

·临床研究·

青年人和老年人听觉语义启动效应和重复效应的研究*

李淑景^{1,2} 江钟立^{1,2,3} 李 瑛^{1,2} 林 枫^{1,2} 孟殿怀^{1,2}

摘要 目的:探讨不同联想强度词汇在听觉刺激条件下对青年人和老年人语义启动效应及重复效应的特征。方法:采用联想词汇库中高、中、低及无联想强度的刺激-联想词汇对作为语义启动的材料,通过检测反应时间和错误率,观察青年人(n=20)和老年人(n=20)在听觉呈现条件下的语义启动效应和重复效应。结果:两组人群反应时间在高、中、低联想强度词汇对较无联想强度词汇对明显缩短($P<0.05$);同等联想强度词汇对条件下,老年人反应时间比青年人明显延长($P<0.05$);第二次测验的反应时间比第一次测验反应时间缩短($P<0.05$),重复效应在两组人群之间无显著差异。结论:听觉语义启动效应受词汇联想强度和年龄的影响,但重复效应不受其影响,提示言语治疗时应该根据不同年龄选择相应联想强度的训练词汇,老年人通过反复强化训练可以获得与青年人等同的学习效应。

关键词 联想强度;语义启动;重复效应;反应时间;错误率

中图分类号:R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2009)-05-0408-04

Study on auditory semantic priming effects and repetition effects for young and old adults /LI Shujing, JIANG Zhongli, LI Ying, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2009, 24(5):408-411

Abstract Objective: To explore the characteristics of semantic priming effects and repetition effects of Chinese word-pairs with different association strength by auditory stimulation between young and old adults. **Method:** Stimulus-response word-pairs with different level of association strength including strong, moderate and weak, and no association categories were chosen from word association thesaurus as experimental materials. Both young (n=20) and old (n=20) adults were requested to finish an auditory lexical decision task for target words. Semantic priming effects and repetition effects were investigated by means of measuring reaction time (RT) and error rate of each word-pair. **Result:** Both young and old adults, RTs in strong, moderate and weak association strength words were significantly shorter than that in no association strength words ($P<0.05$). In same association strength words, RT in old adults was significantly longer than that in young adults ($P<0.05$). RTs in the repetition test, the second test was significantly shorter than the first time ($P<0.05$). There were not significantly differences in repetition effects between young and old adults. **Conclusion:** The auditory semantic priming effects are influenced by word-pairs with different association strength and age which don't affect the repetition effects. The results show that speech therapy requires choosing vocabularies as training materials considering with associated strength and different ages. Old adults can acquire the same learning effects by frequent repetitive training as young adults.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, 210029

Key words association strength; semantic priming; repetition effects; reaction time; error rate

语义是词汇心理组织的核心,而语义知识的组织是记忆系统的一个重要方面。Meyer 1971年提出语义启动(semantic priming)的方法可以有效测量出词汇通达后理解系统中可利用的信息量。语义启动效应指一个启动刺激(prime)对随后出现的相关目标(target)在发音或词汇确认上的促进作用,使随后语义性任务操作的反应时间缩短、错误率降低^[1]。周亮等(2008)建立了汉语联想词汇库^[2],通过不同联想强度词汇,对青年人和老年人进行了视觉语义启动效应的研究,发现高联想强度和中联想强度词汇有显著语义启动效应,并且这一效应受年龄影响^[3]。

语义启动现象在视觉、听觉和跨通道实验中得到了广泛的研究^[4-5]。视觉通道与听觉通道的解剖结构及对外界刺激的加工过程是不同的。视觉通路经外侧膝状体、视辐射达枕叶距状沟两侧皮质,然后整合到顶下小叶的角回,识别语言文字符号等刺激。听觉通

* 基金项目:江苏省卫生科技计划资助项目(H200732)

1 南京医科大学第一附属医院,南京,210029

2 江苏省省级机关医院(江苏省老年医学研究所)

3 通讯作者

作者简介:李淑景,女,硕士研究生

收稿日期:2009-03-17

路经内侧膝状体、听辐射达颞上回后部(Brodamann22区)听取并理解言语^[6]。视觉通道以并行加工为主,图像记忆持续时间很短^[7];听觉通道以串行加工为主,回声记忆(echoic memory)形成感觉记忆痕迹,可以编码和储存非常复杂的声音结构^[8],脑内感觉记忆的形成是由外界刺激的多次重复,听觉中枢储存有刺激的物理特征,如声音的频率、强度、持续时间等。为考察汉语联想词汇库的听觉语义启动效应与视觉语义启动效应之间是否存在差异,本研究按照典型的语义启动范式(词汇判断任务),分别测验青年人和老年人对不同联想强度词汇对的听觉语义启动效应,从行为学角度研究不同刺激输入途径汉语词汇脑内加工的特点,为失语症康复训练的方法选择提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 实验对象

受试者为40名健康成年志愿者,右利手,母语为汉语,听力正常。青年组20例,其中男性10例,女性10例,年龄 25.65 ± 2.89 岁,本科或本科以上学历;老年组20例,其中男性10例,女性10例,年龄 64.95 ± 8.39 岁,高中或高中以上学历。所有受试者均自愿参加本次实验,并签署《知情同意书》。

1.2 实验材料

本研究采用周亮等建立的成年人群汉语刺激-联想词汇库^[9],词汇间联想强度(F)通过计算产生某联想词汇的受试者人数与参加本项测验的受试者总人数的比值得出^[9]。根据联想强度差异将刺激-联想词汇对分成四种不同联想强度^[9]:高联想强度, $F\geq 20\%$;中联想强度, $10\%\leq F<20\%$;低联想强度, $1\%\leq F<10\%$;无联想强度, $F<1\%$ 。

实验材料由160对双字词组成的启动词-目标词对构成,分为实验项目和填充项目两类(表1)。实验项目为从联想词汇库中随机选取的80对不同联想等级的刺激-联想词汇对,填充项目包含80对真假词对(第1个词为真词,第2个词为假词)。实验中

160对启动词-目标词对用音频以随机顺序呈现刺激,每对启动词-目标词对以随机方式呈现2次。每个受试者所用序列均是随机的。

表1 启动词-目标词对联想强度分组 ($\bar{x}\pm s, \%$)

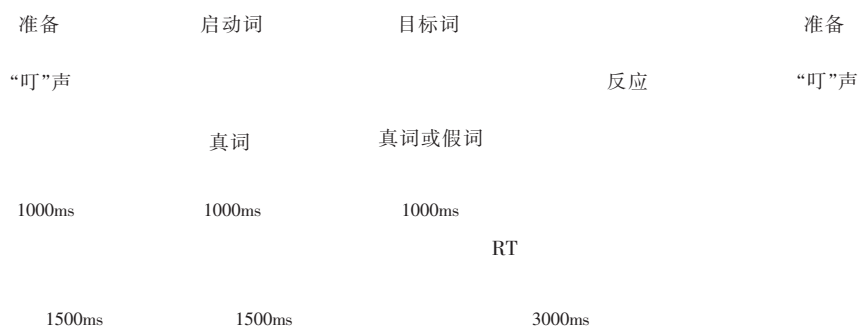
组别	例数	联想强度	示例
高联想强度	20	35.23 ± 9.25	白色--黑色
中联想强度	20	13.75 ± 2.27	音乐--唱歌
低联想强度	20	5.30 ± 2.35	美丽--草原
无联想强度	20	--	粗糙--麻袋
填充项目	80	--	床单--中也

1.3 实验程序

实验在隔音良好、亮度适中的房间里进行,采用自编软件程序。受试者坐在电脑前,距离屏幕约50cm。实验采取单人形式测试,受试者正式实验前先进行练习,熟练后开始正式实验,每完成40例启动词-目标词对后休息30s。

女声朗读录制词汇,经16位A/D转换录制于电脑中,采样频率44kHz,然后用声音编辑软件处理,以使左右声道完全相同,且每对词的两个词之间保证为500ms静音。在第2个词开始到做出反应计时。受试者必须在3s内做出反应,否则记为错误反应,然后开始下一组的刺激呈现,电脑自动记录下受试者的反应时间和错误率。

在每例启动词-目标词之间由“叮”声隔开,对于每对启动词-目标词对,首先出现“叮”声1000ms,提示受试者做好实验准备,在500ms时间间隔后,电脑通过耳机以90dB播放启动词音频,持续时间1000ms;然后再经过500ms时间间隔后播放目标词的音频,持续时间为1000ms(图1)。受试者的任务是尽可能迅速而准确判断目标词是否为真词,并通过键盘按键对目标词进行判断(“是”按F1键;“否”不按任何键)。相邻启动词-目标词对的时间间隔为3s,受试者必须在目标刺激播放后的3s内做出判断,在规定时间内没有做出判断或判断错误记为错误反应。电脑自动记录下受试者的反应时间和准确性,并自动进入下一组的启动词-目标词对的播放。实验软件播放和计时的精确度均能达到1ms。



为验证受试者是否对第一次听觉刺激存在即刻记忆,第一次完成 160 对词汇后休息 5min, 然后进行第二次重复测验。两次测验流程相同, 即每对启动词-目标词对以随机方式呈现 2 次, 每个受试者所用序列均是随机的。全部实验完成平均耗时 60min。重复效应^[10]通过计算每对启动词-目标词对的第一次测验反应时间与第二次测验反应时间之差值表示。

1.4 统计学分析

采用 Stata9.0 统计软件分析实验数据, 所有数据以均数±标准差表示。组间比较采用成组 *t* 检验, 反应时间与联想强度之间的关系采用协方差分析。以 $P<0.05$ 为差异具有显著性意义。

2 结果

本实验最后对目标刺激为真词的词汇对的反应时间和错误率进行分析, 而对目标刺激为假词的词汇对的数据进行删除, 同时删除反应时间在 $M\pm 3SD$ 的极端数据, 删除数据小于 1.5%, 以保证数据统计的可靠性。

2.1 语义启动实验错误率分析

青年组和老年组语义启动实验错误率分析结果见表 2。两组人群的错误率在高、中、低联想强度词汇对均低于无联想强度词汇对。在相同联想强度条件下, 老年组人群的错误率均高于青年组人群。错误率无重复效应。

表 2 两组人群听觉刺激语义启动实验错误率比较 ($\bar{x}\pm s, \%$)

组别(次数)	错误率			
	高	中	低	无
青年组(1)	4.25±5.20 ^①	4.25±4.06 ^①	4.25±5.20 ^①	5.25±4.99
青年组(2)	4.25±3.35	4.50±6.26	2.75±4.99	4.50±6.26
老年组(1)	4.00±6.99 ^{①②}	5.25±4.99 ^{①②}	5.75±9.77 ^{①②}	12.75±10.45 ^②
老年组(2)	2.00±2.51	5.25±4.44	4.75±5.25	11.25±7.23

①表示与无强度相比, $P<0.05$; ②表示与青年组相比, $P<0.05$

2.2 语义启动实验反应时间分析

青、老年人语义启动实验和重复效应的反应时间结果见表 3。两组人群听觉语义启动实验反应时间经协方差分析, 在高、中、低联想强度词汇对显著短于无联想强度词汇对 ($P<0.05$); 在相同联想强度下, 老年组人群的反应时间较青年组人群明显延长 ($P<0.05$)。两组人群第二次联想强度测验的反应时间均显著短于第一次测验, 重复效应在两组人群间无显著差异。

表 3 两组人群听觉刺激的语义启动实验反应时间比较

($\bar{x}\pm s, ms$)

组别(次数)	词汇联想强度			
	高	中	低	无
青年组(1)	1057.04±254.72 ^①	1098.38±270.19 ^①	1154.79±259.32 ^{①②}	1274.88±293.09 ^②
青年组(2)	926.47±238.78 ^{①④}	973.92±240.70 ^{①④}	1033.82±239.01 ^{①②④}	1137.04±262.76 ^{②④}
重复效应	130.57±96.92	131.32±110.30	120.97±120.85	137.83±123.12
老年组(1)	1138.10±178.79 ^{①③}	1182.32±181.63 ^{①③}	1269.07±199.92 ^{①②③}	1384.12±215.33 ^{②③}
老年组(2)	1010.43±205.31 ^{③④}	1046.18±213.71 ^{③④}	1128.02±228.96 ^{③④}	1248.56±214.55 ^{③④}
重复效应	127.66±103.37	136.14±103.87	149.04±108.39	135.56±106.31

①表示与无强度相比, $P<0.05$; ②表示与高强度相比, $P<0.05$; ③表示与青年组相比, $P<0.05$; ④表示第二次测验与第一次测验相比, $P<0.05$

3 讨论

脑卒中和脑外伤是常见疾病, 致残率高。临床上约有 70% 的患者存在不同程度的功能障碍, 其中卒中伴失语的发病率约 21%—38%^[11-12], 卒中后存活的患者 10%—18%^[13] 遗留不同程度言语功能障碍, 影响患者康复和社会交往能力, 致使生存质量下降, 给家庭和社会带来沉重经济负担。失语症临床上无特殊药物治疗, 主要借助康复训练, 刺激-促进法是主要治疗手段^[14], 治疗基本路径大都采用视觉、听觉及触觉等多种感觉刺激手段来促进患者言语功能恢复^[15]。

Collins 和 Loftus 等最早提出的语义激活扩散模型 (spreading activation model) 可以很好地解释本研究中反应时间和联想强度之间的关系。该理论认为大脑里的语义记忆由相互连接的结点构成, 每个结点即代表一个特殊的概念, 概念的所有表征都储存在这个结点上, 不同联结强度的概念在语义网络中的距离不同。当被试者看到启动刺激时, 该刺激在语

义网络中的结点被激活, 该激活沿着与该结点相关的连线进行扩散, 因此对相关的目标刺激很快就能做出判断。扩散的程度和效果受最初激活的强度和结点之间语义距离影响, 因此, 语义网络中相关结点的激活随着概念间距离延长而有所延迟^[16]。在本研究中, 启动词对目标词的启动效应取决于二者的语义联想性, 联想强度越高, 在语义表征网络中的连接越紧密, 词汇判断做出反应的时间越短。本研究采用不同联想强度词汇, 发现通过听觉刺激呈现的高、中、低联想强度刺激词汇与目标联想词汇之间可以得到显著语义启动效应, 即刺激词汇可以诱导存在联想关系的目标词汇产生, 或加快目标词汇的语义提取速度。老年组人群在各联想强度词汇的反应时间较青年组人群明显延长 ($P<0.05$), 与我们前期的视觉语义启动效应研究结果一致^[3]。老年人对词汇判断反应时间延长与高年龄相关的脑血流下降, 氧和葡萄糖的代谢率下降有关, 老年人脑功能锻炼减少, 社会性活动参与减少等也是反应时间延长的因素。

与我们前期视觉语义启动效应研究结果比较, 两组人群听觉刺激的反应时间明显延长, 提示视觉传导通路与听觉传导通路的加工过程不同, Van Turennout^[17]等发现语义通达则先于语音通达。所以, 在听觉语义启动实验设计时通常将刺激呈现时间适当延长。此外, 方言口音也是影响听觉刺激反应时间延长的一个因素。在本实验中, 青年组和老年组中高、中、低联想强度词汇的错误率均低于无联想强度词汇; 在相同联想强度下, 老年组人群的错误率高于青年组人群。分析原因可能老年人的生活经历和生活环境影响, 大多数老年人方言口音明显重于青年人, 而且接受普通话教育少于青年人, 且汉语存在方言多和口音复杂等问题^[18], 方言和普通话夹杂导致老年组人群语音识别错误高于青年组人群。我国地域辽阔, 方言及民族语言众多, 因此, 方言对听觉语义启动效应的影响有待进一步研究。

第一次测验和第二次测验之间的平均反应时间有显著差异, 第二次测验的反应时间明显缩短($P < 0.05$), 存在重复效应, 但重复效应与词汇的联想强度和年龄无关, 提示青、老年人有等同的即刻记忆能力。时间是言语产生和理解十分关键的因素^[19]。Breitenstein^[20]采用联想刺激程序训练失语症患者, 发现联想训练方法即使在患者注意力比较低的情况下, 只要连续呈现适宜的刺激, 不需要外在反馈, 通过不断的重复可以获得功能进步。因此, 利用重复效应, 将联想词汇反复多次强化训练, 容易提高联想词汇的学习与记忆能力。

视觉和听觉语义启动效应的研究结果提示, 对听理解较好的 Broca 失语、经皮质运动性失语、传导性失语、命名性失语以及伴有高级视知觉障碍的失语症患者可采用听觉联想刺激训练; 而听理解力较差的 Wernicke 失语、经皮质感觉性失语、经皮质混合性失语患者则以视觉联想刺激训练为主。通过残存的视觉或听觉传导通道, 并联合其他感觉综合刺激促进其言语功能恢复。此外, 农村和边远地区尚有少数文盲老年人, 平时主要依靠听觉信息进行交流, 这部分人群发生失语症时, 也可通过听觉联想刺激训练来帮助其功能恢复。

综上所述, 通过对青、老年人不同联想强度词汇对的听觉语义启动效应和重复效应的研究, 发现在听觉刺激途径中启动词与目标词之间联想强度越高, 反应时间越短, 错误率下降越明显; 老年人的反应时间比青年人长, 但是重复效应不受年龄影响。结果提示联想强度和年龄也是听觉语义启动效应的重

要影响因素; 由于重复效应的存在, 老年人经过反复训练后仍能获得与青年人等同的语义启动效果。

参考文献

- [1] Meyer DE, Schvaneveldt RW. Facilitation in recognizing pairs of words: evidence of a dependence between retrieval operations [J]. *J Exp Psychol*, 1971, 90(2):227—234.
- [2] 周亮, 江钟立, 林枫, 等. 青年人和老年人词汇联想反应的研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2008, 23(4): 297—300.
- [3] 周亮, 江钟立, 林枫, 等. 青年人和老年人不同联想强度词汇语义启动效应研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2009, 24 (1): 41—44.
- [4] Lupker SJ. Semantic priming without association: a second look [J]. *Verb Learn and Verb Behav*, 1984, 23:709—733.
- [5] Radeau M. Semantic priming between spoken words in adults and children [J]. *Can J. Psych*, 1983, 37:547—556.
- [6] 柏树令. 系统解剖学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001.
- [7] Friedman D. Cognitive event-related potential components during continuous recognition memory for pictures [J]. *Psychophysiology*, 1990, 27(2): 136—148.
- [8] Näätänen R. Attention and brain function [M]. New Jersey: Hillsdale, 1992.
- [9] Helen Moss, Lianne Older. Birkbeck word association norms [M]. UK: Psychology Press, 1996. 1—4.
- [10] Rugg, MD. Dissociation of semantic priming, word and non-word repetition effects by event-related potentials [J]. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1987, 39A, 123—148.
- [11] Pedersen PM, Vinter K, Olsen TS. Aphasia after stroke: type, severity and prognosis. The Copenhagen aphasia study [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2004, 17 (1):35—43.
- [12] Kauhanen ML, Kerpeläinen JT, Hiltunen P, et al. Aphasia, depression, and non-verbal cognitive impairment in ischemic stroke [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2000, 10 (6):455—461.
- [13] Winhuisen L, Thiel A, Schumacher B, et al. Role of the contralateral inferior frontal gyrus in recovery of language function in poststroke aphasia: a combined repetitive transcranial magnetic stimulation and positron emission tomography study [J]. *Stroke*, 2005, 36 (8): 1759—1763.
- [14] Albert ML. Treatment of aphasia [J]. *Arch Neurol*, 1998, 55 (11):1417—1419.
- [15] Pulvermuller F, Roth VM. Communicative aphasia treatment as a further development of PACE therapy [J]. *Aphasiology*, 1991, 5 (1):39.
- [16] Collins AM, Loftus EF. A spreading activation theory of semantic processing [J]. *Psychological Review*, 1975, 82:407—428.
- [17] van Turennout M, Hagoort P, Brown CM. Electrophysiological evidence on the time course of semantic and phonological processes in speech production [J]. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 1997, 23(4):787—806.
- [18] 刘林泉, 郑方, 吴文虎. 基于小数据量的方言普通话语音识别声学建模 [J]. *清华大学学报 (自然科学版) 网络. 预览*, 2008, 48 (4):604—608.
- [19] Cutler A, Clifton C E. Comprehending spoken language: A blueprint of the listener. In C.M. Brown, P. Hagoort (Eds.), *The neurocognition of language*. 1999, Oxford: Oxford University Press: 123—166.
- [20] Breitenstein C, Kamping S, Jansen A, et al. Word learning can be achieved without feedback: implications for aphasia therapy [J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2004, 22(6):445—458.