modulation masking, and speech understanding in noise in the elderly [J]. *J Speech Hear Res*, 1992, 35: 1410 - 1421.

[9] GOOSSENS T, VERCAMMEN C, WOUTERS J, et al. Masked speech perception across the adult lifespan: Impact of age and hearing impairment [J]. *Hear Res*, 2017, 344: 109 - 124.

[10] LEIGH-PAFFENROTH E D, ELANGO VAN S. Temporal processing in low-frequency channels: effects of age and hearing loss in middle-aged listeners [J]. *J Am Acad Audiol*, 2011, 22: 393 - 404.

[11] 王坚. 听觉科学概论 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2005: 391 - 392.

[12] HOPKINS K, MOORE B C. The contribution of temporal fine structure to the intelligibility of speech in steady and modulated noise [J]. *J Acoust Soc Am*, 2009, 125: 442 - 446.

[13] MOORE B C J. The importance of temporal fine structure for the intelligibility of speech in complex backgrounds [M] // DAU T, DALSGAARD J, JEPSEN M P T, et al. *Speech perception and auditory disorder*. Nyborg: ISAAR, 2011: 21 - 32.

[14] FÜLLGRABE C. Age-dependent changes in temporal-fine-structure processing in the absence of peripheral hearing loss [J]. *Am J Audiol*, 2013, 22: 313 - 315.

[15] ANDERSON S, PARBERY CLARK A, WHITESCHWOCH T, et al. Aging affects neural precision of speech encoding [J]. *J Neurosci*, 2012, 32: 14156 - 14164.

[16] SERGEYENKO Y, LALL K, LIBERMAN M C, et al. Age-related cochlear synaptopathy: an early-onset contributor to auditory functional decline [J]. *J Neurosci*, 2013, 33: 13686 - 136194.

[17] SCHNEIDER B A, PICHORA-FULLER M K. Age-related changes in temporal processing: implications for speech perception [J]. *Semin Hear*, 2001, 22: 227 - 240.

[18] 刘锦峰, 李晓婷, 王宁宇. 脑干及外周听觉结构与功能的性别差异 [J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2014, 16 (1): 100 - 104.

(收稿日期: 2017-06-19)