

轻度认知功能损害患者汉语双词素词的语音编码研究

杨晓娜 王荫华* 周晓林

[摘要] 目的 探讨轻度认知功能损害(MCI)患者汉语言语产生中双词素词语音激活的特点。方法 对 10 例 MCI 患者和 10 例正常对照采用同音判断方法,选用以偏正结构的双词素词为名称的图片和与双词素词中首尾两个词素同音的两组探测字作为实验材料,探测字在图片呈现后 100 ms 出现,要求被试判断出现的探测字是否与图片名称中任何一个词素同音。对两组的反应时和错误率进行比较。结果 正常老年人尾词素激活快于首词素激活,而 MCI 患者首尾词素激活时间无明显差异。首尾词素探测条件下正常老年人反应的错误率无明显差异,而 MCI 患者对尾词素探测条件的错误率低于首词素。结论 正常老年人和 MCI 患者汉语言语产生中双词素词语音编码模式相同,均受词义和词素意义激活程度的影响;但激活的速度 MCI 患者慢于正常老年人。提示 MCI 患者语义记忆和语音提取的过程受损。

[关键词] 轻度认知功能损害(MCI);语音编码;同音判断;语义记忆

Study of phonological encoding of Chinese disyllabic compound words in patients with mild cognitive impairment YANG Xiaona, WANG Yin-hua, ZHOU Xiaolin. Department of Neurology, First Hospital, Peking University, Beijing 100034, China

[Abstract] **Objective** To explore the characteristics of phonological encoding of Chinese disyllabic compound words in patients with mild cognition impairment (MCI). **Methods** 10 patients with MCI and 10 normal controls who matched with the age, gender, level of education and handedness performed homophone judgment task. In this task, a picture with a disyllabic compound name was presented, after 100 ms of the presentation there would be a Chinese character below the picture. Subjects were asked to judge whether one of the morpheme in the picture name was homophonic to the character. The reaction time and error ratio were analyzed statistically. **Results** In the normal controls, the reaction time for the second constituents was shorter than that for the first constituents, while there were no difference between the first and second constituents reaction time in MCI patients. The error ratio of the first and second constituents showed no difference in normal controls, but MCI patients made more error rate for the first constituents. **Conclusion** As the healthy elderly, the MCI patients have same pattern in phonological coding of Chinese disyllabic compound words, but much slower in activation speed, indicating the impairment of semantic memory and phonological activation in patients with MCI.

[Key words] mild cognitive impairment (MCI); phonological encoding; homophone judgment; semantic memory

中图分类号:R749.1 文献标识码:A 文章编号:1006-9771(2004)03-0141-03

[本文引格式] 杨晓娜,王荫华,周晓林.轻度认知功能损害患者汉语双词素词的语音编码研究[J].中国康复理论与实践,2004,10(3):141-143.

轻度认知功能损害(mild cognitive impairment, MCI)是介于正常衰老和阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)之间的一种过渡状态,亦有学者认为它是 AD 的极早期阶段^[1,2]。正常老年人每年约有 1% - 2% 发展为 AD,而 MCI 患者每年有 10% - 15% 转变为 AD^[1]。神经心理学测试发现,MCI 患者存在认知方面改变。目前公认,记忆功能损害是 MCI 的首要表现^[3]。最近研究发现,与正常老年人相比,MCI 患者除存在情节记忆检索和编码损害外,还伴有其他认知功能受损,包括语言能力(如语言流畅性,词汇理解力,命名能力等)、视空间定向力、实践能力等^[4]。应用反应时方法对 AD 患者认知功能的研究已经开展了 10

余年,主要的研究目标是 AD 患者语义记忆方面的改变,发现早期 AD 患者存在语义记忆障碍^[5,6]。本研究试图借鉴语言认知学的方法,通过同音判断、反应时记录的方法探讨 MCI 患者词汇加工中语音激活与正常老年人的异同,为 MCI 的早期诊断提供依据。

1 研究对象

分正常老年对照(normal control, NC)组和 MCI 组。10 例 MCI 患者均来自北大医院神经科门诊,符合 Peterson 诊断标准^[1]。同时选取 10 名年龄、性别和文化程度与 MCI 患者相匹配的正常老年人,被试情况见表 1。被试均为普通话发音,裸视或矫正视力正常,均为右利手,无构音障碍、肢体活动障碍或震颤。

表 1 MCI 组及 NC 组被试情况

组别	男/女	年龄(岁)	教育年限(年)	MMSE	ADL	Zung	CDR
MCI	5/5	68.9 ± 5.8	15.1 ± 2.5	26.1 ± 2.8	22.3 ± 1.3	32.2 ± 4.8	0.5
NC	5/5	67.5 ± 5.9	15.3 ± 1.9	29.0 ± 1.2 ^a	20.3 ± 0.6 ^a	32.0 ± 2.9	0

注:a:经 t 检验,两组比较 P < 0.05。

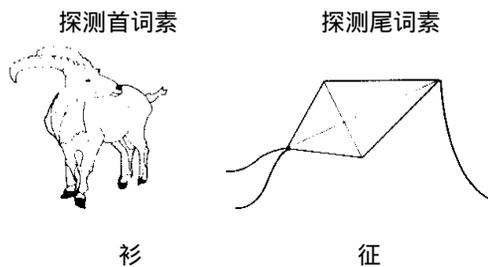
作者单位:1. 100034 北京市,北京大学第一医院神经内科(杨晓娜、王荫华);2. 100871 北京市,北京大学心理学系(周晓林,合作导师)。作者简介:杨晓娜(1975-),女,北京市人,博士生,主要研究方向:老年性痴呆的临床和基础研究。*通讯作者:王荫华。

2 方法

2.1 实验材料 本实验共使用 112 幅名称为双字词的图片,所选用的图片具有非常高的图片命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂一致性。实验材料分为关键材料和填充材料两大类。关键材料包含 40 幅图片,其名称均为偏正结构的双字词(如“山羊”),即

第 1 个词素修饰第 2 个词素;其中 20 幅图片选取与图片名称首词素同音的汉字作为探测材料,另 20 幅图选取与图片名称尾词素同音的汉字作为探测材料,同时匹配这两组探测字的字频和笔画数。探测字与图片名称没有字形、字义等其他关系。这两组探测字中均不存在多音字,避免了发音的不准确性。填充材料分为两类,第 1 类包含 16 幅图片,名称结构有连绵式(如“蜘蛛”)、偏义在前(如“月亮”)和并列式(如“眼睛”)3 种;平均分为两组,分别选取与图片名称首词素、尾词素同音,但没有字形、字义等其他关系的两组汉字作为探测材料。第 2 类包含 56 幅图片以及与其图片名称中任何一个词素都不同音,同时没有字形、字义等其他关系的一组探测字。40 项关键材料和 16 项第 1 类填充材料各有一半是探测首词素,另一半是探测尾词素,每个被试对以上 56 项材料应做“ Yes ”判断。56 幅第 2 类填充图片及相应的单字探测材料被试对其应做“ No ”判断。所有 112 项材料在实验中进行随机排序,连续相同判断的次数不超过 3 次。

图例



2.2 实验程序和步骤 实验分为 3 个阶段: 训练阶段:要求被试熟悉实验中所有图片并记住其相应的双词素名称,被试有充足的时间学习图片名称; 练习阶段:随机选取 20 幅测试图片作为练习,过程同正式实验; 正式实验:实验材料在计算机屏幕正中间顺序呈现。首先呈现“ + ”300 ms,接着空屏 300 ms,然后呈现图片,图片呈现 100 ms 时,在图片正下方加入探测字(图片保持不变),图片及探测字在被试做出反应的同时在屏幕上消失;被试对探测词素是否与图片名称中任何一个词素同音做出判断,即如果探测词素和图片名称中的首词素或尾词素同音,则按下鼠标的左键,如果探测词素和图片名称中的两个字都不同音,则按右键;被试必须在 2500 ms 之内做出反应,否则算错;每两个项目之间的时间间隔为 2 s;计算机记录下被试的反应时和错误率,主试对被试的反应情况进行详细记录,正式实验过程中休息 5 min。实验实施使用 DMDX 系统,该系统呈现与计时精度均为 1 ms。

2.3 数据分析 应用 SPSS 10.0 软件对被试情况及实验数据进行统计分析,结果采用 t 检验。

3 结果

实验中所有被试在关键材料上的错误率及所有关键项目的错误率 50%,在对实验数据进行分析时没有删除任何被试或项目。分别对两组被试内(t_1)和项目间(t_2)的平均反应时和错误率进行 t 检验,见表 2。

表 2 被试的平均反应时(ms)和错误率(%)

分组	指标	首词素	尾词素	效应量
MCI 组	反应时	1650 ± 283	1593 ± 207	57
	错误率	27.5 ± 17.0	13.5 ± 8.2	14.0 ^a
NC 组	反应时	1496 ± 226	1254 ± 183	241 ^a
	错误率	18.5 ± 7.8	12.5 ± 7.9	6.0
反应时组间差值		154	339 ^a	

注:a:经 t 检验,两组比较 $P < 0.05$ 。

NC 组尾词素探测字反应时快于首词素探测字($t_1 = 5.508, P < 0.001; t_2 = 3.513, P = 0.002$);MCI 组首、尾词素探测字反应时间无显著性差异($t_1 = 1.942, P = 0.084; t_2 = 1.047, P = 0.308$)。MCI 组尾词素探测条件下错误率低于首词素($t_1 = 2.537, P = 0.032; t_2 = 2.833, P = 0.011$);NC 组首、尾词素探测条件下错误率无显著性差异($t_1 = 1.585, P = 0.147; t_2 = 1.525, P = 0.144$)。分别对首、尾词素条件下平均反应时及错误率进行 MCI 组与 NC 组的组间比较,发现在首、尾词素条件下 MCI 组的平均反应时和错误率均高于 NC 组。尾词素条件下平均反应时组间具有显著性差异($t = 3.88, P = 0.001$),但首词素条件下平均反应时无显著性差异($t = 1.344, P = 0.196$);首词素及尾词素条件下错误率组间差异无显著性(分别为 $t = 1.518, P = 0.146$ 和 $t = 0.278, P = 0.784$)。

4 讨论

语言认知学研究表明,言语产生中的词汇加工主要包含词义的激活和音位表征的编码。语义的激活会通过表达词的语法特性的节点,传输到对应的音位表征上,从而使得进一步的具体语音编码和发声成为可能^[7]。对多词素词的音位表征序列激活时间关系的研究,西方学者在对拼音文字的言语产生研究基础上提出了多词素词音位编码以词素为单位“从左到右”依次进行的观点^[8,9]。

周晓林采用同音判断和音节监控方法考察汉语言语产生中双词素词语音激活的特点^[10],与绝大部分言语产生理论的预期相反,被试对图片名称首词素的反应明显慢于尾词素,在错误率分析中表现出相同的模式。

本研究借鉴周晓林的研究方法,发现汉语双词素词语音编码在正常老年人中反应时的表现与周晓林在正常年轻人中观察到的结果相同,即尾词素组材料的反应时快于首词素,提示正常老年人在汉语语音编码机制上与年轻人是相同的。从本实验所得的数据可以发现,MCI 患者仍然保留有这种趋势,只是差异的显著性不明显,突出表现为 MCI 组首、尾词素间反应时的效应量小而错误率的效应量偏大。这似乎与周晓林的实验结果有些矛盾。为此,我们重新对原始数据进行分析,发现在被剔除的数据中有相当一部分是由于被试没能在限定的 2500 ms 内做出反应所致。也就是说假如将时限放宽,被试的错误率会降低,平均反应时会延长。那么这种估计是否会影响到两组间的差异呢?我们分别就被试因超时而剔除的关键材料进行计数,并

在首尾词素间和组间进行 t 检验比较,发现 MCI 组首词素中,2500 ms 计数多于尾词素 ($P=0.005$),而 NC 组首尾词素间无差异;首词素条件下 MCI 组 2500 ms 计数多于 NC 组 ($P=0.03$),而尾词素条件下组间无差异。可以推算如果将反应时限放宽(如 3000 ms),那么 MCI 组首词素平均反应时会延长,错误率会下降,首尾词素间反应时效应量有可能达到显著性差异,而错误率效应量会缩小,其结果就会与 NC 组情况相近。这一推论进一步说明 MCI 患者与正常老年人在双词素词的语音编码模式相同,不存在明显差异。

另一方面,本研究发现,总体上平均反应时 MCI 组长于 NC 组。这种差异在尾词素条件下具有显著性。首词素条件下虽然统计结果没有显著性差异,但根据刚才的推断,如果将反应时限延长,组间差异可能会更明显。说明 MCI 患者对词汇的语音和语义提取及加工过程已经较正常老年人有所减退。

周晓林将他的研究结果解释为:音位信息的激活不单受语音本身特性的影响,也反映了语义激活对音位激活的作用。实验中关键材料都是偏正结构(如“山羊”),尾词素和整词共用了许多语义特性,它的语义和语法特性在很大程度上决定了整个词的语义和语法特性,而首词素与整词的语义重叠相对较少。尾词素的语义重要性决定了对应音节激活的快速性,双词素词中词素音位激活的速度和时间性受词义和词素意义激活程度的影响,而不完全取决于词素发音的序列性,即词素意义对语音激活的作用。

本研究中 MCI 患者仍保持了正常的双词素词编码模式,即音位信息的激活不单是受语音本身特性的影响,还受词义和词素意义激活程度的影响。但在信息提取及加工处理的速度上已明显慢于正常对照。这种速度的减慢可能发生于信息的加工过程,也可能发生在动作执行的过程。

Peterson 等曾对 MCI 患者进行韦氏逻辑记忆、选择性再认、Boston 命名等测验发现,MCI 患者口头情节记忆和语义记忆已有损害^[1]。本研究可以进一步证实,MCI 患者存在语义记忆的受损。

Levelt 等在图画命名的脑磁图(MEG)研究中探索了命名过程中脑区的动态变化过程,发现脑区的激活是从早期的枕叶激活,经过顶叶和颞叶,最后是额叶的激活。偶极子源分析表明,在图画命名中颞上回后部区域在词条选择时存在激活;音韵编码过程激活了颞上回和颞顶联合区;语音编码和发声过程准备时感觉运动皮质和顶叶颞叶区域激活^[11]。他还运用 meta 分析方法分析了 58 个语言产生的脑功能成像研究结果,认为关于词汇产生的核心过程,总的来说脑区的激活呈现左侧化趋势,包括后额下回,颞中、上回区域^[12]。Seidenberg 观察到,左侧海马切除后自由回忆损害表

现为言语编码能力降低,而不是获取困难^[13]。

对 MCI 患者进行影像学研究发现,MCI 患者左颞叶内侧发生萎缩^[14]。Jack 等通过 MRI 研究发现,海马萎缩的程度是 MCI 患者发展为痴呆的独立因素^[15]。由以上的研究我们可以推断,MCI 患者由于颞叶及海马的萎缩,造成相应区域在执行命名任务及言语编码时出现功能障碍,表现为激活效应的减弱,这种减弱与语义记忆受损有关。

以上的研究可以说明,MCI 患者语言认知过程中重要的受损环节在语义记忆的损害。本研究对 MCI 患者语义及语音提取过程受损提出了进一步的证据。这对于 MCI 的诊断和 AD 早期干预性研究提供了新的思路。但明确 MCI 患者语言认知功能的改变特点尚需进行大量的研究工作。本研究是通过汉语认知同音判断任务对 MCI 患者进行测试的,是一次临床心理学和认知心理学相结合的尝试^[16]。

[参考文献]

- [1] Petersen RC, Smith GE, Waring SC, et al. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome [J]. Arch Neurol, 1999, 56: 303 - 308.
- [2] Morris JC, Storandt M, Miller JP, et al. Mild cognitive impairment represents early-stage Alzheimer disease [J]. Arch Neurol, 2001, 58: 3972 - 4051.
- [3] 陈晓红,王荫华.轻度认知损害-AD的极早期阶段[J]?中华神经科杂志,2002,35(6):374-376.
- [4] Wang QS, Zhou JN. Retrieval and encoding of episodic memory in normal aging and patients with mild cognitive impairment [J]. Brain Res, 2002, 924(1): 113 - 115.
- [5] Bearegard M, Chertkow H, Gold D, et al. The impact of semantic impairment on word stem completion in Alzheimer's disease [J]. Neuropsychologia, 2001, 39: 302 - 314.
- [6] Roberta P, Giovanni A, Carlesimo, et al. Intentional and automatic measures of specific-category effect in the semantic impairment of patients with Alzheimer's disease [J]. Neuropsychologia, 2003, 41: 1509 - 1522.
- [7] Dell GS. A spreading activation theory of retrieval in language production [J]. Psychological Review, 1986, 93: 226 - 234.
- [8] Levelt WJM. Accessing words in speech production: Stages, processes and representations [J]. Cognition, 1992, 42: 1 - 22.
- [9] Roelofs A. Serial order in planning the production of successive morphemes of a word [J]. J Memo Lang, 1996, 35: 854 - 876.
- [10] 周晓林.言语产生中双词素词的语音编码[J].心理学报,2002,34(3):242-247.
- [11] Levelt WJM, Praamstra P, Meyer AS, et al. An MEG study of picture naming [J]. J Cogn Neurosci, 1998, 10(5): 553 - 567.
- [12] Levelt WJM, Indefrey P. The speaking mind/brain: Where do spoken words come from [A]? In: Image, Language, Brain [M]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2001. 77 - 93.
- [13] Seidenberg M, Hermann BP, Dohan FC. Hippocampal sclerosis and verbal encoding ability following anterior temporal lobectomy [J]. Neuropsychologia, 1996, 34(7): 699 - 708.
- [14] Wolf H, Grunwald M, Ecke GM, et al. The prognosis of mild cognitive impairment in the elderly [J]. J Neural Transm Suppl, 1998, 54: 31 - 50.
- [15] Jack CR, Petersen RC, Xu YC, et al. Prediction of AD with MRI-based hippocampal volume in mild cognitive impairment [J]. Neurology, 1999, 52: 1397 - 1403.
- [16] 王荫华.认知神经心理学-认知研究领域的新生儿[J]?中华神经科杂志,2002,35(6):321-323.

(收稿日期:2004-02-12)