

语义范畴特异性损伤原因探索：物体可操作性的作用

■ 王晓莎, 王效莹, 韩在柱, 毕彦超

【摘要】

目的 探讨物体可操作性在语义范畴特异性损伤中的作用。

方法 考察1例脑外伤患者在真假物体判断、图片命名、词图匹配、根据定义命名、属性判断、词语关联匹配等任务上生物范畴与非生物范畴分离的模式, 并利用逻辑回归考察可操作性指标在范畴分离中的作用。

结果 该例患者表现为生物范畴特异性损伤, 即在图片命名、词图匹配、根据定义命名和属性判断等任务上非生物范畴项目成绩显著好于生物范畴项目。逻辑回归发现范畴这一变量可预测命名成绩, 但加入可操作性指标后, 可操作性指标取代范畴成为预测该例患者命名成绩的显著因素。

结论 该例患者表现出的非生物范畴成绩好于生物范畴, 可能是由于其操作知识的保留在语义水平上支持着非生物范畴概念的表征所导致的。

【关键词】 脑损伤; 神经心理学; 语义学; Logistic模型

Investigation on the Causes of Semantic Category-specific Deficits: The Role of Object Manipulability WANG Xiao-Sha, WANG Xiao-Ying, HAN Zai-Zhu, BI Yan-chao. *The State-Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*

Corresponding Author: BI Yan-chao, E-mail: ybi@bnu.edu.cn

【Abstract】

Objective To investigate the role of object manipulability in semantic category-specific deficits.

Methods A brain-injured patient was tested in several tasks (Object decision, picture naming, word-picture verification, naming to definition, attribute judgment, word-word association matching) to assess the living-nonliving dissociation. Logistic regression analysis was conducted to study the role of object manipulability in categorical dissociation.

Results In picture naming, word-picture verification, naming to definition and attribute judgment, the patient performed better at nonliving items than at living items ($P < 0.01$). Logistic regression revealed that the predictive role of semantic category for naming accuracy was replaced by object manipulability after the latter was included in the equation ($P < 0.01$).

Conclusion The better performance at nonliving items at living items of the patient could be due to his preservation of manipulation knowledge about nonliving things.

【Key Words】 Brain injuries; Neuropsychology; Semantics; Logistic models

语义记忆指关于客观世界的事实和概念的一般性知识, 不依赖于特定的地点、时间^[1]。语义系统中物体概念在大脑的表征和组织方式是认知神经科学的核心问题之一。脑损伤患者表现出的语义范畴特异性损伤现象在探索这一问题道路上有着里程碑的意义。语义范畴特异性损伤是指脑损伤患者表现出在某一范畴上的损伤较其他范畴更严重或者呈选择性损伤^[2]。脑

损伤患者不仅可表现出大语义范畴(如生物范畴、非生物范畴)的特异性损伤, 也可表现出更小范畴(如动物、蔬菜水果、面孔等)的特异性损伤。语义范畴特异性损伤这一现象提示不同范畴的物体概念是按照某种维度来组织的, 例如物体的可操作性。已有研究发现生物范畴的可操作性低, 而非生物范畴可操作性高^[3]。另外, 脑成像研究发现相对于不可操作物, 高可操作

基金项目

国家自然科学基金资助项目(30700224; 30770715)

国家社科科学基金资助项目(07CYY009)

北京市自然科学基金资助项目(7082051)

中央高校基本科研业务费专项基金资助项目

作者单位

100875 北京市
北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室

通信作者

毕彦超
ybi@bnu.edu.cn

的物体如工具可激活左侧运动前区、左侧顶下小叶、左侧颞中回后部等与运动表征有关的脑区^[4]。因此在语义测验中患者在非生物范畴项目上的成绩好于生物范畴项目,这一现象可能是因为保留相对较好的操作知识可以帮助患者识别/提取非生物范畴概念^[5-7]。值得注意的是,Wolk等^[6]首次利用可操作性指标评分定量考察可操作性在物体识别中的作用,但由于其报道的个案是范畴特异性失认患者,即在图片识别(前语义水平)上表现为非生物范畴成绩显著好于生物范畴,因此该研究主要强调了可操作性在前语义水平对不同范畴物体概念表征的作用。我们的前期研究首次报道了1例语义痴呆患者语义水平的范畴分离可由运动知识的保留来解释,但该例患者在图片识别水平上也表现出了范畴分离,因此难以排除前语义水平的损伤对语义水平的干扰^[7]。这里我们报告1例脑外伤导致的纯语义水平生物范畴特异性损伤个案,并利用可操作性评分定量考察其范畴分离是否可由物体可操作性这一维度来解释。

1 对象与方法

1.1 病例简介 患者,男,49岁,2008年因车祸导致脑外伤入院治疗。右利手,博士学历,病前为北京某公司领导,标准普通话。患者颅脑磁共振平扫显示双侧额叶内侧,左侧颞叶下部,左侧枕叶挫裂伤。初步的语言测评中,该例患者在真假词判断和句图匹配上正确率为90%和100%,复述完好,自发言语流畅,但缺乏实质性名词,多以代词代替。同时还伴有命名困难、失读和失写。相对于语言障碍,该例患者在动作产生和理解上没有表现出失用症状,在物体使用任务、听指令做动作和动作模仿任务上表现均正常。

1.2 方法 在患者出院在家治疗阶段,我们开始追踪调查其范畴分离的情况。因检查项目较多,故全部数据收集在2010年8月~2010年11月期间分5次完成,每次2 h左右。所有测验不限时,以

患者的第一完整反应计分。一般来说,对外界物体的理解要经过视觉形状识别和语义提取等过程。为确定该例患者范畴分离发生在哪个认知过程,分别采用以下测验从物体识别和语义加工等两个水平进行考察,同时根据视觉刺激材料类型的不同,语义加工任务又可分为图片输入的语义加工和词语输入的语义加工任务。

1.2.1 图片加工 采用真假物体判断任务,给患者呈现一幅图,要求患者判断图片中的物体是否是真实存在的^[7]。该任务不要求提取图片中物体的名称,因此可考察患者的图片识别能力。共有90个项目,其中生物范畴52个,非生物范畴38个。

1.2.2 图片输入的语义加工 这些任务要求患者识别图片中的物体,涉及到图片加工和概念通达两个过程。具体介绍如下,①听觉词图匹配:主试说出一个词,同时呈现一幅图,要求患者判断图片中的物体与主试说出的词是否匹配。共有50个项目,其中生物范畴20个,非生物范畴30个。②口语图片命名:给患者呈现一幅彩色图片,要求患者对图片中的物体进行口语命名。共有200个项目,其中生物范畴80个,非生物范畴120个。③Snodgrass图片命名^[8]:方法同口语命名任务,该任务可进一步验证范畴分离的模式以及量化考察可操作性的作用,共有232个项目,其中生物范畴72个,非生物范畴160个。

1.2.3 词语输入的语义加工 这些任务要求患者从词语或句子中提取概念,涉及语音加工和概念通达两个过程。具体介绍如下,①根据定义命名:主试读出一个物体或动作概念的定义,要求患者根据定义说出概念的名称。该任务项目同听觉词图匹配。②词语关联匹配:给患者呈现3个词语,上面为目标词,要求患者从下面两个词中选取与目标词关系最紧密的一个。该任务目标项目同听觉词图匹配。考虑到患者失读,主试同时给予听觉呈现。③属性判断任务^[9]:主试读出一个物体的某一属性,如“铅笔是玻

璃或塑料做的”，要求患者判断这一描述是否正确。该项目共有320个项目，其中生物范畴143个，非生物范畴177个。

1.3 可操作性评定 目前有两种方法对Snodgrass图片中项目的可操作性进行评定。Magnie等^[3]评定的指导语是“多大程度上你做出的与该物体有关的动作，能够使第三者可根据这一动作猜出这个物体？”，要求被试在五点量表上评分。本文中将该指标命名为“操作指数”。Lin等^[7]的评定指标称为“哑谜等级”，评定的指导语是“假如你在玩哑谜游戏，即一个人根据另一个人做出的与该词意义有关的动作猜出词语的名称。你觉得多大程度上可以猜出下列词语的名称”，要求被试在7点量表上评分。由于两个指标都可以解释范畴分离现象，且两指标间相关程度较高 ($r=0.60$)，因此在本文中我们分别利用这两种指标来考察可操作性的作用。

1.4 统计学分析 应用SPSS16.0统计软件进行统计学分析。计算患者在每个测验上生物范畴和非生物范畴上的正确率，考察两类范畴之间的分离采用卡方检验。为考察可操作性在范畴分离模式中的作用，采用Logistic回归分析。建立回归方程旨在考察范畴和可操作性是否可预测患者在Snodgrass图片命名中的成绩。为排除混淆变量的影响，将每个项目的概念熟悉性、视觉复杂性和词频也纳入方程中^[8, 10]。逻辑回归包括两个步骤：首先以Snodgrass图片命名中每个项目是否正确（正确为1，错误为0）为因变量，以范畴（非生物范畴项目为1，非生物为0）、

概念熟悉性、视觉复杂性和词频作为预测变量建立逻辑回归模型，考察范畴对命名成绩的预测作用；然后将可操作性评分（分别为操作指数和哑谜等级）作为新的预测变量纳入回归模型，观察该变量的纳入对范畴预测作用的影响。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 范畴分离模式 除了词语关联匹配外，在其他语义任务（词图匹配、图片命名、根据定义命名和属性判断）上，该例患者在生物范畴与非生物范畴成绩上的差异均有统计学意义 ($P<0.01$)，说明语义水平上该例患者有生物范畴的特异性损伤。真假物体判断任务上，生物范畴与非生物范畴之间没有分离 ($P>0.05$)，说明语义水平的范畴分离不是由于图片识别过程的范畴差异所导致的。见表1。

2.2 可操作性评分对范畴分离模式的影响 Logistic回归结果表明，未加入可操作性评分前，范畴分类可以显著地预测该例患者在Snodgrass图片命名上的成绩 ($P<0.01$)，这进一步验证该例患者确实存在范畴的分离。回归方程中加入操作指数这一预测变量后，操作指数取代了范畴分类成为预测该例患者命名成绩的显著因素 ($P<0.01$)；加入哑谜等级这一变量后，虽然范畴分类的预测作用没有完全消失 ($P<0.05$)，但其预测力度下降了。

3 讨论

本研究发现1例患者脑外伤后在多个语义

表1 患者在各任务上表现出生物与非生物范畴的正确率

组别	图片识别 (真假物体判断)	图片输入的语义加工任务			非图片输入的语义加工任务		
		词图匹配	图片命名	Snodgrass 图片命名	词语关联匹配	根据定义命名	属性判断
生物范畴	75%(39/52)	25%(5/20)	4%(3/80)	6%(4/72)	70%(14/20)	5%(1/20)	59%(84/143)
非生物范畴	82%(31/38)	87%(26/30)	28%(34/120)	29%(46/160)	73%(22/30)	43%(13/30)	80%(141/177)
χ^2 值	0.55	19.37	19.24	15.80	0.21	8.75	16.58
P 值	>0.05	0.00001	0.00001	0.00007	>0.05	0.00310	0.00005

表2 可操作性指标对范畴分类在逻辑回归方程中预测作用的影响

未加入可操作性指标	B	SE	Wald	Sig.
视觉复杂性	0.05	0.22	0.06	>0.05
概念熟悉性	0.38	0.27	1.93	>0.05
词频	0.60	0.25	5.65	0.017
范畴	-1.79	0.59	9.30	0.002
常数	-3.15	1.38	5.23	0.022
加入“操作指数”后	B	SE	Wald	Sig.
视觉复杂性	0.04	0.22	0.03	>0.05
概念熟悉性	0.30	0.27	1.17	>0.05
词频	0.67	0.26	6.68	0.010
范畴	-0.99	0.66	2.28	>0.05
操作指数	0.58	0.21	8.05	0.005
常数	-4.85	1.53	9.98	0.002
加入“哑谜等级”后	B	SE	Wald	Sig.
视觉复杂性	0.07	0.22	0.09	>0.05
概念熟悉性	0.30	0.27	1.23	>0.05
词频	0.45	0.26	2.95	>0.05
范畴	-1.50	0.60	6.22	0.013
哑谜等级	0.33	0.16	4.56	0.033
常数	-4.24	1.49	8.12	>0.05

任务上表现出生物范畴特异性损伤,而且这一损伤模式可以由可操作性这一维度来解释。然而,该例患者在词语关联匹配任务上并没有表现范畴分离。这可能是由于词语关联匹配与命名和词图匹配等任务性质不同所致。后者要求患者能够精确提取每一个概念的名称,如根据“黄色的、弯月形的水果”猜出这是“香蕉”,而词语关联匹配中很多项目是基于归类来完成的,如“苹果(目标项)香蕉(选项)豆角(选项)”,只需要知道苹果和香蕉都是水果,而豆角是蔬菜即可完成。而该例患者虽然在图片命名中不知道无法区分苹果和香蕉,但他清楚地知道香蕉和苹果都是水果。这样的表现是跟以往的范畴特异性损伤个案是一致的^[2]。

以往量化考察可操作性的个案研究是在识别水平上强调可操作性对于非生物范畴的重要性。例如,Wolk等^[6]报告的1例患者现为识别非生物范畴项目的成绩好于生物范畴;而相

对于可操作性低的物体,他更倾向于识别可操作性高的物体。由于可操作性对非生物概念提取的帮助作用发生在视觉呈现的物体识别过程中,因此Wolk等认为操作特征的这种帮助作用主要是通过视觉形状来介导的。因为物体的形状与操作往往有某种联系,如图片识别中,锤子的形状可以提供动作“敲”的信息。他们发现该例患者更倾向于正确识别那些图片中形状所提供操作信息较多的物体。虽然这一观点可解释涉及图片加工任务上表现出的范畴分离,但却无法解释本研究中该例患者在非图片任务(根据定义命名、属性判断)上的范畴分离,也无法解释我们前期研究报告的1例个案在属性判断任务上表现出的范畴分离^[7]。因为这些任务中刺激材料是以词语的形式呈现,并没有向患者提供视觉形状的信息。因此根据该例患者在图片任务与非图片任务上的范畴分离模式,本研究结果至少说明可操作性可能并不仅仅是

在图片识别这一前语义水平发挥作用(即该例患者可能在命名图片时并不一定是根据物体的形状推测物体的操作方式,进而提取物体概念),而有可能是作为语义组织的维度之一在语义水平上支持着非生物范畴的表征。

关于物体概念的表征,近年来分布式的语义表征理论得到了越来越多的证据支持^[11-12]。该理论的基本假设是物体的概念是由特征来表征的,如形状、颜色、声音、味觉、触觉、视觉运动轨迹、操作等。这些特征分别表征在各自的通道内,如视觉特征表征在视觉通道内,声音特征表征在声音通道内,操作特征表征在动作通道内等。不同概念的表征对这些特征上的权重不同,如“锤子”可能更依赖操作特征,而“香蕉”可能更依赖形状和颜色特征。因此语义系统分布式地表征各个专门负责某种特征加工的通道内。本研究中该患者表现出的操作特征的相对保留可能是其非生物范畴成绩好于生物范畴的原因。另外,物体的不同特征之间并非是相互独立的。如Mahon等^[13]利用脑功能成像研究发现视觉腹侧通路上动物与工具形状上的分离可能是由工具的操作特征所驱动的。我们前期研究中利用属性产生的任务也发现运动特征与视觉特征的相互作用^[7]。

根据前人的研究结果,本研究中采用了两个可操作性指标:操作指数和哑谜等级。这两个指标都可以预测该例患者在Snodgrass图片命名上的成绩,但操作指数可使范畴的预测作用消失,而哑谜等级只是减少了范畴的预测作用,这可能是由于两个指标反映的认知维度上存在的差异所导致的。操作指数强调了物体本身可被人类操作和使用的属性,而哑谜等级则泛指与该物体有关的动作,包含的运动信息更加丰富。如虽然“企鹅”的操作性比较低(操作指数:1.6),但模仿其特有的步态也有助于对它的识别(哑谜等级:5.5)。因此以后的研究在考察物体的运动属性对物体概念的影响时,

有必要根据研究目的来选择所需要的指标。

灵长类动物损伤研究以及脑损伤患者研究均表明,人类的视觉通路可分为腹侧通路和背侧通路^[14-15]。腹侧通路从初级视皮层到枕叶外下侧并延伸至颞叶前部腹侧,与物体的识别有关,表征物体的形状、颜色、大小等特征,因此又称为what通路;背侧通路从初级视皮层到颞叶外侧并延伸至顶叶,与物体的空间位置和操作有关,又称为where或how通路^[16]。本研究中该例患者的损伤脑区主要是在颞叶和枕叶下部。在行为表现上,他在物体使用、听指令做动作以及动作模仿和识别上表现正常,说明其操作知识相对保留。这些均提示该例患者的腹侧通路受损,背侧通路相对完好。

本研究通过利用多个认知任务考察1例患者的范畴分离模式,并利用可操作性评分和逻辑方程考察可操作性对图片命名成绩的预测作用,结果提示该例患者表现出的生物范畴特异性损伤模式,可能是由于其物体操作知识的保留在语义水平上支持着非生物概念的表征所导致的。

参考文献

- 1 Tulving, E. Episodic and semantic memory[M]// TULVING, E. & DONALDSON W. Organization of memory. Academic:New York, 1972:381-403.
- 2 Mahon BZ, Caramazza A. Concepts and categories:a cognitive neuropsychological perspective[J]. Annu Rev Psychol, 2009, 60:27-51
- 3 Magnie M, Besson M, Poncet M, et al. The Snodgrass and Vanderwart set revisited:norms for object manipulability and for pictorial ambiguity of objects, chimeric objects, and nonobjects[J]. J Clin Exp Neuropsych, 2003, 25:521-560.
- 4 Culham JC, Valyear KF. Human parietal cortex in action[J]. Curr Opin Neurobiol, 2006, 16:205-212.
- 5 Magnie M, Ferreira C, Giusiano B, et al. Category specificity in object agnosia:Preservation of sensorimotor experiences related to objects[J]. Neuropsychologia, 1999, 37:67-74.
- 6 Wolk DA, Coslett HB, Glosser G. The role of sensory-motor information in object recognition:evidence

- from category-specific visual agnosia[J]. Brain Lang, 2005, 94, 131-146.
- 7 Lin N, Guo QH, Han ZZ, et al. Motor knowledge is one dimension for concept organization: Further evidence from a Chinese semantic dementia case [J]. Brain Lang, 2010, in press.
 - 8 舒华, 程元善, 张厚粲. 235个图形的命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂性评定[J]. 心理学报, 1989, 22:55-62.
 - 9 Arévalo A, Perani D, Cappa SF, et al. Action and object processing in aphasia: From nouns and verbs to the effect of manipulability[J]. Brain Lang, 2007, 100:79-94.
 - 10 孙宏林, 孙德金, 黄建平, 等. "现代汉语研究语料库系统" 概述[C]//胡明扬. 第五届国际汉语教学讨论会论文集选. 北京:北京大学出版社, 1997:459-466.
 - 11 Mahon BZ, Caramazza A. Concepts and categories: a cognitive neuropsychological perspective[J]. Annu Rev Psychol, 2009, 60:27-51.
 - 12 Cree GS, McRae K. Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese, and cello (and many other such concrete nouns)[J]. J Exp Psychol Gen, 2003, 132:163-201.
 - 13 Mahon BZ, Milleville S, Negri GAL, et al. Action-related properties of objects shape object representations in the ventral stream[J]. Neuron, 2007, 55:507-520.
 - 14 Goodale MA and Milner AD. Separate visual pathways for perception and action[J]. Trends Neurosci, 1992, 15:20-25.
 - 15 Goodale MA, Milner AD, Jakobson LS, et al. A neurological dissociation between perceiving objects and grasping them[J]. Nature, 1991, 349:154-156.
 - 16 Ungerleider LG. Functional brain imaging studies of cortical mechanisms for memory[J]. Science, 1995, 270:769-775.

(收稿日期: 2011-06-05)

第15届国际神经超声会议通知

国际神经病学联盟(WFN)直属机构国际神经超声研究组(NSRG)和美国超声学会(ASN)亚洲分会定于2011年10月14~16日在北京二十一世纪饭店召开第15届国际神经超声大会。

本次会议荟集了所有全球知名的临床神经超声的学者,将以提高临床神经超声技术为宗旨,全面覆盖血管、神经、脑组织、脑灌注、脑功能评估、超声治疗等领域。

大会专题讲座包括:脑动脉狭窄疾病;颅内静脉疾病;脑血管小血管反应性检测;微栓子监测;功能TCD;超声溶栓;周围神经病超声;肌肉疾病超声;帕金森病;超声Moyamoya病诊断和治疗;结核性脑膜炎和颅内血管狭窄。

这是一次超声的盛会,将为从事神经内科、神经超声专业的医师提供一个与国际交流学习、展示研究成果的平台,同时NSRG、ASN这两个国际神经超声最权威的机构还将举办神经超声认证考试,为神经超声医生提供获得国际认证的机会。

会议由北京大学第一医院神经内科承办,还将开展论文交流、壁报展示、分组讨论等形式多样、内容丰富的学术活动。我们期待大家的踊跃投稿和积极参与,更希望会议能为您的事业和临床提供帮助。参会者可获得国家I类医学继续教育学分。

联系人: 刘顺利 老师

投稿及报名邮箱: bm_neur@163.com

更多信息了解: www.nsr.org.tw

电话: 010-84874100 传真: 010-8485 5358

语义范畴特异性损伤原因探索:物体可操作性的作用

作者: [王晓莎](#), [王效莹](#), [韩在柱](#), [毕彦超](#), [WANG Xiao-Sha](#), [WANG Xiao-Ying](#), [HAN Zai-Zhu](#), [BI Yan-chao](#)
作者单位: [北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京市, 100875](#)
刊名: [中国卒中杂志](#) 
英文刊名: [CHINESE JOURNAL OF STROKE](#)
年, 卷(期): 2011, 6(8)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgzzzz201108004.aspx