

内隐记忆及其在脑损伤患者中的表现

徐扬^{1,2,3}, 恽晓平^{1,2}

[关键词] 内隐记忆; 启动效应; 阿尔茨海默病; 脑外伤; 综述

中图分类号: R338.64 文献标识码: A 文章编号: 1006-9771(2006)04-0290-03

[本文著录格式] 徐扬, 恽晓平. 内隐记忆及其在脑损伤患者中的表现[J]. 中国康复理论与实践, 2006, 12(4): 290-292.

20 世纪 80 年代以来, 愈来愈多的证据显示, 在有意识的外显记忆(explicit memory)之外还存在着一个相对独立的记忆系统, 即内隐记忆(implicit memory)。国内外学者采用不同的实验方法对正常人及脑损伤患者的内隐记忆进行了大量的研究, 发现脑损伤患者的内隐记忆有可能保留, 为记忆功能康复训练提供了理论及实验数据, 以及新的途径。笔者对近年有关内隐记忆及其在脑损伤患者中的表现做一综述, 探讨脑损伤患者内隐记忆的变化及可能的机理。

1 内隐记忆

1.1 内隐记忆的定义 内隐记忆是指在不需意识或有意回忆的情况下, 个体的经验自动对当前的任务产生影响而表现出来的记忆, 其操作定义是指在不需对特定的过去的经验进行有意识的或外显的回忆的测验中表现出来的对先前获得信息的无意识提取^[1]。内隐记忆与外显记忆区别的明显标志是: 在记忆提取(检索)阶段是否有意识参与, 内隐记忆在提取阶段是无意识的, 而外显记忆是有意识的^[2]。

1.2 启动效应 内隐记忆的研究领域包括启动效应、重学中的节省、阈下刺激作用、技能学习和条件反射。启动效应是内隐记忆的主要形式之一, 也是目前研究最多的领域, 即执行某一任务对后来执行同样或类似任务的促进作用, 可分为概念(语义)型和知觉型。概念型启动效应是指在测验阶段提供的线索与学习阶段的目标在概念基础而不是在知觉特征上相关。知觉型启动效应的显著特点是测验线索与目标项目具有某些知觉相似性, 学习和测验阶段的知觉呈现越相似, 启动效应表现得越明显^[3]。常用的启动效应任务可分为词辨认、不完整图辨认、图片命名等辨认任务及词汇决定(lexical decision)、自由联想、类别产生(category exemplar generation)等生成任务。辨认任务反映知觉启动效应, 属于数据驱动过程(data driven); 生成任务反映语义启动效应, 属于概念驱动过程(conceptually driven)。

1.3 内隐记忆的神经机制 许多研究者都提出内隐记忆是由新皮质区的神经网络所介导的, 且不同的区域介导不同种类的内隐记忆, 如知觉启动效应是由与知觉相关的新皮质区介导的, 而概念启动效应则是由与语言相关的新皮质区所介导的。脑功能成像技术以局部脑血流量或血氧饱和度的微小变化推测相应神经活动的改变, 可以直接观察被试在进行认知作业时脑功能的动态变化, 为研究启动效应的脑机制开辟了一条新的途径。对正常人进行的功能性磁共振(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究显示, 外显记忆涉及的脑功能区范

围广泛, 包括内侧颞叶、间脑、前额叶等, 进行外显记忆任务时, 相关脑区激活增加。内隐记忆所依赖的脑区和所引起的神经活动与外显记忆有所不同, 如果刺激在编码时学习过, 则再加工同一刺激就只需要较少的神经活动。进行知觉型内隐记忆任务时, 双侧枕叶皮质次级视觉区(B19区)的激活减弱。Blaxton^[4]和 Raichle^[5]对概念性启动效应进行了研究, 证实额颞联合区存在明显的持续的激活减低现象。目前, 一般认为知觉启动效应所依赖的脑区位于枕叶初级、次级视觉皮质, 语义启动效应则位于额叶、颞叶、顶叶等特定区域。

2 脑损伤患者的内隐记忆研究

能够引起记忆损伤的常见疾病包括阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)、脑血管病、脑外伤、电击伤、单纯疱疹病毒性脑炎、柯萨克夫综合征、缺氧性脑病等, 学习获取新信息及巩固信息的能力损伤是这些疾病的主要特点。目前越来越多的证据表明, 脑损伤患者的内隐记忆有可能保留。以下介绍国内外研究较多的 AD 和脑外伤。

2.1 AD AD 是一种老年期较为常见的中枢神经退行性疾病。Arnold 等研究发现, AD 患者早期突出的症状是记忆的改变, 最初表现为短时记忆转换为长时记忆的过程障碍, 以后出现短时记忆保持障碍, 最后累及长时记忆^[6]。AD 患者执行再现及再认这类经典的外显记忆任务的能力明显受损, 但内隐记忆任务的表现却变化多样。重度 AD 患者因严重痴呆常不能执行实验任务, 故目前的研究多针对轻中度患者。

虽然外显记忆明显受损, 但 AD 患者在运动、知觉及认知技能学习任务中均表现出与正常老年人相似的学习能力。Heindel 应用旋转器追踪测验 AD 患者的操作技术, 从认识阶段、联系阶段到自动化阶段给予相同的训练学习, 结果 AD 患者及正常对照均使操作成绩提高了约 52%^[7]。经过一段时间的训练, AD 患者可以学会 Hanoi 塔(Tower of Hanoi)的操作方法^[8]。有研究证实, 中度 AD 患者亦有学习华尔兹课程的能力^[9]。其他的技能学习任务, 如连续反应时间、迷宫学习、平衡重量、镜像阅读等, 可得出同样的结论, 说明 AD 患者仍具有学习新技能的能力。病理研究显示, 早期 AD 的病变不累及初级运动皮质、小脑及基底节, 功能影像学检测亦显示在进行技能学习时, 小脑及基底节的激活增加, 且不需要保留内侧颞叶、间脑记忆系统功能^[10], 故 AD 患者技能学习的能力可以保留。

目前普遍认为, AD 患者的语义启动效应损伤。如 Monti 采用类别产生任务检查 AD 患者的语义启动效应, 在学习阶段, 被试学习一系列非典型的范例(如黄瓜、自行车), 它们属于不同的类别(如蔬菜、交通工具), 进行外显记忆测试时, 要求被试根据提供的类别回忆在学习阶段学习过的范例; 在语义启动效应测试时, 要求被试写出最先想到的 8 个范例, 结果 AD 患者的外显记忆及启动效应均低于正常对照, 表明 AD 患者的语义启动效应损伤^[11]。Camille 采用 4 种不同的刺激, 即抽象、具体名

作者单位: 1. 首都医科大学康复医学院, 北京市 100068; 2. 北京博爱医院, 北京市 100068; 3. 济宁市第一人民医院, 山东济宁市 272111。
作者简介: 徐扬(1973-), 女, 山东曲阜市人, 主治医师, 硕士研究生, 主要研究方向: 康复评定。

词、动作动词和非动作动词,结果正常对照组对具体名词及动作动词产生启动效应,而 AD 组仅对具体名词产生启动效应^[12]。Salmon 等在研究 AD 患者的内隐记忆时也发现,AD 患者语义启动效应损伤^[13]。王荫华等的研究显示,轻度 AD 患者和轻度认知障碍患者汉字整体认知加工速度减慢,语音加工过程受损^[14]。语义启动效应受损可归因于大脑前部新皮质局部区域(额颞联合区)受累。

知觉启动效应的研究结果与之相反,辨认任务检查显示轻度 AD 患者的启动效应未受到损伤。与正常老年对照相比,AD 患者在词辨认实验中保留了正常的知觉启动效应^[15-17],在伪词的知觉辨认^[18]、镜像词汇阅读^[19]、不完整图片的辨认^[16]等试验中亦可得出这一结论。总而言之,AD 患者虽然外显记忆受损,却保留了与正常老年人相同的知觉启动效应。

目前争议较多的是词干补笔试验的结论,一些研究者认为 AD 患者的启动效应受损^[7,16,20],另一些研究者却得出相反的结论,如 Grosse^[21]和 Fleischman^[22]。对于出现这种相互矛盾的现象可进行如下解释:①学习阶段与测验阶段所呈现项目无知觉相似性是造成词干补笔任务失败的原因;②词干补笔任务虽然属于知觉启动效应的一种,但实际上包括数据及概念驱动两个过程,语义启动效应丧失反映了语义编码障碍,而这种障碍并不是所有 AD 患者均存在^[19];③实验设计不同导致结论不一致,在学习阶段,得出启动效应丧失结论的实验仅要求被试读目标词,相反,启动效应保留的实验要求被试生成目标词,正确生成目标词避免了语义编码障碍所致的影响^[22];④正常对照的特性也可引起这一现象,Davis 发现,70 岁以后的正常老年人和早期 AD 患者均可在词干补笔试验中出现障碍^[23];⑤词干补笔测验不完全是无意识的、自动记忆过程的纯粹测量,因为这些记忆任务的操作也同样受到意识的控制,实验中被试可能利用残留的外显记忆完成任务,导致内隐记忆受外显记忆的污染;⑥不同阶段的 AD 患者记忆障碍不同,轻度 AD 患者存在广泛的外显记忆障碍,中重度 AD 患者除存在外显记忆障碍外,还表现出内隐记忆障碍^[24]。Kéri 对 72 名 AD 患者的视觉光点图形分类学习的研究显示,轻度 AD 患者的分类学习能力较正常对照差,但无显著性差异,中度 AD 患者则明显受损^[25]。AD 脑损伤部位及程度的个体差异也可导致出现相互矛盾的研究结果。

除通过视觉通道呈现外,通过听觉、触觉呈现的刺激也可产生启动效应。通过对 16 名 AD 患者进行听知觉辨认试验研究,发现患者的听知觉启动效应完整保留,并且不依赖学习与测试阶段的知觉一致性,其神经基础在于疾病晚期方受累的后部皮层^[26]。Ballesteros 比较了正常老年人与 AD 患者的触觉启动效应,认为 AD 患者保留了完整的触觉启动效应^[27]。

AD 神经病理研究显示,老年斑及神经纤维缠结最先出现在嗅皮质、海马及内侧颞叶,此时外显记忆损伤;当病变逐渐扩展到额叶、顶叶、颞叶及联合皮质,出现语义启动效应受累。有一些脑功能区,包括初级感觉及运动皮质相对较晚才出现病理变化,如轻中度 AD 患者初级、次级视觉皮质未受损,故表现出正常的知觉启动效应。AD 患者记忆功能损伤与保留的特征说明 AD 的记忆损伤是一个渐进的过程,可以为 AD 提供有价值的诊断依据,并针对不同的阶段选取不同的治疗措施。

2.2 脑外伤 随着社会经济的发展,因交通事故、社会治安及生产事故等导致的脑外伤患者逐年增多,脑外伤成为常见病。认知障碍尤其是记忆障碍是脑外伤后的常见症状,中重度脑外伤患者几乎均遗留不同程度的记忆力障碍。国内外的研究显示,脑外伤导致的记忆障碍呈现损伤和保存双重特性,自由回

忆和再认等外显记忆损伤,而技能学习、启动效应等内隐记忆保留。Ewert 等(1989)研究 16 名严重创伤性颅脑损伤(traumatic brain injury, TBI)患者的内隐记忆(应用镜像阅读、迷宫学习、转字追踪等任务)及外显记忆(词汇再现),发现 TBI 患者虽然外显记忆损伤,但在利用内隐记忆进行技能学习方面与正常人相似^[28]。对 7 例脑外伤及 7 例正常对照进行词汇回忆及阅读速度检查,观察到脑外伤患者外显记忆(词汇回忆)损伤,内隐记忆(阅读速度的提高)保留,变化顺序词组的阅读速度提高可归因于一般的技能-程序学习能力,固定顺序词组的阅读速度提高是因为启动效应^[29]。Ward 等人研究脑外伤儿童的技能学习(应用镜像阅读、转字追踪任务)能力,15 名被试的两项任务均与正常对照组无显著性差异。记忆损伤的脑外伤患者仍有获得和保留信息的能力,能够通过训练获得某些技能。

贺晓声等人采用汉字补笔实验检测 17 名闭合性脑外伤患者的内隐记忆,发现虽然患者组的启动效应低于对照组,但无显著性差异^[30]。Shum 等(1996)研究 16 名 TBI 患者的启动效应,发现在图片及语义线索回忆任务中 TBI 患者记忆损伤,但在词干补笔任务中有类似正常人的表现^[31]。对儿童脑外伤的研究显示,在残缺图片补全实验中,患儿的知觉启动效应保留,而在图片线索回忆中,表现外显记忆损伤^[32]。在 Park 等人的实验中,1 例因脑外伤致双侧颞叶、额叶及杏仁核等部位出血的患者外显记忆出现障碍,但在词汇决定任务中,表现出正常的语义启动效应^[33]。通过以上研究可以看出, TBI 患者的技能学习、启动效应均保留。Schmitter Edgecombe 认为,脑外伤患者注意力的下降是造成这种现象的原因之一,内隐记忆编码是自动的过程,需要的注意资源较少,而外显记忆编码是有意识控制的过程,需要较多的注意资源,脑外伤患者常合并注意障碍,导致外显记忆障碍,内隐记忆保留^[34]。对成人 TBI 记忆损伤的研究显示出创伤部位及程度的影响,如多灶性颅脑挫裂伤与顶叶脑挫裂伤对记忆的损害最严重,枕叶挫裂伤对记忆损害较轻^[35]。Ward 和 Snow 提出内隐记忆保留是因为外伤更容易导致大脑前部(额、颞叶)损伤,作为内隐记忆功能基础的后部皮质(枕、顶叶)常不累及^[36,37]。

AD 及脑外伤内隐记忆的研究结果为多重记忆系统学说提供了证据,内隐记忆和外显记忆分离现象说明两者具有不同的机能、不同的神经结构基础。越来越多的学者注意到脑外伤患者所保留的记忆功能,以期对脑损伤患者的记忆康复措施提供理论依据。

3 内隐记忆在临床康复中的应用

脑部器质性损害引起的记忆障碍已成为影响患者康复的重要因素。但对记忆障碍尚未找到切实有效的药物治疗方法,利用外显记忆进行康复训练效果差,恢复速度慢。基于外显记忆和内隐记忆存在实验性分离的原理,利用相对完整的内隐记忆系统的康复治疗成为主流^[38],因此,内隐记忆的保留为此类患者的记忆功能康复训练提供了新的途径。由于康复治疗需要患者对新刺激或新技能具有学习能力,或能够重新学习被遗忘的信息和技能,因而任何残留的记忆能力对康复治疗都有价值。

3.1 内隐学习(implicit learning) 内隐学习是指有机体在与环境接触的过程中不知不觉地获得一些经验并因之改变其事后某些行为的学习。内隐学习是一种产生抽象知识、平行于外显学习方式的无意识加工^[39]。张晓明等对脑外伤患者所做的实验证明,患者的内隐记忆具有可塑性,通过训练可使残存的语义易化能力从模糊、不自觉状态转到清晰、自觉的外显记忆方面来^[40]。由于内隐记忆强调迅速反应和无意识提取,因此,

可对患者进行强化内隐记忆的训练,对日常生活中必要的信息给予反复连续刺激,在高强度练习和准确反馈的条件下形成一种无意识的内隐学习,促进内隐记忆向外显转化,再指导患者运用“第一印象”策略,充分开发内隐记忆,以弥补外显记忆的不足,提高康复训练效果,从而改善患者的生活质量。

3.2 无错性学习 无错性学习反映内隐记忆的学习过程,是指在获取信息的学习过程中预防错误发生的学习方法,其特点是从容易识别的学习项目开始,通过提供准确的提示、重复、背诵、有效组织等手段,逐渐增加学习难度,尽可能让学习者不出现错误。Baddeley 等将该原则应用于遗忘症的患者,取得了较传统的记忆训练更好的效果^[41],因而认为,传统的训练使受试者同时记住了训练中所犯的错误,从而干扰了对目标项目的回忆,在无错性学习条件下学到的信息是惟一正确的且不断得到强化。Clare 等将这种训练原则用于 6 例早期 AD 患者,其中 5 例在日常记忆方面有显著改善,并能维持 6 个月以上^[42]。

总之,脑损伤患者内隐记忆的保留为记忆康复提供了新途径,但目前尚处于实验阶段,若要使其在现代康复治疗中广泛地应用,尚有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] Graf P, Schacter DL. Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects[J]. *Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 1985, 11: 501—518.
- [2] 杨治良, 郭力平, 王沛, 等. 记忆心理学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1999.
- [3] Gabrieli JDE. Memory systems analyses of mnemonic disorders in aging and age-related diseases[J]. *Proc Natl Acad Sci*, 1996, 93: 13534—13540.
- [4] Blaxton TA, Bookheimer SY, Zeffiro TA, et al. Functional mapping of human memory using PET: Comparisons of conceptual and perceptual task[J]. *Exp Psychol*, 1996, 50: 42—56.
- [5] Raichle ME, Fiez JA, Videen TO, et al. Practice-related changes in human brain functional anatomy during nonmotor learning[J]. *Cerebral Cortex*, 1994, 4: 8—26.
- [6] Arnold SE, Hyman BT, Flory J, et al. The topographical and neuroanatomical distribution of neurofibrillary tangles and neuritic plaques in the cerebral cortex of patients with Alzheimer's disease[J]. *Cereb Cortex*, 1991, 1(1): 103—116.
- [7] Heindel WC, Salmon DP, Shults CW, et al. Neuropsychological evidence for multiple implicit memory systems: a comparison of Alzheimer's, Huntington's and Parkinson's disease patients[J]. *Neurosci*, 1989, 9: 582—587.
- [8] Schmidtke K, Handschu R, Vollmer H. Cognitive procedural learning in amnesia[J]. *Brain Cognitive*, 1996, 32: 441—467.
- [9] Rosler L, Seifritz E, Krauchi K. Skill learning in patients with moderate Alzheimer's disease: a prospective pilot-study of waltz-lessons[J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2002, 17: 1155—1156.
- [10] Flament D, Ellermann JM, Kim SG, et al. Functional magnetic resonance imaging of cerebellar activation during the learning of a visuomotor dissociation task[J]. *Human Brain Mapping*, 1996, 4: 210—226.
- [11] Monti LA, Gabrieli JDE, Reminger SL, et al. Differential effects of aging and Alzheimer's disease upon conceptual implicit and explicit memory[J]. *Neuropsychol*, 1996, 10: 101—112.
- [12] Camille M, Bushell A. Automatic semantic priming of nouns and verbs in patients with Alzheimer's disease[J]. *Neuropsychologia*, 1997, 35(8): 1059—1067.
- [13] Salmon DP, Shimura AP, Butters N, et al. Lexical and semantic priming deficits in patients with Alzheimer's disease[J]. *J Clin Exp Neuropsychol*, 1988, 10(9): 477—494.
- [14] 王萌华, 杨晓娜, 周晓林. 轻度阿尔茨海默病及轻度认知障碍患者汉语单字启动命名反应时研究[J]. *中国康复理论与实践*, 2005, 11(5): 321—323.
- [15] Abbenhuis MA, Raaijmakers WGM, Raaijmakers JGW. Episodic memory in dementia of the Alzheimer type and in normal ageing: Similar impairment in automatic processing[J]. *Quarterly J Exp Psychol*, 1990, 42: 569—583.
- [16] Gabrieli JDE, Keane MM, Stanger BZ, et al. Dissociations among structural-perceptual, lexical-semantic, and event-fact memory sys-

tems in amnesic, Alzheimer's, and normal subjects[J]. *Cortex*, 1994, 30: 75—103.

- [17] Keane MM, Gabrieli JDE, Fennema AC, et al. Evidence for a dissociation between perceptual and conceptual priming in Alzheimer's disease[J]. *Behavioral Neuroscience*, 1991, 105: 326—342.
- [18] Keane MM, Gabrieli JDE, Growdon JH. Priming in perceptual identification of pseudowords is normal in Alzheimer's disease[J]. *Neuropsychologia*, 1994, 32: 343—356.
- [19] Deweer B, Ergis AM, Fossati P, et al. Explicit memory, procedural learning and lexical priming in Alzheimer's disease[J]. *Cortex*, 1994, 30: 113—126.
- [20] Bondi MW, Kaszniak W. Implicit and explicit memory in Alzheimer's disease and Parkinson's disease[J]. *J Clin Exp Neuropsychol*, 1991, 13: 339—358.
- [21] Grosse DA, Wilson RS, Fox JH. Preserved word-stem completion priming of semantically encoded information in Alzheimer's disease[J]. *Psychol Aging*, 1990, 5: 304—306.
- [22] Fleischman DA, Gabrieli JDE, Rinaldi JA, et al. Word-stem completion priming for perceptually and conceptually encoded words in patients with Alzheimer's disease[J]. *Neuropsychologia*, 1996, 35: 25—35.
- [23] Davis HP, Cohen A, Gandy M, et al. Lexical priming deficits as a function of age[J]. *Behavioral Neuroscience*, 1990, 104: 288—297.
- [24] 王力, 程灶火, 王欢欢. Alzheimer 患者记忆损害特征的研究[J]. *心理科学*, 2004, 27(4): 896—900.
- [25] Kéri S, Kálman J, Kelemen O, et al. Are Alzheimer's disease patients able to learn visual prototypes?[J]. *Neuropsychologia*, 2001, 39: 1218—1223.
- [26] Verfaellie M, Keane MM, Johnson G. Preserved priming in auditory perceptual identification in Alzheimer's disease[J]. *Neuropsychologia*, 2000, 38: 1581—1592.
- [27] Ballesteros S, Reales JM. Intact haptic priming in normal aging and Alzheimer's disease: evidence for dissociable memory systems[J]. *Neuropsychologia*, 2004, 42(8): 1063—1070.
- [28] Ewert J, Levin HS, Watson MG, et al. Procedural memory during posttraumatic amnesia in survivors of closed head injury: Implications for rehabilitation[J]. *Archives Neurol*, 1989, 46: 911—916.
- [29] Vakil E, Jaffe R, Eluze S. Word recall versus reading speed: evidence of preserved priming in head-injured patients[J]. *Brain Cognition*, 1996, 31: 75—89.
- [30] 贺晓声, 王梦寅. 脑外伤患者记忆功能的双重特征: 损伤与保存[J]. *心理学报*, 1994, 26(1): 106—111.
- [31] Shum D, Sweeper S, Murray R. Performance on verbal implicit and explicit memory tasks following traumatic brain injury[J]. *J Head Trauma Rehabil*, 1996, 11: 43—53.
- [32] Shuml D, Jamieson E, Bahr M, et al. Implicit and explicit memory in children with traumatic brain injury[J]. *J Clin Exp*, 1999, 21(2): 149—158.
- [33] Park N, Conrod B, Rewilak D, et al. Automatic activation of positive but not negative attitudes after traumatic brain injury[J]. *Neuropsychologia*, 2001, 39: 7—24.
- [34] Schmitter Edgecombe M. Effects of divided attention on implicit and explicit memory performance following severe closed head injury[J]. *Neuropsychol*, 1996, 10(2): 155—167.
- [35] 刘军, 高海宁, 孙宏俊, 等. 颅脑创伤患者记忆研究[J]. *健康心理学杂志*, 2000, 8(1): 53—54.
- [36] Ward H, Shum D, Wallace G, et al. Pediatric traumatic brain injury and procedural memory[J]. *J Clin Exp*, 2002, 24(4): 458—470.
- [37] Snow JH, Hooper SR. *Paediatric traumatic brain injury* [M]. Sage: Thousand Oaks, 1994.
- [38] 韩韶华. 记忆障碍的康复[J]. *中国康复*, 2004, 19(1): 53—55.
- [39] Dienes Z, Altmann GTM, Kwan L, et al. Unconscious knowledge in artificial grammars is applied strategically[J]. *J Exp Psychol. Learning Memory Cognition*, 1995, 21: 1322—1338.
- [40] 张晓明, 于莉莉. 脑外伤患者内隐记忆康复护理可行性研究[J]. *心理科学*, 1996, 19: 166—169.
- [41] Baddeley A, Wilson BA. When implicit learning fails: amnesia and the problem of error elimination[J]. *Neuropsychologia*, 1994, 32(7): 53—68.
- [42] Clare L, Wilson BA, Carter G, et al. Intervening with everyday memory problems in dementia of Alzheimer type: an errorless learning approach[J]. *J Clin Exp Neuropsychol*, 2000, 22(1): 132—146.

(收稿日期: 2006-01-18 修回日期: 2006-03-14)