

内隐记忆的研究证据及临床意义

王 湘*, 程灶火

(中南大学湘雅二医院医学心理学研究中心, 湖南 长沙 410011)

中图分类号: B842.3

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2003)01-0073-04

The Evidence and Clinical Signification of Implicit Memory

WANG Xiang, CHENG Zao-huo

The Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China

【Abstract】 This article provides a selective review of recent research on implicit memory in the clinical field and explored the related brain structures and mechanisms of Implicit Memory. Dissociations between implicit memory and explicit memory have been observed across a variety of patient groups and tasks. In addition, the psychopharmacological research and functional neuroimaging research also suggested that implicit memory is a relatively independent memory system. According to these results, we reviewed the clinical application of implicit memory, including the implicit learning of memory-impaired patients and the prevention of intraoperative awareness.

【Key word】 Implicit memory; Brain damage; Psychopharmacology; Functional neuroimaging

内隐记忆(implicit memory)一词最初由 Graf 与 Schacter 于 1985 年提出,指对特定的过去经验进行有意识或外显的回忆测验中表现出来的对先前获得信息的无意识提取,也就是说,在有意或无意间获得的信息、技能或习惯,虽不能有意地回忆和再认,但会影响类似作业的成效和行为的有效性。这一概念的提出扩大了记忆研究的内涵,因此迅速成为记忆研究的热点之一。目前内隐记忆的研究在测量方法与理论解释方面都取得了一些进展,大量证据表明它与外显记忆存在质的不同,是一个相对独立的记忆系统。不过现存的问题也很多,如内隐记忆测验的敏感性、意识污染、分离现象理论解释的合理性等。本文只对内隐记忆存在的有关证据作一复习,证明内隐记忆作为一个独立记忆系统存在的合理性,探讨内隐记忆所涉及的脑结构及其机制,分析其在临床应用中的价值及前景。

1 内隐记忆的临床研究证据

内隐记忆的研究包括五个领域,即启动效应、重学中的节省、阈下刺激作用、技能学习和条件反射。而目前内隐记忆的临床研究主要集中在启动效应及技能学习两方面,其内容包括内隐记忆的发展研究、记忆损伤患者内隐记忆的神经心理学研究、特殊意识状态下的内隐记忆研究等。其中大多数研究支持了多重记忆系统理论的假说,即记忆的内隐与外显

形式依赖于不同的记忆系统,而这些记忆系统与大脑的不同区域相联系。

1.1 内隐记忆的发展研究

内隐记忆的终生发展研究显示:从 3 岁的幼儿到 83 岁的老人在内隐记忆测验中所表现出的启动量基本保持恒定,而外显记忆随年龄变化较大。不过,内隐记忆测验成绩也不是完全不随年龄变化,10 岁前它有相对较快的发展,到老年也有轻度的下降^[1]。综合有关内隐及外显记忆的实验性分离研究,我们可以得出这样的结论:外显记忆随年龄变化大,其发展曲线呈倒“U”型;而内隐记忆在从儿童期到老年期的发展阶段中,其变化速度明显小于外显记忆。这种明显不同的发展规律,提示内隐及外显记忆是两个不同的记忆系统。

1.2 记忆损伤患者的内隐记忆研究

内侧颞叶和海马损害所致的遗忘症病人表现出明显的内隐-外显记忆分离现象:患者虽然明显缺乏对先前情节有意识的回忆,但在残词补全、词干补笔及图片命名等间接测验中仍表现出完整的启动效应。这就说明内隐和外显记忆涉及的脑结构是不同的,至少内侧颞叶和海马不是内隐记忆的关键脑结构。值得注意的是,这些研究都是在启动领域进行的,而在技能学习方面,人们一直认为这些患者获得新联系的能力很弱。近期的研究有了新的发现:遗忘症患者仍能通过重复尝试而对新联系表现出确实的内隐学习^[2]。如在 Tranel 等人的研究中,颞中叶受损、前脑基底部受损的患者及一名颞中叶、颞叶侧

* 硕士研究生

部、前脑基底部联合受损的患者虽然外显记忆明显受损,但其技能学习仍保持正常,研究者还进一步推论感觉运动技能学习不需颞中叶、颞叶侧部、前脑基底部等部位的参与^[3]。另外,Johnson 等发现柯萨可夫综合征患者听到旧旋律比听到新旋律更感到愉快,这种情感偏向与正常对照完全一致,但在再认旋律的测验中,患者却表现出严重的缺损^[4]。

不同脑结构损害的病人的内隐记忆特点是不同的。如 Alzheimer 氏病(AD)患者的语义或概念启动效应明显受损,而知觉启动效应和技能学习保持完好,其主要病理改变在额叶和联合区皮质;而 Huntington 病(HD)患者的语义启动效应相对完好,而运动技能学习明显受损,其主要病理损害在基底节。将二者结合起来分析,不难推论联合皮质区可能在词启动中起重要作用,而基底节可能与运动技能学习有关。另外资料显示:双侧枕叶切除病人的外显记忆完好,知觉启动效应受损,语义启动效应保留;双内侧颞叶受损病人的外显记忆受损而内隐记忆完好;双侧前下颞叶均受损的病人的语义加工能力显著受损,知觉启动效应正常;这又说明枕叶视皮质参与了视知觉启动,而且这一系统是和内侧颞叶-间脑系统、中介语义启动的额颞顶区相分离的^[5]。不同脑损害病人的内隐和外显记忆的变化特点不仅证明内隐记忆同外显记忆的脑结构有所不同,而且提示不同类型的内隐记忆所涉及的脑结构也有差异,说明内隐记忆可能并不是一个同质的功能单元。

随着内隐记忆研究的不断深入,记忆损伤患者的研究范围也尽可能地扩大了。对 Down 氏综合征(DS)病人、抽动-秽语综合征(Tourette Syndrome, TS)患者、可卡因依赖者、成人脑缺氧幸存者及酒精中毒患者的研究均发现外显记忆与内隐记忆存在功能性分离。在抑郁症患者的内隐记忆研究中,心境一致性记忆(mood-congruent memory, MCM)引起了众多研究者的兴趣,它指个体倾向于回忆与其当前的心境具有一致性的信息。研究者们分别采用词干补笔、残词补全测验进行研究,没有发现抑郁个体内隐记忆存在 MCM 效应;运用加工分离程序进行研究,也得到了相同的结论。但是 Watkins 等后来报导:在概念驱动间接测验中,抑郁症患者表现出了较正常对照更多的关于负性词的启动,而对照组关于正性词的启动较多,这又支持了抑郁症患者的内隐记忆存在 MCM 效应的观点^[5]。与抑郁症患者的 MCM 效应类似,MacLeod 等人预测焦虑患者对于威胁有关的信息会显示出一种内隐而不是外显的记忆

优势,实验结果也证实了这一点^[6]。上述研究不仅进一步验证了内隐与外显记忆分离的理论,而且深化了我们对这类病人认知损害的认识,对于临床治疗与康复也具有很强的指导意义。

2 内隐记忆的心理药物学研究

早在八十年代末就有研究显示:不同药物对于内隐及外显记忆有不同影响;另外,麻醉时会产生内隐记忆,而且这与所使用的麻醉药物种类及剂量很有关系。近年来,有关内隐记忆的心理药物学研究报告越来越多,但由于药物种类繁多,目前的研究还比较分散,缺乏非常肯定与一致的结论。

最初的研究认为,经典的苯二氮卓类药物均损害外显记忆,而对内隐记忆没有影响;另外唑吡坦与异丙酚也可导致这种外显与内隐的分离现象,研究者们认为这些结果是两种不同的记忆系统存在的证据之一。但 Hirshman 及 Vidailhet 的系列研究表明:苯二氮卓类中的咪唑安定、去甲羟安定及劳拉西泮对外显记忆及内隐记忆均有影响^[7]。Buffett-Jerrott 针对去甲羟安定及劳拉西泮进行了更深入的研究,提出内隐记忆的损害是与血药浓度达到峰值的时间有关的,药物对于内隐记忆的影响具有时程效应^[8]。

以上研究虽然没有支持药物可以导致完全的外显-内隐分离的观点,但至少我们可以得出结论:同一药物对内隐记忆及外显记忆的影响是不同的,这也从一个侧面反映了两种记忆类型具有不同的脑结构基础与神经生化机制,提示我们进一步深入研究各类药物对内隐及外显记忆的影响以及它们作用的不同机制,可能是阐明内隐记忆的神经生化基础的一个有效途径。事实上,在这一方面已有人着手进行了初步研究。早在 1990 年,Danion 就通过对东莨菪碱、三甲丙咪嗪及安定对外显记忆及重复启动效应的影响的研究得出了胆碱能系统与启动效应有关的结论。两年后,他又发现氯丙嗪及劳拉西泮在重复启动及认知技能学习的测验中发生了双重分离,并由此推论两种内隐记忆依赖于不同的神经化学组织,其中认知技能学习有赖于多巴胺能系统^[9]。

3 内隐记忆的脑功能成像研究

内隐记忆研究方法的不断更新与多样化,是其成为记忆研究最活跃的领域的重要原因之一。近些年来,脑功能成像技术得到了迅猛发展。运用这些技术,研究者们可在行为观察的同时记录到反应心理活动的脑功能变化,这对内隐与外显记忆神经过

程的研究具有极其重要的意义。目前,脑成像技术主要有事件相关电位(ERPs)、正电子断层扫描(PET)和功能性磁共振(fMRI)等。

3.1 事件相关电位(ERPs)研究

最初研究者们多是在经典的直接或间接测验模式下记录 ERP,试图发现内隐及外显记忆的脑电生理区别,结果证实直接任务所诱发的事件相关电位的头皮分布及潜伏期均与间接任务的不同,也就是说,二者间存在实验性的分离。随着内隐记忆的 ERP 研究的进一步深入,人们发现重复启动与再认均可在 ERP 波形上引起正性化的改变,将间接或内隐测验诱发的 ERP 变化称为重复效应,直接或外显测验诱发的 ERP 变化称为旧/新效应。Leiphart 等人提出:内隐记忆与外显记忆可能具有某种共同的脑加工过程,而且这种脑加工过程对其中一种记忆类型是独特的,实验结果支持了他们的假设^[10]。Pattern 等人则认为在记忆的内隐和外显测验可分离的基础上,一个项目的第二次呈现至少可以激活两个过程:易化的知觉加工和对呈现过刺激的有意识回忆。而 ERP 的晚正性成分(late positive component, LPC)反映的是从次级记忆中提取信息的过程^[11]。Rugg 等人首次用单个的试验证实了内隐记忆与外显记忆的神经过程可以分离,也证实了两种不同的记忆反映的是质的不同的两个神经系统的操作。他们还比较了被错判为新的旧词及新词所诱发的 ERP,认为这两者之差——一种正性化走向的 ERP 波形,反映的是无意识记忆或内隐记忆,在 300~600 ms 时段出现,且不随加工的深度变化^[12]。根据上述研究,一些心理学家认为 ERP 的正性化改变可分为 N400 效应与 LPC 效应:前者为再现刺激导致 N400 波幅减小,反映的是内隐的自动化加工过程;后者为再现刺激引起 LPC 波幅增大,出现于刺激后 500~800ms,是代表有意回想的外显成分^[13]。

这种认为在直接或间接测验中 N400 效应与 LPC 效应代表了不同加工过程式的观点得到了许多临床研究的支持。在对精神分裂症病人进行的研究中,Masumoto 等人发现病人通过 N400 调节的 ERP 重复效应受损,但通过 LPC 调节的晚期 ERP 重复效应有所保存^[14]。运用非熟悉人为刺激材料,结果也基本一致。这些都提示精神分裂症病人的内隐记忆存在损伤,而外显的加工过程相对保持完好,不过这与以往行为研究的结论并不完全一致。AD 病人内隐记忆的 ERP 研究方面,有报导称早期 AD 患者的 N400 重复效应是正常的;也有人认为至少在部

分早期 AD 患者身上可以观察到重复启动效应的受损;进一步的研究发现 AD 病人存在明显的概念启动障碍,这些结论的不一致可能可以用 AD 病人传导概念启动的额叶内隐记忆系统有损伤,而传导视知觉启动的枕叶内隐记忆系统并未受损来解释。除此之外,Tachibana 等人于 1999 年首次对皮层下梗塞病人的内隐记忆进行了脑电生理学研究,发现其外显记忆中的词汇加工及提取机制都有受损,但以 N400 重复效应为指标测得的内隐记忆却仍相对保持^[15]。对孤立海马损伤所导致的遗忘症病人的 ERP 研究也发现,在再认测验中其晚期正性成分缺如,但 N400 重复效应与正常人并没有差异^[16]。这些都为内隐及外显记忆存在功能及神经结构上的分离提供了脑电生理的证据。

3.2 其它脑成像研究

早在 1992 年,Squire 等人就采用 PET 技术,在词干补笔测验中发现了右后皮质区参与词的启动的直接证据。在补笔任务中,被试右侧纹区视皮质及舌状回的血流显著减少,而与线索回忆相关的脑区表现为血流明显增多,提示内隐和外显记忆所依赖的脑区和所引起的脑区活动有所不同^[17]。后来人们在残词补全、物品分类、图画命名等多项任务中都证实了这种启动引起脑后部皮层局部血流降低的现象,这提示启动的神经活动比学习时更少;也就是说,对于以前曾经见过的刺激,大脑的知觉加工过程要快一些。不过,在启动涉及的脑结构方面,研究者却没有得出一致的结论。同样是运用 PET 技术,有人报导未发现任何海马活动与启动有关的证据,而 Beauregar 却发现词的启动与右海马组织的激活有关,认为海马组织是促进词启动效应形成的脑系统的组成部份^[18]。在技能学习领域,也有一些脑功能成像的报导。Karni 等人用 fMRI 观察了初级运动皮层在手指运动训练过程中的激活情况,发现被激活的各个区域逐渐扩大并趋于融合。对于这种与启动效应截然相反的脑功能表现,他们的解释是:技能学习可能由两个阶段组成,第一个阶段与启动效应的机制类似,而第二阶段可能有其它新的神经元的参与^[5]。

从上述研究来看,目前内隐记忆的脑功能成像研究已取得了一定的成绩,对于外显及内隐的特异性成分及其脑结构基础也有了初步的了解。另外,ERPs 的高时间分辨率与 PET、fMRI 的高空间分辨率可以互补,如果将二者结合起来进行更深入的研究,必将为揭示内隐记忆的奥秘做出更大的贡献。

4 内隐记忆研究的临床意义

任何理论的研究最终都是为了应用于实践, 内隐记忆的研究目前也已开始了临床应用的尝试。研究证明: 内隐记忆研究对于临床工作具有十分重要的意义, 尤其是在记忆损伤患者的康复及护理以及麻醉后知晓的预防两方面。

4.1 内隐学习

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。已有研究发现: 遗忘症患者仍保留有技能学习的能力, 而且是以内隐学习的形式实现的, 这就提示我们对各类记忆损伤患者进行记忆康复训练可能会取得一定的成效。1996 年我国张晓明等人对脑外伤所致记忆障碍患者进行了研究, 结果证实患者存在内隐记忆, 而且在高强度练习与准确反馈条件下, 不断地强化策略训练可使内隐记忆增强和向外显记忆转化^[19]。Wexler 等对 22 名精神分裂症患者用内隐学习方式进行了训练, 结论是进行内隐学习时, 这些患者具有很大的改善神经认知功能的潜力^[20]。这些研究均表明: 采用内隐学习方式的康复训练, 促使记忆损伤患者学习新刺激或新技能, 或重拾以往被遗忘的信息及技能是完全可能的。将康复护理融入患者的学习与生活当中去, 加强其重复启动, 可促进内隐向外显的转化。还有人提出在记忆康复训练中要尽量把要记住的材料转化为操作活动的对象, 多进行猜测操作的游戏, 以使学习过的信息不经意地被唤醒。

4.2 麻醉后知晓的预防及术中内隐记忆的监测

麻醉下知晓已成为国内外麻醉学界所面临和亟待解决的问题, 知晓可导致患者术后心理和行为伤害及医疗纠纷等种种不良后果。造成这一现象的主要原因是: 传统观念中的意识消失, 其实仅仅是对指令反应等消失, 并非记忆的完全消失。由于麻醉中知晓不仅包括外显记忆也包括内隐记忆, 因此从意识的角度来说, 合适的麻醉深度是确保患者无内隐记忆。目前这方面的研究主要集中在两个方面: ①摸索各种麻醉药物达到抑制内隐记忆目的的最低剂量 ②研究术中监测内隐记忆是否存在的指标, 以作为临床麻醉用药的指导。从应用的角度来看, 后一研究成果可能更具灵活性。目前这方面报道较多的是中潜伏期听觉诱发电位(Midlatency auditory evoked potentials, MLAEP), 也称中潜伏期反应(AMLR), 它是在开始加工声音刺激后 10–80ms 从头皮电极记录到的电生理学反应。多项研究证明麻醉过程中记

录的 MLAEP 与内隐记忆有关, 而其早期成分– Pa 波也许可以作为病人将术中声音刺激无意识地整合入记忆的能力的术中指标; 另外 Pa 潜伏期还可能是术后内隐记忆测验成绩的最好预测指标^[21]。从以上研究结果来看, 将对 MLAEP 进行连续评估作为内隐记忆形成的术中指标是有充分根据的。通过该项指标的监测, 麻醉师还能尽早地意识到术后哪些病人可能出现创伤性神经症。

参 考 文 献

- 1 Mary Susan Weldon. Implicit Memory: New Directions in Cognition, development and neuropsychology (book reviews). American Journal of Psychology, 1995, 108(2): 275–279
- 2 Musen G, Squire LR. On the implicit learning of novel associations in amnesic patients and normal subjects. Neuropsychology, 1993, 7: 119–135
- 3 Tranel D, Damasio AR, Damasio H, et al. Sensorimotor skill learning in amnesia: Additional evidence for the neural basis of nondeclarative memory. Learn Mem, 1994, 1(3): 165–79
- 4 Richardson – Klavehn, Bjork RA. Measure of Memory. Ann Rev Psychol, 1988, 39: 475–543
- 5 杨治良, 郭力平, 王沛等. 记忆心理学(第二版). 华东师范大学出版社. 1999
- 6 MacLeod C, McLaughlin K. Implicit and explicit memory bias in anxiety: A conceptual replication. Behav Res Ther, 1995, 33(1): 1–14
- 7 Hirshman E, Passannante A, Henzler A. The effect of midazolam on implicit memory tests. Brain Cogn, 1999, 41(3): 351–64
- 8 Buffett – Jerrott SE, Stewart SH, Teehan MD. A further examination of the time – dependent effects of oxazepam and lorazepam on implicit and explicit memory. Psychopharmacology (Berl), 1998, 38(3–4): 344–53
- 9 Danion JM, Peretti S, Grange D, et al. Effects of chlorpromazine and lorazepam on explicit memory, repetition priming and cognitive skill learning in healthy volunteers. Psychopharmacology (Berl), 1992, 108(3): 345–51
- 10 Leiphart J, Rosenfeld JP, Gabrieli JD. Event – relate potential correlates of implicit priming and explicit memory tasks. International Journal of Psychophysiology, 1993, 15: 197–206
- 11 Petten CV, Senkfor AJ. Memory for words and novel visual patterns: Repetition, recognition, and encoding effects in the event – related brain potential. Psychophysiology, 1996, 33: 491–506
- 12 Rugg MD, Mark RE, Walla P, et al. Dissociation of the neural correlates of implicit and explicit memory. Nature. 1998, 392: 592–598

category cues for the pictures and by word association for the word pairs. Post-operative testing revealed retrograde memory for material presented pre-operatively but total amnesia for material presented intra-operatively. However, there was no evidence of implicit memory for material not available explicitly. The authors caution: the finding of uninterrupted ability to retain and retrieve information presented prior to anaesthesia despite total anterograde amnesia has implications for pre-operative communication directed towards paediatric patients as well as for intra-operative communication among surgical staff.

It is likely that general anaesthesia does affect memory functioning, and communication to patients must be carefully considered since information presented pre-operatively may be retained but intra-operative information retention may be lost.

References

- 1 Dowd NP, Karski JM, Cheng DC, et al. Fast-track cardiac anaesthesia in the elderly: Effect of two different anaesthetic techniques on mental recovery. *British Journal of Anaesthesia*, 2001, 86 (1): 68-76
- 2 Dijkstra JB, Houx PJ, Jolles J. Cognition after Major surgery in the elderly: Test performance and complaints. *British Journal of Anaesthesia*, 1999, 82 (6): 867-874
- 3 Thompson SBN. *Dementia: A Guide for Health Care Professionals*. Arena, Aldershot, 1997
- 4 Thompson SBN. *Memory Problems: A Self-Help Guide for Patients, Carers, Health Professionals and Students in Training*. Oxford Press, Chichester, 2001
- 5 Parkin AJ. *Memory and Amnesia: An Introduction*, 2nd ed. Blackwell, Oxford, 1997
- 6 Rich JB, Yaster M, Brandt J. Anterograde and retrograde memory in children anaesthetised with propofol. *Journal of Clinical & experimental Neuropsychology*, 1999, 21(4): 535-546

(Received Nov. 28, 2002)

(上接第 76 页)

- 13 Rugg MD, Allan K. Memory retrieval: An electrophysiological perspective. In: Gazzaniga M S ed. *The New Cognitive Neurosciences*. Cambridge, Mass: MIT Press. 2000, 805-816
- 14 Matsumoto K, Matsuoka H, Yamazaki H, et al. Impairment of an event-related potential correlate of memory in schizophrenia - effects of immediate and delayed word repetition. *Clin Neurophysiol*, 2001, 112: 662-673
- 15 Tachibana H, Miyata Y, Takeda M, et al. Memory in patients with subcortical infarction: An auditory event-related potential study. *Brain Res Cogn Brain Res*, 1999, 8(2): 87-94
- 16 Srinivas k, Sarah D. Breedin H, et al. Intact perceptual priming in a patient with damage to the anterior inferior temporal lobes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1997, 9(4): 490-512
- 17 Squire LR, Ojemann JG, Miezin FM, et al. Activation of the hippocampus in normal human: A functional anatomical study of

memory. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1992, 89: 1837-1841

- 18 Beaugard M, Gold D, Evans AC, Chertkow H. A role for the hippocampal formation in implicit memory: A 3-D PET study. *Neuroreport*, 1998, 9(8): 1867-73
- 19 张晓明, 于莉莉. 脑外伤患者内隐记忆康复护理可行性研究. *心理科学*, 1996, 5: 166-169
- 20 Wexler BE, Hawkins KA, Rounsaville B, Anderson M, Sernyak MJ, Green MF. Normal neurocognitive performance after extended practice in patients with schizophrenia. *Schizophren Res*, 1997, 26(2-3): 173-80
- 21 Smith TL, Zapala D, Thompson CL, et al. Relationship of auditory middle latency response and stem-word completion test as indicators of implicit memory formation during general anesthesia. *AANA J*, 1999, 67(3): 247-536

(收稿日期: 2002-08-31)

书讯—《心理学论文写作规范》已出版

由中国心理学会编写的《心理学论文写作规范》一书已由科学出版社出版。该书对心理学论文,特别是心理学研究报告的写作和投稿有指导意义,可以作为心理学研究方法、心理学论文写作等课程的参考用书。该书分 5 个部分,包括“论文的质量和类型”、“研究报告的结构”、“结果的表达”、“论文的投稿和出版”、“中国心理学学术期刊简介”。

《心理学论文写作规范》定价 12 元,邮购费 2 元。10 本以上免收邮费,50 本以上 9 折优惠,100 本以上 8 折优惠。欲购者请将书款和邮购费通过邮局汇至: 100101 中国科学院心理研究所《心理科学进展》编辑部 刘学芬收

电话: 010-64850861

电子信箱: jinzhan@psych.ac.cn