

青年人和老年人词汇联想反应的研究*

周 亮^{1,2} 江钟立^{1,3} 林 枫¹ 李淑景¹ 金 怡² 何一然²

摘要 **目的:**研究年龄对青年人和老年人词汇联想反应的影响。**方法:**采用 Kent-Rosanoff 词表中文对等词作为刺激词汇,分别对青年人(n=50)和老年人(n=50)进行词汇联想反应测验。采用 χ^2 检验分析两组人群优势联想词汇的反应类型,如选择关系和连锁关系;采用方差分析两组人群联想词汇指标,如优势联想词汇的联想强度(ADOM)、联想词汇总数(NAR)、特异性联想词汇总数(NUR)等;采用图论和网络分析方法对两组人群的词汇联想网络结构图进行比较。**结果:**①联想反应类型中选择关系老年组显著高于青年组;②ADOM 在老年组明显高于青年组,而 NAR 和 NUR 老年组显著低于青年组。③两组人群的汉语词汇联想网络均符合短连接路径、高云集系数的小世界网络特征;并且词汇联想网络中存在集散节点,点线分布幂值遵循无尺度网络的幂律分布特征。**结论:**两组人群的词汇联想反应类型和特征存在显著差异,词汇联想网络具有无尺度-小世界性网络的结构特征。

关键词 词汇联想反应;词汇联想网络;语义记忆

中图分类号:R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2008)-04-0297-04

Study of word association for young and old people/ZHOU Liang, JIANG Zhongli, LIN Feng, et al// Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, 23(4):297—300

Abstract **Objective:**To investigate the differences of word association between young and old people from Chinese. **Method:**Word association data were obtained from two cohorts of Chinese. A free word association test was administered to young people (n=50) and old people (n=50), with Kent-Rosanoff list as stimulus words, which had been translated into Chinese. Variability of the type of response across cohorts was examined in terms of Deese's criteria, which classify responses into either paradigmatic or syntagmatic relation; Three measures of response heterogeneity were calculated for each stimulus item: association frequency of the dominant response (ADOM), number of all responses (NAR) and number of unique response(NUR); The word association network of two cohorts of people were studied respectively using graph theory and network analysis methods. **Result:**Compared with young cohort, the old people elicited more paradigmatic responses than the young, so they made fewer syntagmatic responses. The old people also evidenced a characteristic pattern of responses, which showed marked increase in ADOM and reduction in NAR and NUR. Word association network both possessed small-world structure characterized by the combination of highly clustered neighborhoods and short average path length. Moreover, the distributions of the number of connections followed power laws that indicated scale-free pattern of connectivity, with most nodes having relatively few connections joined together through small number of hubs with many connections. **Conclusion:**Comparison of the word association between young and old people indicated that there was significant deviation between two cohorts. Scale-free and small-world network structures were found in word association network for both two cohorts.

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

Key words word association; word association network; semantic memory

词汇联想反应是指给出一个刺激词汇,受试者马上做出联想,说出或写出第一个想到的词汇,即为联想词汇^[1]。近年,词汇联想反应的应用越来越广泛,已经成为研究大脑内记忆行为和语言任务的一个重要工具^[2]。目前,欧美许多国家都利用词汇联想反应方法建立了自己国家的词汇联想反应标准,并通过研究受试者的词汇联想反应的特点,可以发现他们语言、记忆的功能水平或存在问题^[3-4]。

既往文献报道,词汇联想反应的差异主要指联

想反应类型及联想词汇特征的改变,与大脑语义记忆结构和内容的变化有关^[5]。近年,词汇联想网络已

* 基金项目:江苏省卫生厅科技计划资助项目(H200732)

1 南京医科大学第一附属医院康复医学科,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:江钟立(江苏省人民医院康复医学科,南京市广州路300号,210029)

作者简介:周亮,男,硕士研究生

收稿日期:2007-11-05

经被普遍接受,是由刺激词汇和联想词汇所组成的语义网络,可以反映大脑中语义词汇的分布特征^[9]。本实验的目的是通过研究两组成年人群的词汇联想反应,探讨语义记忆结构和内容随年龄增长的变迁,以及大脑语义记忆的组织分布特点,为失语症和老年性痴呆的评估和康复治疗提供理论基础。

1 对象和方法

1.1 对象

受试者为成年志愿者 100 人,母语为汉语。青年组 50 人,其中男性 22 人,女性 28 人;年龄 21—30 岁(26±2 岁);学历为大学 20 人,研究生 30 人。老年组 50 人,其中男性 20 人,女性 30 人;年龄 56—80 岁(71±6 岁);学历为高中 18 人,大学 32 人。所有受试者均自愿参加本次实验。

1.2 方法

刺激词汇由 Kent-Rosanoff 词表中共 100 个中文对等词汇构成^[7],编制成汉语词汇手册。刺激词汇从上往下排列在每页纸的左边,3 号宋体,避免语义或音韵相关的词汇连续出现,并且每个词汇后面均有一空白横线,以让受试者写出联想词汇。受试者完成词汇手册没有时间限制,但鼓励他们在尽可能短时间内完成,具体步骤参照 Moss 等采集联想词汇的方法^[8],要求如下:

词汇手册里有 100 个汉语词汇,包括名词、动词以及形容词。请您认真阅读每个词汇,然后记下看到该词汇后想到的第一个词汇(包括英语单词),并把它写在该词汇后面的横线上。如刺激词汇“猫”,您想到的第一个词汇可能是“狗”、“老鼠”或“cat”等。请以尽可能快的速度完成词汇手册任务。切记,您只需写下看到刺激词汇后立即想到的第一个词汇,并避免修改已经完成的内容。

正式实验开始前,受试者被要求进行练习以掌握操作步骤。实验结束后,2 名专业人员对联想词汇进行了统计和处理,根据词汇手册中刺激词汇的顺序列出所有收集到的联想词汇。Pajek 网络分析软件按照词汇间的联想关系构建了青年组和老年组的词汇联想网络(word association network,WAN)模型,以及同等规模点线分布的随机网络(random network,RN)模型^[9]。

1.3 统计学分析

采用 SPSS13.0 统计软件分析相关实验数据,组间差异比较采用 ANOVA 检验,构成比比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 作为差异具有显著性意义;采用 MATLAB7.0 软件分析网络结构的点线分布特征。

2 结果

所有受试者均能按照实验要求独立完成词汇手册内容,平均约需 20min,并且未出现明显疲劳感觉。青年组 50 名受试者共产生刺激词汇-反应词汇对 2225 组,老年组 50 名受试者共产生刺激词汇-反应词汇对 1776 组。对于每个刺激词汇,受试者人数最多的联想词汇即为优势联想词汇,其中两组人群共有 51 个刺激词汇所产生的优势联想词汇相同。

2.1 两组人群联想反应类型分析

联想反应类型指刺激词汇与联想词汇之间的关系,包括选择关系(paradigmatic relation)和连锁关系(syntagmatic relation)两种类型,主要与大脑语义记忆的结构有关^[10]。选择关系主要是基于词形变化的组合,如上下位、同义或反义关系等(例如,黑色-白色),而连锁关系则是基于句段体系的组合,如固定搭配或修饰关系。表 1 显示两组人群联想反应类型的构成比例,老年组选择关系明显高于连锁关系(0.80vs.0.20),而青年组的选择关系和连锁关系比例接近(0.58vs.0.42);并且老年组的选择关系高于青年组(0.80vs.0.58),青年组的连锁关系则高于老年组(0.42vs.0.20),统计学结果也表明两组人群的联想反应类型存在显著差异($\chi^2=11.31, P<0.01$)。

表 1 两组人群联想反应类型比较 (构成比)

组别	例数	选择关系	连锁关系
青年组	50	0.58	0.42
老年组	50	0.80 ^①	0.20

①与青年组比较 $P<0.01$

2.2 联想词汇特征分析

联想反应强度、联想词汇总数以及特异性联想词汇总数等指标可以反映词汇联想反应的特征,主要与大脑语义记忆的内容有关^[9]。①优势联想词汇联想反应强度(association frequency of the dominant response,ADOM),指优势联想词汇的受试者人数与参加该项测验的受试者总人数的比值;②联想词汇总数(number of all responses,NAR),指刺激词汇产生的互不相同的联想词汇的总数目;③特异性联想词汇总数(number of unique responses,NUR),指受试者人数为 1 的联想词汇的总数目。表 2 显示为青年组和老年组人群的联想词汇特征的比较结果,ADOM 在老年组显著高于青年组($F=8.08, P<0.01$),NAR 在老年组显著低于青年组($F=30.92, P<0.01$),NUR 在老年组也显著低于青年组($F=31.64, P<0.01$)。此外,在两组人群中,51 个相同优势联想反应词汇分析显示老年组的 ADOM 也高于青年组(0.455±0.224 vs. 0.359±0.174, $F=5.89, P<0.05$)。

2.3 词汇联想网络分析

表 2 两组人群联想词汇特征比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	ADOM	NAR	NUR
青年组	50	0.295±0.154	22.25±5.85	14.88±5.24
老年组	50	0.366±0.197 ^①	17.78±5.80 ^①	11.01±4.56 ^①

①与青年组比较 $P < 0.01$

WAN 是通过词汇间的联想关系构建的大脑语义网络,网络中每个“节点”代表一个词汇,而节点之间的“连线”则代表联想关系^[11]。图 1 所示为两组人群的 WAN 拓扑结构图,其中青年组 WAN 中连线分布密集,而老年组 WAN 的连线分布比较松散。目前发现网络的无尺度性与其点线分布有关,无尺度网络的幂值 γ 通常介于 2 到 3 之间^[12],图 2 显示点线分布幂值在青年组 WAN 中 $\gamma=2.332$,老年组 WAN 中 $\gamma=2.581$,均符合无尺度网络幂律分布的特点。表 3 显示两组人群 WAN 与同等规模的 RN 比较结果,青年组 WAN 的平均路径值 (average path length, $L=5.12$) 相对较小,云集系数值 (clustering coefficient, $C=0.053$) 相对较大,符合小世界网络短连接路径和高云集系数的两大判别条件^[9,13];同样,老年组 WAN 数据结果也具有小世界性网络的结构特征 ($L=4.39, C=0.052$)。

表 3 两组人群词汇联想网络结构分析

	青年组		老年组	
	WAN	RN	WAN	RN
网络规模				
词	1552	1552	1332	1332
边	2225	2225	1776	1776
平均路径(L)	5.12000	13.58965	4.39291	14.62321
云集系数(C)	0.0533581	0.0007162	0.0517340	0.0008103

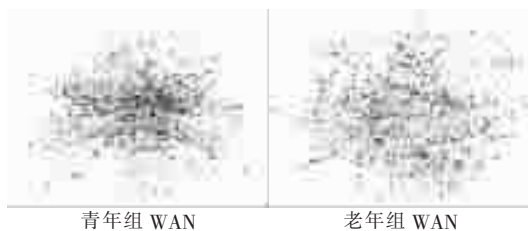
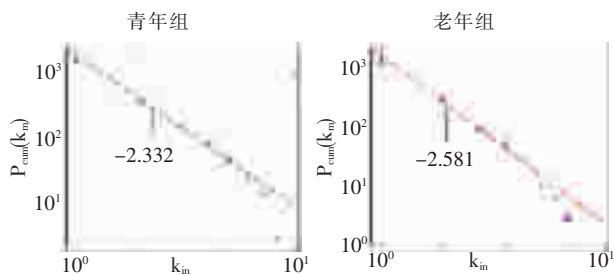


图 1 两组人群词汇联想网络拓扑结构图

图 2 WAN 词汇点线分布拟合曲线: $P(k) \sim k^{-\gamma}$ k 为网络节点的平均度, $P(k)$ 是度为 k 的节点出现在网络中的概率

3 讨论

失语症和老年性痴呆引起大脑的言语和记忆功能受损,给患者和家庭成员的身心都带来极大的危

害,因此采取积极有效的康复治疗措施显得尤为重要。临床上言语和记忆功能障碍评估技术已经成熟,如西方失语成套测验(WAB)、日本失语标准语言测验(SLTA)以及韦氏记忆量表(WMS)等^[14-15];但是国内目前缺乏规范的康复治疗流程,康复治疗往往带有盲目性和随意性,使得临床治疗效果不确切。近年,词汇联想反应用于语义记忆存储及表征的研究,揭示大脑言语和记忆的功能活动特点和规律,指导言语和记忆功能障碍的康复训练。

词汇联想反应是一种心理语言学评估方法,最早用于精神疾病诊断和研究,即将各种精神异常疾病与异常词汇联想反应结果联系起来。随着认知心理学的飞速发展,词汇联想反应在言语学习和语言记忆方面的应用也越来越多,尤其是老年性痴呆和失语症的研究。许多研究发现失语症、老年性痴呆患者语义记忆结构和内容均受到不同程度损伤,导致词汇联想反应结果发生显著性改变,主要表现为选择性联想反应类型比例下降,而特异性或持续性联想词汇明显增多^[16-17]。另有文献报道词汇联想反应异常变化与老年性痴呆病情严重程度成正相关;而在失语症中,运动性失语、感觉性失语和命名性失语之间也各有特点,认为词汇联想反应异常可以作为失语症或老年性痴呆语义记忆障碍的一个标记^[17-18]。

本研究中老年组和青年组的词汇联想反应结果存在明显年龄差异,与 Tree 等研究结果一致^[10]。更具体地说,与青年组人群相比,老年组人群优势联想词汇的联想强度明显增高,联想词汇总数和特异性联想词汇总数均显著降低;就联想反应类型来说,虽然两组人群的联想反应类型均以选择关系为主,但老年组选择关系联想反应明显高于青年组。总的说来,两组人群的联想词汇特征和联想反应类型均存在明显差异,这也提示语义记忆的结构及其储存的内容随着年龄增长均发生明显变化。根据本实验结果不难得出,青年人的词汇联想反应材料并非研究老年人语义记忆的理想素材,同样,老年人的词汇联想反应材料也不适合青年人语义记忆的研究。因此,在失语症和老年性痴呆患者的语义记忆损伤的预测和评估中,研究者需要参照不同年龄段的标准,选择相应的词汇联想反应材料或数据,这样才能够得到客观而准确的结果。

本研究中两组人群 WAN 的连线分布存在差异,表现为老年人群 NAR 和 NUR 均显著低于青年组人群。网络结构分析表明两组人群的汉语 WAN 均符合小世界网络和无尺度网络的特点,与

Tenenbaum 等分析美国佛罗里达 WAN 的研究结果相同^[1]。WAN 性质有助于揭示大脑语义词汇的组织特点,小世界性 WAN 中词汇间平均路径比较小,并且存在高度集中的结构域(词团),它对外界刺激很敏感,微弱的刺激就能传遍整个网络,从而有利于进行快速而有效的交流;无尺度性 WAN 中集散节点(功能词汇)的攻击耐受性很弱,损伤后易致词汇网络的崩溃,但是网络中非集散节点(普通词汇)在受到损害时,并不影响整个网络的功能状态^[9]。

WAN 的结构特点对语义记忆障碍的评估和康复训练具有指导意义。词汇网络的破坏会导致出现言语和记忆功能障碍,功能词汇的缺失导致词汇网络结构离散,使语言表意过程变得冗长,出现表达时命名或找词困难,临床上表现为非流畅性失语(如 Broca 失语);普通词汇缺失虽然不影响整体词汇网络的结构,但如果新单词不能有效地建立与原有词汇网络的连接,可能造成理解或复述的困难,临床多表现为流畅性失语(如 Wernicke 失语)^[20-21]。语义记忆障碍康复训练的目标就是纠正词汇网络的病理缺失状态,例如寻找高连接性的功能词汇强化训练,改善言语信息量和流畅程度;寻找高功能单词的聚集域和连接路径以恢复或重建已经损失的普通词汇,补充词汇量,提高理解和复述能力,从而最大程度地恢复常用词汇的生理分布状态。

最后,老年组与青年组的受教育水平也存在轻微差异,这种差异理论上可能会影响受试者的词汇联想反应结果。在实验设计过程中,老年组均为高中以上学历,结合老年组人群当时的社会背景和教育背景,其受教育水平可以相当于现在的大学以上学历,基本上与青年组的学历水平相匹配。因此,两组人群年龄差异来解释词汇联想反应差异更加合理,而受教育水平差异并不会影响实验结果以及降低本实验的应用价值。

以上结果对于以后失语症和老年性痴呆研究中的应用具有重要的价值,不同年龄段的标准词汇联想反应数据有可能作为一个协助确定语义记忆损伤程度的客观参考指标,而且词汇联想网络也将进一步拓展词汇联想反应方法在言语和记忆障碍疾病的应用范围。此外,本研究采集的词汇联想反应材料可以为心理疾病评估和治疗提供新的参考指标,并在国际交流中有助于汉语第二语言习得的研究(外国人学汉语),增加汉语的国际影响力。

4 结论

本实验探讨了年龄对青年人和老年人汉语词汇

联想反应的影响,词汇联想反应被认为是反映大脑语义记忆结构和内容的方法之一。青年组和老年组的词汇联想反应结果存在显著差异,提示语义记忆随着年龄增长发生明显改变。此外,汉语词汇联想网络也可作为正常人和大脑语义记忆障碍患者的研究工具。本实验为今后开展失语症和老年性痴呆的评估和康复治疗提供理论依据和新的途径,具有重要的临床实用价值。

参考文献

- [1] Richards JC, Platt J, Platt H. Dictionary of language teaching and applied linguistics [M]. Second Edition. Harlow, Essex: Longman, 1992.
- [2] Aitchison J. Words in the mind, an introduction to the mental lexicon[M]. Oxford: Blackwell Publishers Ltd, 1996.
- [3] Nelson DL, McEvoy CL, Schreiber TA. The University of South Florida word association, rhyme, and word fragment norms, 1998. <http://www.usf.edu/FreeAssociation/>.
- [4] Kiss GR, Armstrong G, Milroy R. The associative thesaurus of English. Edinburgh(1972). <http://www.eat.rl.ac.uk/>.
- [5] Burke DM, Peters L. Word associations in old age: evidence for consistency in semantic encoding during adulthood [J]. Psychology and Aging, 1986, 1(4):283—292.
- [6] A.M.B. de Groot, Representational aspects of word image—ability and word frequency as assessed through word association [J]. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1989, 15: 824—845.
- [7] 白人立. 词汇联想反应[J]. 外语与外语教学, 2005, 1 (1): 28—31.
- [8] Moss H, Older L. Birkbeck word association norms [M]. UK, Psychology Press, 1996.1—4.
- [9] Watts DJ, Strogatz SH. Collective dynamics of 'small-world' networks [J]. Nature, 1998, 393(6684): 440—442.
- [10] Hirsh KW, Tree JJ. Word association norms for two cohorts of British adults [J]. Journal of Neurolinguistics, 2001, 1(4):1—44.
- [11] Mark Steyvers, Tenenbaum JB. The large-scale structure of semantic networks: statistical analyses and a model of semantic growth [J]. Cognitive Science, 2005 (29): 41—78.
- [12] Albert R, Barabási AL, Jeong H. Scale-free characteristics of random networks: the topology of the world-wide web [J]. Physica A, 2000, 281: 69—77.
- [13] Dorogovtsev SN, Mendes JFF. Evolution of networks [J]. Advances in Physics, 2002, 51(4): 1079—1187.
- [14] 江钟立, 于美霞, 单春雷, 等. 三种汉语失语症检查方法的临床相关性研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2004, 19 (9): 661—663.
- [15] 龚耀先. 修订韦氏记忆量表手册 [M]. 长沙: 湖南医科大学, 1998. 1—50.
- [16] Robert Goldfarb, Harvey Halpern. Word association of time-altered auditory and Sual stimuli in aphasia [J]. Journal of Speech and Hearing Research, 1981, 6(24): 233—246.
- [17] Gewirth LR, Shindler AG, Hier DB. Altered patterns of word associations in dementia and aphasia [J]. Brain Lang, 1984 Mar; 21(2):307—317.
- [18] Santo Pietro MJ, Goldfarb R. Characteristic patterns of word association responses in institutionalized elderly with and without senile dementia [J]. Brain Lang, 1985, 26(2):230—243.
- [19] Albert R, Jeong H, Barabasi AL. Error and attack tolerance of complex networks [J]. Nature, 2000, 406(6794): 378—382.
- [20] 施琪嘉, 高素荣, 刘锡民, 等. 说汉语的失语患者言语表达的初步分析[J]. 中国康复医学杂志, 2004, 19(1): 11—14.
- [21] 江钟立, 林枫, 孟殿怀. 复杂适应性系统理论在言语认知康复中的应用前景 [J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21 (2): 183—185.