

普通话单音节小词表正常人识别-强度函数*

周蕊¹ 张华¹ 王硕¹ 陈静¹ 吴丹¹

[摘要] 目的:对普通话言语测听材料(MSTM_s)中等价性一致的一组单音节小词表进行有效性分析,以期描绘出听力正常人的识别-强度函数曲线,为临床听力检测提供快速有效的方法及量度。方法:选取年龄18~26岁,具有大专及以上学历,且以普通话作为日常交流方式的听力正常人37例。选取MSTM_s中经过等价性评估的8张单音节小词表,每张20词,其中第1张前10个单音节词统一作为练习表使用。使用SPSS 17.0软件对结果进行分析。结果:单音节小词表的言语识别率与给声强度间的Logistic曲线拟合方程为: $x = 98.557 / \{ (1 + 12.243 \exp[-0.17(P-15)]) \}$, $x_{\max} = 98.557$;识别率为50%时的给声强度为29.6 dB SPL,线性部分的回归方程为 $Y = 3.098X - 43.149$ 。结论:该研究初步建立了基于具有难度等价性的7张普通话单音节小词表的正常人识别-强度函数曲线,为临床听力学检测提供了一种快速有效的评估手段,并且为下一步测试和临床应用提供了基础。

[关键词] 言语测听法;单音节小词表;普通话;言语识别率

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2014.06.011

[中图分类号] R767.92 [文献标志码] A

Performance-intensity function of short Mandarin monosyllabic word list for normal-hearing listeners

ZHOU Rui ZHANG Hua WANG Shuo CHEN Jing WU Dan

(Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Key Laboratory of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Capital Medical University, Ministry of Education, Beijing Institute of Otolaryngology, Beijing, 100005, China)

Corresponding author:ZHANG Hua,E-mail:a-zhang@263.net

Abstract Objective: To analyze the short monosyllabic list of Mandarin speech test materials(MSTM_s) which have been evaluated the equivalence of difficulty, and to establish the performance-intensity function (P-I function) for people with normal hearing as clinical reference of hearing recovery and individuals ability to perceive and process speech. **Method:** Thirty-seven subjects (the age ranged from 18 to 26 years old) who speak Mandarin well in their daily lives with normal hearing participated in this study. Eight lists of the Short Mandarin Monosyllabic materials (20 words per list) with equal difficulty were utilized. The results were analyzed by Statistical Package for the Social Sciences(SPSS) software version17.0. **Result:** P-I function for short monosyllabic word list was $x = 98.557 / (1 + 12.243 \exp(-0.17(P-15)))$, $x_{\max} = 98.557$. And the sound pressure level of speech corresponding to a 50% recognition score was 29.6 dB SPL or 9.6 dB HL. The results showed P-I function of 3.1 per dB for Mandarin materials. **Conclusion:** The study established the P-I function of the Mandarin short monosyllabic word list materials with equal difficulty, which provides the normative data for identifying the normal hearing in a clinical setting.

Key words speech audiometry; short monosyllabic word list; Mandarin; word recognition score

单音节词识别率测试是言语测试中常规的检测手段^[1-2],其结果可作为听力诊断、评估人工耳蜗和助听器效果的常用指标之一^[3],已被广泛应用于临床测试和科学研究^[4]。张华等^[5]针对传统单音

节词表测试耗时较长的问题制定出一套具有24张词汇表的单音节小词表(每张表20测试词)。经分析获得了16张具有难度一致性的等价词汇表^[6]。本实验着重于单音节小词表正常听力受试者的识别-强度函数(performance-intensity function, P-I function)研究。P-I函数是指在言语测试中,言语识别率与给声强度间的关系^[1,7],其内容包含了言语识别阈以及最大言语识别率所不能提供的重要信息^[3],其重要价值在于通过曲线形态可对听力损失类型进行辅助诊断。

* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No:81070784, 81200754);北京市自然科学基金资助项目(No:7122034);首都卫生科研发展专项基金(No:2011-1017-04);2012北京市科技新星计划(No:Z121107002512033)
¹首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉-头颈外科 北京市耳鼻咽喉科研究所(北京,100005)
通信作者:张华,E-mail:a-zhang@263.net

1 材料与方 法

1.1 测试材料

本次研究所采用的测试材料是张华等^[6]编辑的普通话言语测听材料(Mandarin speech test materials, MSTMs)中具有难度等价性一致的单音节小词表 8 张,每张表共 20 个单音节词(表 1),统一选取第一张前 10 个单音节词作为练习用表。

表 1 MSTMs 中单音节小词表测试词举例

序号	测试词	序号	测试词
1	bāng 绑	11	rú 如
2	ěr 耳	12	tuì 退
3	guāi 乖	13	pī 批
4	zuǒ 左	14	piān 偏
5	bāo 包	15	zì 自
6	mǎn 慢	16	shí 十
7	nǎ 哪	17	yú 鱼
8	jué 决	18	lín 邻
9	néng 能	19	fēn 纷
10	shé 舌	20	lòu 漏

1.2 测试对象

37 例(37 耳)受试者,年龄 18~26 岁;均具有大专以上学历,以汉语普通话为日常交流方式。受试者未患过耳科疾病,纯音测听结果显示 500、1 000、2 000 和 4 000 Hz 处阈值低于 10 dB;250 和 8 000 Hz 处阈值低于 20 dB。声导抗测试正常(鼓室图为 A 型,各频率均可引出声反射)。37 例受试者中,5 例接受预实验,余 32 例接受正式测试。32 例正式受试者,男 14 例,女 18 例;年龄(23.7±2.0)岁;左耳 15 例,右耳 17 例。受试者均为首次接触此词表。

1.3 测试地点与设备

测试地点:北京同仁医院临床听力学中心标准双间隔声室,本底噪声<20 dB(A),测试人员与受试者隔室测试。运用首都医科大学生物医学工程学院与北京同仁医院联合开发的汉语言语测听智能化系统^[8-9],采用手动选表和手动操控给词的测试方式。每张表中各个词的测试顺序,由软件控制随机给出。言语测听材料通过 Lenovo 计算机声卡输出,经过 GSI 61 听力计和 TDH-50P C032166 压耳式耳机,传递给受试者。选取经耳机单耳给声方式。

1.4 设备校准

将 1 000 Hz 纯音作为校准音^[1],使用 B&K Type 2209 型精密声级计、B&K 4145 电容传声器和 B&K 4152 型仿真耳(设备经北京市计量科学研究院校准)校准设备。参考国标 GB/T 7341.2-1998,将言语听力级(0 dB HL)校准为 20 dB 的言

语声强级(dB SPL)。

1.5 测试方法

常规检查:为确保受试者满足实验要求,在言语测试前进行常规的电耳镜检查、纯音听力测试和声导抗测试,并且根据 500、1 000、2 000 和 4 000 Hz 处平均听力阈值(pure tone average, PTA),选取较好耳做为测试耳。

测试前指导:进行正式言语识别测试前,告知受试者如何配合测试。第 1 张表的前 10 个单音节词作为练习用词,使受试者熟悉测试过程。由于测试强度逐渐减小,期望受试者集中注意力聆听,然后清楚地口头复述出来,若听不清,则鼓励受试者进行猜测。总测试时间约为 25 min,若感觉疲惫,可在测试过程中休息。

预实验:本次研究的目的在于建立基于此单音节小词表的听力正常人的 P-I 函数曲线,因此需要找到可以描绘出该曲线的 7 个不同的给声强度,从而获得 10%~90%的言语识别率^[1]。预实验中采用每位受试者在 500、1 000、2 000 和 4 000 Hz 处的 PTA 作为起始给声强度,根据期望获得的言语识别率,以 5 dB 作为步长升高或降低给声强度,进行下一词汇表的测试。分别记录各绝对给声强度(dB SPL)下所对应的言语识别率得分。根据 5 例预实验受试者结果,最终以 15、20、25、30、35、40、45 dB SPL,作为正式测试中的 7 个给声强度。

正式测试:正式言语识别率测试过程中,以 45 dB SPL作为起始给声强度,完成一张词汇表后,降低 5 dB 测试下一张词汇表,顺次完成 7 张词汇表。为平衡试验顺序,采用拉丁方设计法(表 2),受试者以口头复述作为反应方式,测试者按照测试词正确与否计分。

表 2 MSTMs 单音节小词表播放顺序

受试者编号	单音节小词表序						
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	1
3	3	4	5	6	7	1	2
...
...
11	4	5	6	7	1	2	3
12	5	6	7	1	2	3	4
...
...
21	7	1	2	3	4	5	6
22	1	2	3	4	5	6	7
...
...
31	3	4	5	6	7	1	2
32	4	5	6	7	1	2	3

计分方法:正确率=复述正确词的得分×100%=(复述正确词数/总词数 20)×100%,其中,结果计分采用“全或无”的方式,由测试软件自动计算各表识别率。单音节字声母、韵母及声调均复述正确得一分,无反应、声母错、韵母错或声调错均计为 0 分。

1.6 统计方法

使用 SPSS 17.0 统计软件,以 Logistic 回归曲线做 P-I 曲线的模板,进行非线性拟合,曲线拟合出单音节小词表的识别-强度函数;采用线性回归分析对数据进行统计分析。

2 结果

基于 MSTMs 的单音节小词表,32 例正式受试者在 7 个给声强度下的平均言语识别率见表 3。经检验,表中的数据呈正态分布,且具有方差齐性。

表 3 32 例受试者在 7 个给声强度下的平均言语识别率 $\bar{x} \pm s$

给声强度/dB SPL	例数	言语识别率/%
15	32	5.47±5.29
20	32	15.31±8.13
25	32	32.66±10.70
30	32	49.84±13.17
35	32	69.38±9.48
40	32	83.75±6.84
45	32	92.19±5.67

曲线拟合分析表明言语识别率和给声强度间的 Logistic 曲线拟合相关系数为 0.993,具有较好的相关性。曲线如图 1 所示。曲线拟合分析表明言语识别率和给声强度间的 Logistic 拟合方程为: $x = 98.557 / \{1 + 12.243 \exp[-0.17(P - 15)]\}$, $x_{\max} = 98.557$ 。根据此拟合方程计算出阈值,即识别率 50% 时的给声强度约为 29.6 dB SPL。对数据进行线性分析,得出言语识别率与给声强度函数关系的线性部分回归方程为: $Y = 3.098 X - 43.149$ 。

3 讨论

3.1 实验设计

有研究表明,双音节词和语句测试材料有一定的言语冗余度,识别难度较单音节词小,且函数曲线线性部分的斜率比较大。Katz^[1]对英文 PB-50 单音节词表进行了听力正常人群的研究,发现其 P-I 函数 10%~90% 对应的给声强度为 25~60 dB SPL。而本研究对应的给声强度为 15~45 dB SPL,这与 Nissen 等^[10]研究中提出的英文言语测试材料较普通话的 P-I 函数走形趋势较缓的发现一致。本实验中选用 7 个点,即 7 个给声强度来描绘

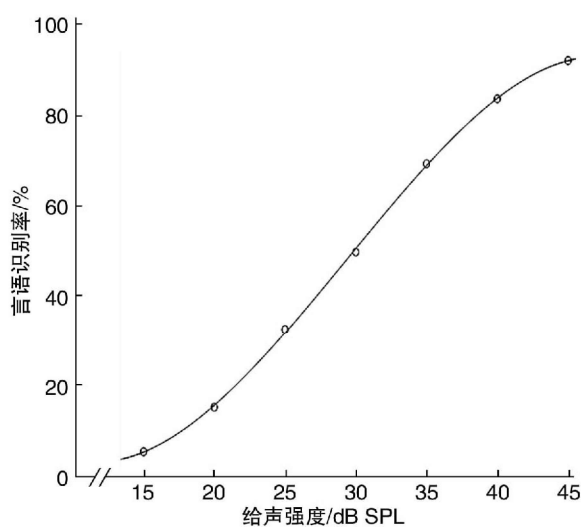


图 1 32 例受试者的单音节小词表 MSTMs P-I 函数曲线

最终的 P-I 曲线,与以往对单音节词表 P-I 函数测试的研究一致^[11]。

正式测试用表的顺序采用拉丁方设计,对于不同受试者将测试词表顺序循环排列,避免某张表总是出现在最前或最后。测试期间可间断休息,这样避免了疲劳测试使言语识别率降低^[12];值得提出的是,由于单音节小词表较之以往单音节词表测试时间明显缩短,故测试疲劳因素对实验结果的影响也相应减少。本实验采用的是受试者口头复述,测试者即时记录的方式。但是考虑到实际听力测试不仅受到受试者反应的影响,也受测试者的听力感知的影响^[13],因此,在更严格的试验中,可以在测试者记录受试者复述内容的基础上对受试者进行录音或录像,以提高测试结果记录的准确性^[13]。此外,为了避免受试者对言语识别测试的不熟悉而导致识别率降低^[4],本实验采用测试前指导和选择首张测试表作为练习表使用的解决方案。

3.2 P-I 函数曲线

P-I 函数曲线也被称之为言语听力图,即在不同给声强度下所得的言语识别率的函数曲线^[14],能够通过曲线走行辅助对听力损失类型进行诊断。正常听力人群的 P-I 曲线的两端走行平缓,中间部分趋于线性关系,总体呈现 S 型。Dillon(1982)指出正确率在 25%~75% 范围内的线性区域是 P-I 函数曲线中的重要研究部分。以往国外的研究中,采用寻找 5~10 个点的方法描绘出该曲线^[10],根据临床应用的需,通常选用 6 或 7 个点。本次研究中,预试验显示给声强度在 30 dB 的变化范围内,言语识别率即可从 10% 上升到大于 90%,且尽管受试者的 PTA 不完全相同,但在绝对给声强度达到 45 dB SPL 以上时,言语识别得分变化不大。因此,在正式测试中,采用了以 5 dB 作为给声步长,测试 7 个点获得函数曲线的方法。结果显

示,该7点基本覆盖了10%~90%的得分范围,达到了本次试验预期的效果。

3.3 单音节小词表

以往在对单音节词表的编辑、等价性以及复测信度的研究方面已经比较完善,单音节词表在临床及咨询方面的应用也得以大力推广。但介于其测试耗时较长,考虑到门诊听力检测项目的普及,以及利用言语测听评估患者听障程度将逐渐成为常规,张华等^[5]在汉语、普通话语音声学、统计学、听力学等专家组指导下重新编辑、录制了新的普通话言语测试小词表,整套材料共16张词表,每张20个单音节字,经检验每张表测试时间从3 min 30 s减少至约1 min 30 s,提高了临床及科研工作的效率。

此外有研究显示,单音节词表P-I线性部分回归方程为: $Y = 3.194X - 46.147$,言语识别阈平均值为30.1 dB SPL^[11]。本研究结果表明,在正常人群中,单音节小词表P-I线性部分回归方程为: $Y = 3.098X - 43.149$,且单音节小词表测试言语识别阈为29.6 dB SPL,两者具有良好的一致性。可以认为,为了节省测试时间,单音节小词表对单音节词表在临床及科研中的替代作用是有效并且积极的。

在对实验统计结果进行Logistic分析显示,正常人群中,在给声强度约为30 dB SPL之前,言语识别率的增长率呈上升趋势,在此之后呈现下降趋势。说明此强度下正常人群的言语识别率增长幅度最大,但在临床及康复领域的应用价值,尚需要根据听障者的表现进行统计分析来进一步验证。

该研究初步建立了基于具有难度等价性的7张普通话单音节小词表的正常人识别-强度函数曲线,较大词表时间明显缩短,并且结果数据显示无明显差异,因此为临床听力学检测提供了一种快速有效的评估手段,为下一步建立听力损失人群的P-I标准测试和临床应用提供了基础;此外,应尽快进行噪声下词表的测试,更加符合日常语言环境,从而更加全面评估患者听力损失情况。

参考文献

[1] KATZ J. Handbook of clinical audiology[M]. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins,

2002:96-110.

- [2] 韩德民. 中国多道人工耳蜗植入现状[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 2004, 39(1): 70-71.
- [3] ZHANG H, WANG L, WANG S, et al. Speech and language evaluation for cochlear implant[J]. Chinese J Clin Rehabil, 2005, 9:188-188.
- [4] 张华,王靓,王硕,等. 人工耳蜗植入的言语评估[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 2004, 39(2):125-128.
- [5] 张华,王硕,陈静,等. 语音学伦理在普通话单音节小词表编录中的应用[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2009, 17(2): 100-106.
- [6] 张华,邵广宇,郭连生,等. 普通话单音节小词表的等价性评估[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2008, 15(9): 512-515.
- [7] EVANS P. Speech audiometry for differential diagnosis[M]// MARTIN M, ed. Speech audiometry. 2nd ed. London: Whurr Publishers Ltd, 1997: 131-150,157.
- [8] 张华,王硕,陈静,等. 普通话言语测听材料的智能化研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2008, 43(6): 407-407.
- [9] WU W, ZHANG H, CHEN J, et al. Development and evaluation of computerized Mandarin speech test system in China[J]. Comput Biol Med, 2011, 41: 131-138.
- [10] NISSEN S L, HARRIS R W, JENNINGS L J, et al. Psychometrically equivalent Mandarin disyllabic speech discrimination materials spoken by male and female talkers[J]. Int J Audiol, 2005, 44:379-390.
- [11] 张华,王硕,陈静,等. 正常人单音节词及语句识别-强度函数测试[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2008, 22(1): 1-4.
- [12] MENDEL L L, DANHAUER J L. Test administration and interpretation[M]//MENDEL L L, DANHAUER J L, eds. Audiologic evaluation and management and speech perception assessment. Singular Publishing Group, Inc, 1997:21-25.
- [13] 邵广宇,张华,陈静,等. 口头复述与书写反应方式对普通话言语识别率的影响[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2009, 17(3): 207-207.
- [14] 王树峰,张华. 成人言语测听[M]//韩德民,许时昂,主编. 听力学临床与基础. 北京:科学技术文献出版社, 2004: 305-317.

(收稿日期:2013-05-29)