

情绪汉词的主动遗忘效应:ERP 研究*

郭海辉^{1,2}, 韦小满¹, 赵守盈²

(1. 北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心, 北京 100875; 2. 贵州师范大学教育科学学院, 贵阳 550001)

摘要: 尽管证明人类具有主动遗忘能力的研究比较多, 但是, 探索情绪汉字主动遗忘效应以及电生理机制的实验却非常少。本研究采用事件相关电位技术、T/NT 范式探索情绪汉字主动遗忘效应。实验一(行为研究)的结果显示, 在中性和情绪汉字条件下, 不回忆组的正确率都显著低于基线组, 即得到了主动遗忘效应。同时, 情绪汉字的主动遗忘效应量小于中性汉字。实验二(脑电研究)结果显示, 在 200–300ms, Fz, Cz, Pz 电极点, 回忆组的 P2 波幅高于不回忆组。在 300–400ms, 在 Fz, Cz, Pz 电极点, 不回忆组的 N2 波幅高于回忆组。N2 跟抑制过程高度相关, 提示抑制是主动遗忘的一个主要原因。在 400–500ms, 在 Pz 电极点, 回忆组的 LPC 波幅高于不回忆组。顶叶 LPC 跟记忆提取高度相关, 提示主动遗忘阻止了回忆, 这可能是主动遗忘效应发生的内在机制。

关键词: 主动遗忘效应; 情绪; N2; LPC

中图分类号: B842.5

文献标识码: A

文章编号: 1003–5184(2020)03–0234–06

1 引言

在生活中, 人们常常会遭遇一些负面事件, 从而引发不良记忆, 有时候这些不良记忆会像恶魔一样让人们陷入深深的痛苦之中, 难以清除。比如经历过汶川大地震的人易得创伤后应激障碍症。

然而, 关于导致遗忘的影响因素, 相关实验主要集中在对被动因素的研究。比如记忆痕迹的消失、相似性经验的干扰和环境的干扰。这些研究结论符合人们对遗忘的一贯看法, 即认为遗忘是一个不以意志为转移的心理过程。那么, 是否存在主动遗忘经验呢? 答案是存在。因为被动遗忘的速度是比较慢的, 如果没有一种快速途径, 人们将无法及时避免各种不良记忆的侵扰。而主动遗忘速度比较快, 人们通过这种快速且主动的方式可以达到灵活处理不良记忆的目的。关于主动遗忘的机制, Freud 根据临床经验提出, 通过压抑将不想要记忆扔进无意识是一种重要的主动遗忘方式。而 Anderson 开发了一个类似于 Go/NoGo 范式的程序, 并通过一系列实验证明人类拥有使用抑制控制去除不想要记忆的能力 (Anderson, 2001; Anderson et al., 2004), 这就是主动遗忘效应。主动遗忘效应 (Motivated Suppression Forgetting Effect) 指个体有意识地避免回想某一目标而导致对这一目标的遗忘。而抑制控制, 指取消一个即将实施或者已经启动动作的能力, 它属于执行功能的一种, 主要依赖于前额皮层 (PFC, Pre-

frontal cortex) (Fuster, 2000; Ridderinkhof, Segalowitz, Carter, & Cognition, 2004)。主动遗忘效应实验步骤如下: 第一步, 训练被试对一系列不相关词进行记忆 (比如 Ordeal – Roach), 直到被试看到左边词就能记起右边词。第二步需要他们在提取过程中巩固或者遗忘原有记忆, 这是一个关键步骤。这个步骤包括 T (Think, 想条件也叫巩固条件) 和 NT (No – Think, 不想条件也叫遗忘条件) 两种条件。根据线索类型, 被试可能被告知回忆和说出相关的反应词 (T), 也有可能被要求阻止相关记忆进入意识 (NT)。被试不论是在 T 还是 NT 条件下, 针对不同的词会接受到多次提取或抑制。基线状态代表该词没有在第二步中进行巩固或者遗忘。第三步为测试阶段, 需要被试在看到线索词后回忆相关的配对词。经过测试发现, 被抑制单词的记忆效果比基线单词更差, 这就是主动遗忘效应。做回归分析发现, 随着 NT 次数的增多, 回忆效果越来越差, 随着 T 次数的增多, 回忆效果越来越好。这篇文章使用严格的实验证明了人类具有主动遗忘能力, 为因不良记忆而造成心理疾病 (比如创伤后应激障碍、抑郁症等) 的治疗提供了思路, 意义重大。

抑制控制涉及到两种事件相关电位 (Event – related potential, ERP) 成分, 即在呈现 NoGo 刺激后 200–300ms 出现的 N2 成分 (Eimer, 1993; Fallgatter & Strik, 1999; Horga & Maia, 2012) 和在呈现 NoGo

* 基金项目: 黔科合 LH 字 [2015] 7780 号。

通讯作者: 赵守盈, E – mail: zhaoshouying@126.com。

刺激后 300 – 600ms 出现的 P3 成分 (Eimer, 1993; Falkenstein, Hoormann, & Hohnsbein, 1999; Kopp, Mattler, Goertz, & Rist, 1996), 而关于记忆提取涉及的事件相关电位为刺激后 300 – 500ms 的晚正成分 (LPC) (Friedman & Johnson, 2000)。

大量研究结果表明,情绪有利于提高记忆效率 (Hamann, 2001; Nowicka et al., 2010)。同时,研究者通过各种测量手段验证了情绪性材料的记忆优势 (杨文静, 杨金华, 肖宵, 张庆林, 2012)。比如,使用情绪图片材料进行的研究能得到类似的结论 (Brandt, Nielsen, & Holmes, 2009; Tacikowski et al., 2013)。从进化论的观点来说,情感上的唤醒意味着有机体可以以更快的速度和更高的注意程度应对内外发生的突发事件,同时,情绪记忆可以确保重要的信息在未来得到及时利用,这样才能增加人类的生存繁衍机会。那么,既然情绪性材料比较容易记忆,那么它是否难以忘记呢?带着这个疑问,人们开始对情感性材料的遗忘进行探索。比如 Depue 等人通过使用情绪材料、T/NT 范式和功能性核磁共振技术,发现人类具有主动遗忘情绪记忆的能力 (Depue, Tim, & Banich, 2007)。使用中性记忆材料探索主动遗忘效应的研究较多,而使用负性材料的研究相对较少。在使用负性材料的主动遗忘研究中,探索情绪汉词主动遗忘效应的电生理研究更少。本研究探索情绪汉词主动遗忘效应的电生理机制。

为了达到研究目的,本研究采用 T/NT 范式、情绪汉词和事件相关电位技术。实验一,使用行为实验考察负性以及中性汉词材料的主动遗忘效应。实验二,在被试进行 T/NT 任务时记录脑电反应,验证负性情绪的主动遗忘效应及其电生理机制。

2 实验一:情绪汉词的主动遗忘研究—行为研究

2.1 被试

30 名在校中国大学生。16 名男性,14 名女性,年龄范围在 18 ~ 25 岁,平均年龄约为 24 岁,所有被试身心健康,均为右利手,视力正常或矫正后正常,均签署了实验知情同意书。

2.2 实验材料

采自《现代汉语双字汉词情感信息评定》中 72 个形容词和 72 个名词(其中,一半为高唤醒度负性名词,另外一半为中性名词)。按照形容词 + 名词的模式进行配对,中性和负性汉词对各组成 36 对。使用自编《汉词情绪效价评定问卷》对 36 个负性名词和 36 个中性名词的效价进行评定。计分方式为七级,分别是 1 代表非常负性,2 代表比较负性,3 代表有点负性,4 代表中性,5 代表有点正性,6 代表比

较正性,7 代表非常正性。评定结果为,中性汉词效价平均数为 4.05,标准差为 0.5。负性汉词效价平均数为 2.45,标准差为 0.35。两组汉词存在显著差异, $T(29) = 12.15, p < 0.01$ 。

2.3 实验程序

实验为两因素(T/NT)被试内设计,两个因素分别为词性和 T/NT 类型,词性包括两个水平分别是中性词和情绪词。T/NT 类型包括三个类型,分别是:T、NT 和基线。实验流程包括三个阶段,分别是:学习阶段、T/NT 阶段、最终测试阶段(如图 1 所示)。

学习阶段:在每个 block 中,被试学习 36 对汉词(分为 3 组,每组 12 对,分别用于 T 组,NT 组和基线组,三组汉词随机出现)后,参加初测,给出汉词提示要求回忆出对应汉词。实验流程为:首先出现注视点(1s),然后出现汉词对(5s),要求被试记忆此汉词对并达到百分之百的正确率后方可停止记忆。

T/NT 阶段(关键阶段):在 NT 条件下,要求被试不要回忆目标汉词,将其排除在意识之外。在 T 条件下,要求被试回忆目标汉词。基线汉词不出现在本阶段。流程为:首先出现注视点(1 – 1.5s),然后出现提示汉词,汉词的边框用于提示接下来是 T 还是 NT(绿色代表本阶段为 T 条件,红色代表 NT 条件),持续 4 秒,随后是 1 秒的空屏。每个 trail 大概 6 – 6.5 秒,120 个 trails,大概 12 – 13 分钟。在 T 条件下,12 对汉词重复 5 次;在 NT 条件下,12 对汉词也重复 5 次;在基线条件下,12 对汉词在本阶段中不出现,作为基线。

最终测试阶段:先出现注视点(1.25 – 1.75),然后给出线索汉词(4s),要求回忆配对汉词。

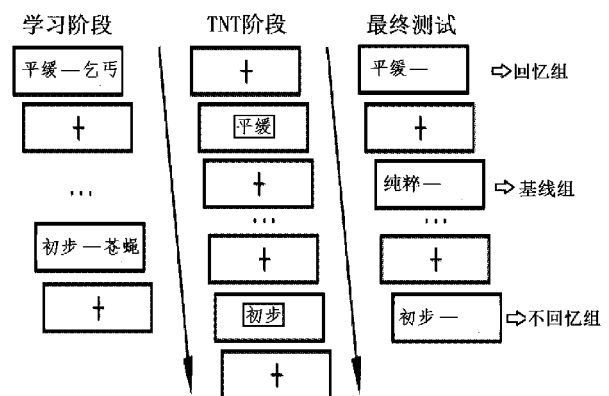


图1 实验流程

2.4 实验结果

负性条件下:对 T 组、NT 组和基线组进行重复

测量单因素方差检验。ANOVA 表明主效应是显著的, $F(2, 58) = 48.97, p = 0.00 < 0.01, \eta^2 = 0.628$ 。T 组的平均值是 70.56%, 标准差是 13.67%, 基线的平均值是 45.83%, 标准差是 11.73%, NT 的平均值是 39.72%, 标准差是 15.58%。事后检验发现, T 条件高于基线条件, $F(1, 29) = 52.4, p < 0.01, \eta^2 = 0.639$ 。NT 组条件低于基线条件, $F(1, 29) = 4.88, p = 0.035 < 0.05, \eta^2 = 0.144$ 。结果表明, 负性情绪汉词条件下, T 组的回忆率比 NT 组更高。NT 组的回忆率小于基线组。也就是说, 本条件得到了稳定的主动遗忘效应。

中性条件下: 对 T 组、NT 组和基线组进行重复测量单因素方差检验。ANOVA 表明主效应是显著的, $F(2, 58) = 63.94, p = 0.00 < 0.01, \eta^2 = 0.69$ 。T 组的平均值是 69.44%, 标准差是 17.05%, 基线的平均值是 43.61%, 标准差是 13.3%, NT 的平均值是 29.72%, 标准差是 16.48%。事后检验发现, T 条件高于基线条件, $F(1, 29) = 59.86, p < 0.01, \eta^2 = 0.595$ 。NT 组条件低于基线条件, $F(1, 29) = 13.66, p = 0.001 < 0.01, \eta^2 = 0.32$ 。也就是说, 本条件也得到了稳定的主动遗忘效应。

将 NT 条件下的正确率减去基线条件可以得到主动遗忘效应量。负性汉词条件下的主动遗忘效应的平均数为 6.11%, 标准差是 15.15%, 中性汉词条件下的主动遗忘效应的平均数为 9.17%, 标准差是 11.83%。负性汉词条件下的主动遗忘效应显著地小于中性条件, $F(1, 29) = 8.11, p = 0.008 < 0.01, \eta^2 = 0.22$ 。结果表明, 人们主动遗忘情绪汉词的能力弱于中性汉词。

3 实验二: 情绪汉词的主动遗忘研究——脑电研究

3.1 被试

15 名在校中国大学生(与实验一的 15 名被试没有关系)。7 名男性, 8 名女性, 年龄范围在 18 ~ 30 岁, 平均年龄约为 26 岁, 所有被试身心健康, 均为右利手, 视力正常或矫正后正常, 均签署了实验知情同意书。

3.2 实验材料

同实验一。

3.3 实验程序

实验程序跟实验一基本上是一样的, 不同的是: 在 T/NT 阶段, 我们记录了被试的 EEG; 同时, 在 T/NT 阶段所有单词重复呈现十次, 所以每个条件下的 trials 数为 120 次。

3.4 ERP 记录

实验仪器为 Brain Product 脑电记录系统, 参考

电极置于双侧乳突连线, 前额接地, 采用 64 导电极帽记录脑电, 同时记录水平眼电和垂直眼电, 滤波带通为 DC - 100 Hz, 采样频率为 500Hz/导, 头皮电阻降至 5k Ω 以下。进行离线分析(off-line analysis), 分析时程(epoch)为 1000ms, 含基线 200ms, 自动矫正眨眼等伪迹, 波幅大于 $\pm 80\mu V$ 者在叠加中被自动剔除。

3.5 实验结果

3.5.1 行为数据

对 T 组、NT 组和基线组进行重复测量单因素方差检验, 结果表明主效应是显著的, $F(2, 14) = 38.78, p = 0.000, \eta^2 = 0.735$ 。T 组的平均值是 61.67%, 标准差是 10.82%, 基线的平均值是 50.56%, 标准差是 11.98%, NT 组的平均数是 36.11%, 标准差是 8.13%。事后检验发现, T 条件高于基线条件, $F(1, 14) = 5.385, p = 0.036 < 0.05, \eta^2 = 0.278$ 。NT 组条件低于基线条件, $F(1, 14) = 30.14, p < 0.01, \eta^2 = 0.683$ 。与实验一的结果一致, 再次验证本实验得到了稳定的负情绪主动遗忘效应。

3.5.2 ERP 数据

对条件一和条件二下的 EEG 求平均, 求得了这两个条件下的 ERPs 总平均。

如图 2 所示, 从两个条件中可以抽取出一个 P2 成分(200 - 300ms), 峰值大概在 220ms 附近, T 条件的波幅 > NT。P2 后面跟随着一个负波, 峰值大概 340 毫秒, 在中顶叶达到最大值, NT 波幅 > T 波幅。这个负波通常被称作 N2(300 - 400ms)。N2 成分与抑制有关。大概在 420 毫秒左右, 出现了一个顶叶晚正成分 P3(400 - 500ms), 而且 T > NT。在 T/NT 的 ERP 波形通过测量三段时间窗口的平均波幅进行定量分析。

对不同的脑电成分(P2, N2, LPC)分别做条件(T, NT) \times 区域(前额叶, 额中, 顶叶)的两因素重复测量方差分析。

对于 P2 成分, 做 3 \times 2 重复测量方差分析, 发现电极点的主效应是显著的, $F(2, 28) = 6.03, p = 0.07, \eta^2 = 0.301$ 。T/NT 的主效应是显著的, $F(1, 14) = 9.71, p = 0.01, \eta^2 = 0.409$, 两因素的交互作用是不显著的, $F(2, 28) = 0.60, p = 0.557, \eta^2 = 0.041$ 。

在 FZ 点, T 和 NT 条件之间的差异是显著的, $F(1, 14) = 7.60, p = 0.015, \eta^2 = 0.352$, 即 T 组的波幅显著大于 NT。在 CZ 点, T 和 NT 条件之间的差异是显著的, $F(1, 14) = 9.85, p = 0.007, \eta^2 = 0.413$, 即 T

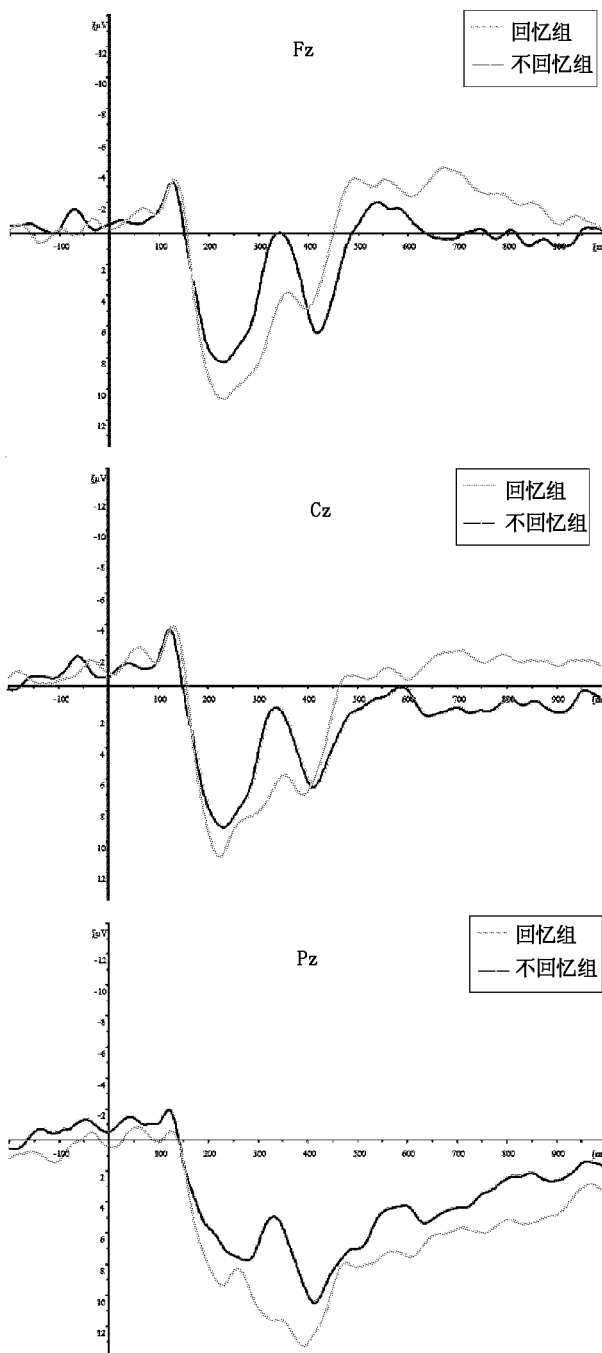


图2 不回忆组和回忆组在FZ,CZ,PZ三个点的总平均波形的波幅显著大于NT。在PZ点,T和NT条件之间的差异是显著的, $F(1,14) = 5.28, p = 0.037, \eta^2 = 0.274$,即T组的波幅显著大于NT。

对于N2成分,做 2×3 重复测量方差分析,发现电极点的主效应是显著的, $F(2,28) = 6.06, p = 0.07, \eta^2 = 0.302$,T/NT的主效应是显著的, $F(1,14) = 17.25, p = 0.001, \eta^2 = 0.552$,两因素的交互作用是显著的, $F(2,28) = 4.94, p = 0.015, \eta^2 = 0.261$ 。

在FZ点,T和NT条件之间的差异是显著的, F

$(1,14) = 14.37, p = 0.002, \eta^2 = 0.506$,即NT的波幅显著大于T。在CZ点,T和NT条件之间的差异是显著的, $F(1,14) = 20.07, p = 0.001, \eta^2 = 0.589$,即NT的波幅显著大于T。在PZ点,T和NT条件之间的差异是显著的, $F(1,14) = 11.17, p = 0.005, \eta^2 = 0.444$,即NT的波幅显著大于T。

对于LPC成分,做 2×3 重复测量方差分析,发现电极点的主效应是显著的, $F(1,14) = 7.00, p = 0.003, \eta^2 = 0.333$,T/NT的主效应是不显著的, $F(1,14) = 1.47, p = 0.245, \eta^2 = 0.095$,两因素的交互作用是显著的, $F(2,28) = 5.46, p = 0.01, \eta^2 = 0.28$ 。

在FZ点,FZ1(T)和FZ2(NT)条件之间的差异是不显著的, $F(1,14) = 0.70, p = 0.419, \eta^2 = 0.047$ 。在CZ点,T和NT条件之间的差异是不显著的, $F(1,14) = 0.23, p = 0.641, \eta^2 = 0.016$ 。在PZ点,T和NT条件之间的差异是显著的, $F(1,14) = 8.53, p = 0.011, \eta^2 = 0.379$,即T组的波幅显著大于NT。

4 讨论

实验一和实验二行为部分的结果一致表明,以负情绪汉词和中性汉词作为材料的情况下,都可以产生主动遗忘效应,但负性汉词的主动遗忘效应小于中性汉词。这和Depue等的研究结果是一致的,他们使用面孔与情绪词或面孔与情绪图片研究了情绪对主动遗忘效应的影响,发现相对于中性词来说,在T条件下对负性情绪材料的记忆效果要比中性条件好,在NT条件下对负性情绪材料的记忆效果要比中性条件下差,但是也能产生主动遗忘效应(Depue, Banich, & Curran, 2010)。

实验二的脑电结果表明负情绪汉词作为材料的情况下,在FZ点,T组的P2大于NT组,前部P2的出现跟知觉加工中注意的卷入有关(Carreti'e, Mercado, & Tapia, 2001)。这说明,被试对回忆组的注意卷入度更高。结果也发现NT组的N2大于T组。这跟传统的Go/NoGo范式以及停止信号范式的结果一致,即NoGo信号或者停止信号诱发更大的N2(Bekker, Kenemans, & Verbaten, 2005; Bokura, Yamaguchi, & Kobayashi, 2001; Donkers & Boxtel, 2004; Falkenstein, Hoormann, & Hohnsbein, 1999)。同时跟很多其他主动遗忘脑电实验结果一致,即跟T组相比,NT组的N2波更大,尤其是NT组中那些在最后测试中不能回忆起来的项目(Mariana, Mario, Laura, & Marty, 2006; Mecklinger, Parra, & Waldhauser, 2009; Ramautar, Kok, & Ridderinkhof, 2004; Van Boxtel, Van, Jennings, & Brunia, 2001)。关于动作

NoGo N2 的研究提示, N2 可能代表的是对动作本身的抑制 (Kopp, Mattler, Goertz, & Rist, 1996)。这种效应的发生源可能在前扣带回和外侧前额皮层 (Aureliu, Pizzagalli, & Simon, 2015)。Bergstrom 等 (Bergström, Fockert, & Richardson - Klavehn, 2009) 发现了类似的效应, 早期的 N2 负波可以预测个体的主动遗忘。同时, 他们的研究还发现, 传统 Go/NoGo 任务中 N2 振幅与主动遗忘的 N2 成正相关, 提示动作抑制和主动遗忘分享了共同的内在机制。实验二结果也表明负情绪汉词作为材料的情况下, T 组的顶叶 LPC 大于 NT 组。在再认记忆研究中, 旧词在顶叶电极点诱发的 LPC 比新词更大, 这叫做顶叶情节记忆效应 (Parietal Episodic Memory, EM) (Friedman & Johnson, 2000)。在本研究中, NT 组的回忆正确率更低, 所以诱发的 LPC 成分更低, 也就是说主动遗忘降低了 EM 效应。

如果顶叶 EM 效应反映了有意识回忆, 并且主动遗忘能够中止记忆的有意识提取, 那么 NT 组的晚正成分应该小于 T 组。结果跟推测是一致的, 说明主动遗忘可以终止记忆的有意识提取。同时, 该结果跟多项研究结论一致。比如, 使用 T/NT 任务, Bergstrom 等 (Bergström, Velmans, Fockert, & Richardson - Klavehn, 2007) 发现, 主动遗忘显著地减少了顶叶 EM 效应。Bergstr 等也得到了类似研究结论 (Bergstr, Fockert, & Alan, 2009), 他们发现, 不回忆组晚正成分的振幅显著更小。另外有研究发现, 被评定为能有意识提取项目的波幅大于不能提取项目 (Johnson et al., 1998)。再则, Yang 等 (2012) 的研究也发现了类似的结果, 即相对于记忆指示, 遗忘指示引起了更大幅度的 N2; 并且相对于无意遗忘 (提示要记忆的忘记了), 在有意遗忘 (提示要忘记的真的忘记了) 中, 遗忘指示在额叶区域所引起的激活更大。这意味着遗忘提示激发了额叶的抑制活动。另外, 相对于遗忘指示, 记忆指示激发更大幅度的 P3; 并且相对于无意记忆 (提示要忘记的反而记住了), 在有意记忆中, 记忆提示 (提示要记忆的真的记住了) 在大脑后部区域引起的激活更加正向。这意味着记忆指示激活了大脑的选择性编码机制。

尽管如此, 也有研究发现, 主动抑制不一定能够调节顶叶 EM 效应, EM 效应是否出现依赖于控制记忆的方法。Bergstrom 等 (2009) 比较了通过思想替代来控制不想要记忆和通过直接抑制来控制不想要记忆的两组。使用直接抑制的被试显著地调节了 EM 效应, 而使用思想替代的被试没有调节这个效应。前者符合本研究数据结果。综上, 本研究进一

步表明主动遗忘的内在机制是被试清空了思想, 减少了回忆的参与。

5 结论

结果发现使用负性汉词材料能产生主动遗忘效应, 效应量小于中性汉词, 这为主动遗忘效应提供了新证据。200 - 300ms 之间, 在 Fz, Cz, Pz, 发现回忆组的 P2 波幅高于不回忆组。300 - 400ms 之间, 在 Fz, Cz, Pz 点, 发现不回忆组的 N2 波幅高于回忆组, N2 跟抑制控制有关, 结果提示抑制是主动遗忘的一个主要原因。400 - 500ms 之间, 在 Pz 点, 回忆组的 P3 波幅高于不回忆组。顶叶 P3 波跟回忆有关, 结果提示, 主动遗忘效应的内在机制可能是个体通过抑制能力 (清空大脑) 控制记忆从而导致回忆减少。

参考文献

- 杨文静, 杨金华, 肖宵, 张庆林. (2012). 负性情绪材料的定向遗忘及心理机制. *心理科学*, 35(1), 50 - 55.
- Anderson, M. C. (2001). Active forgetting: Evidence for functional inhibition as a source of memory failure. *Journal of Aggression Maltreatment & Trauma*, 4(2), 185 - 210.
- Anderson, M. C., Ochsner, K. N., Brice, K., Jeffrey, C., Elaine, R., Gabrieli, S. W., et al. (2004). Neural systems underlying the suppression of unwanted memories. *Science*, 303(303), 232 - 235.
- Aureliu, L., Pizzagalli, D. A., & Simon, F. (2015). When 'go' and 'nogo' are equally frequent: ERP components and cortical tomography. *European Journal of Neuroscience*, 20(9), 2483 - 2488.
- Bekker, E. M., Kenemans, J. L., & Verbaten, M. N. (2005). Source analysis of the N2 in a cued Go/NoGo task. *Brain Research Cognitive Brain Research*, 22(2), 221 - 231.
- Bergstr, M. Z. M., Fockert, J. W. D., & Alan, R. K. (2009). ERP and behavioural evidence for direct suppression of unwanted memories. *Neuroimage*, 48(4), 726 - 737.
- Bergström, Z. M., Anderson, M. C., Buda, M., Simons, J. S., & Richardson - Klavehn, A. (2013). Intentional retrieval suppression can conceal guilty knowledge in ERP memory detection tests. *Biological Psychology*, 94(1), 1 - 11.
- Bergström, Z. M., Fockert, J. W. D., & Richardson - Klavehn, A. (2009). ERP and behavioural evidence for direct suppression of unwanted memories. *Neuroimage*, 48(4), 726 - 737.
- Bergström, Z. M., Velmans, M., Fockert, J. D., & Richardson - Klavehn, A. (2007). ERP evidence for successful voluntary avoidance of conscious recollection. *Brain Research*, 1151(34), 119 - 133.
- Bokura, H., Yamaguchi, S., & Kobayashi, S. (2001). Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology*, 112(12), 2224 - 2232.

- Brandt, K. R. , Nielsen, M. K. , & Holmes, A. (2009). Forgetting emotional and neutral words: An ERP study. *Brain Research*, 1501(23), 21 – 31.
- Depue, B. E. , Banich, M. T. , & Curran, T. (2010). Suppression of emotional and nonemotional content in memory: Effects of repetition on cognitive control. *Psychological Science*, 17(5), 441 – 447.
- Depue, B. E. , Tim, C. , & Banich, M. T. (2007). Prefrontal regions orchestrate suppression of emotional memories via a two – phase process. *Science*, 317(5835), 215 – 219.
- Donkers, F. C. L. , & Boxtel, G. J. M. V. (2004). The N2 in go/ no – go tasks reflects conflict monitoring not response inhibition. *Brain Cognition*, 56(2), 165 – 176.
- Falkenstein, M. , Hoormann, J. , & Hohnsbein, J. (1999). ERP components in Go/Nogo tasks and their relation to inhibition. *Acta Psychologica*, 101(23), 267 – 291.
- Friedman, D. , & Johnson, R. (2000). Event – related potential (ERP) studies of memory encoding and retrieval: A selective review. *Microscopy Research and Technique*, 51(1), 6 – 28.
- Jay, A. , & Gottfried, A. P. (2004). Remembrance of odors past. *Neuron*, 42(4), 687 – 695.
- Kopp, B. , Matler, U. , Goertz, R. , & Rist, F. (1996). N2, P3 and the lateralized readiness potential in a nogo task involving selective response priming. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 99(1), 19 – 27.
- Mariana, S. , Mario, L. , Laura, B. , & Marty, G. W. (2006). Electrophysiological activity underlying inhibitory control processes in normal adults. *Neuropsychologia*, 44(3), 384 – 395.
- Mecklinger, A. , Parra, M. , & Waldhauser, G. T. (2009). ERP correlates of intentional forgetting. *Brain Research*, 1255(14), 132 – 147.
- Ramautar, J. R. , Kok, A. , & Ridderinkhof, K. R. (2004). Effects of stop – signal probability in the stop – signal paradigm: The N2/P3 complex further validated. *Brain & Cognition*, 56(2), 234 – 252.
- Tacikowski, P. , Brechmann, A. , Marchewka, A. , Jednoróg, K. , Dobrowolny, M. , & Nowicka, A. (2010). Is it about the self or the significance? An fMRI study of self – name recognition. *Social Neuroscience*, 6(1), 98 – 107.
- Van Boxtel, G. J. M. , Van, D. M. M. W. , Jennings, J. R. , & Brunia, C. H. M. (2001). A psychophysiological analysis of inhibitory motor control in the stop – signal paradigm. *Biological Psychology*, 58(3), 229 – 262.

The Motivated Forgetting Effect of Emotional Memory: An ERP Study

Guo Haihui^{1,2}, Wei Xiaoman¹, Zhao Shouying²

(1. Collaborative Innovation Center of Assessment for Basic Education Quality, Beijing Normal University, Beijing 100875;

2. School of Educational Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001)

Abstract: In order to explore the motivated forgetting effect of emotional memory, the event – related potential technique, T/NT paradigm and negative Chinese words were used. The behavioral results of Experiment 1 showed that with the negative and neutral Chinese words the correct rate of the NT group was significantly lower than the baseline level, that is, the experimental results obtained the motivated forgetting effect. The EEG results of Experiment 2 showed that 200 – 300ms; in Fz, Cz, Pz, the P2 amplitude of the T group was higher than that of the NT group. 300 – 400ms; At the Fz, Cz, and Pz points, the N2 amplitude of the NT group is higher than that of the T, and N2 is highly correlated with the inhibition process, suggesting that inhibition is a major cause of motivated forgetting. 400 – 500ms; At the Pz point, the P3 amplitude of the T group was higher than that of the NT group. The P3 wave in the parietal lobe is highly correlated with memory recalling, suggesting that motivated forgetting prevents the recalling, a process that leads to the motivated forgetting effect.

Key words: motivated forgetting effect; emotion; N2; P3