

·基础研究·

负性情绪图片诱发心血管和内分泌反应及与记忆成绩的关系*

杨宏宇 林文娟 @

【摘要】目的：考察负性情绪图片刺激下个体交感神经系统、HPA轴反应与其记忆成绩之间的关系。方法：采用负性情绪图片作为刺激材料，测定刺激前后56名健康女大学生主观情绪感受、心率、收缩压、舒张压、唾液皮质醇水平的变化，比较负性情绪图片和中性对照条件下的记忆成绩。结果：1. 与中性图片相比，负性情绪图片刺激可诱发明显负性情绪，被试收缩压升高 ($99 \pm 9/103 \pm 11$, $t=2.74$, $P<0.05$)、舒张压升高 ($61 \pm 8/64 \pm 11$, $t=2.19$, $P<0.05$)、唾液皮质醇水平上升 ($2.998 \pm 1.763/4.076 \pm 3.071$, $t=2.23$, $P<0.05$)；2. 与中性图片相比，负性情绪图片刺激下外显记忆成绩较高 ($13.1 \pm 5.8/11.0 \pm 5.5$, $t=2.00$, $P<0.05$)；3. 相关分析表明，负性情绪图片刺激下收缩压变化与被试外显记忆成绩呈正相关 ($r=0.29$)；而皮质醇变化水平与被试外显记忆成绩呈负相关 ($r=-0.33$)。结论：负性情绪图片刺激引发的交感神经系统反应可能促进外显记忆，而HPA轴反应可能损害外显记忆。

【关键词】 负性情绪；实验室研究；交感神经系统；下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴；记忆

中图分类号：B845 文献标识码：A 文章编号：1000-6729(2006)07-0421-04

Neuroendocrine Responses and Memory Performance Induced by Negative Emotion

YANG Hong-Yu^{1,2} LIN Wen-Juan¹

1 Brain-Behavior Research Center, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

2 Research Center of Learning Science, Southeast University, Nanjing 210096

【Abstract】 Objective: To study the relationship between the memory performances and individual differences in the responses of sympathetic-nerve-system (SNS) and hypothalamus-pituitary-adrenal (HPA) axis induced by the negative emotion stimuli. Methods: This study examined the neuroendocrine responses by comparing the effects of unpleasant pictures on heart rate (HR), systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), and salivary cortisol in 56 healthy female college students. The performance of memory after unpleasant pictures and control condition was also measured. Results: The unpleasant stimuli induced significant negative emotion. The unpleasant stimuli induced increases in SBP ($99 \pm 9/103 \pm 11$, $t=2.74$, $P<0.05$), DBP ($61 \pm 8/64 \pm 11$, $t=2.19$, $P<0.05$), cortisol level ($3.0 \pm 1.8/4.1 \pm 3.1$, $t=2.23$, $P<0.05$). Compared with neutral control, the performance of explicit memory ($13.1 \pm 5.8/11.0 \pm 5.5$, $t=2.00$, $P<0.05$) after unpleasant pictures significantly increased. There was a positive correlation between systolic pressure reaction and performances of explicit memory ($r=0.29$), and a negative correlation between cortisol reaction and performances of explicit memory ($r=-0.33$). Conclusion: SNS and HPA axis responses induced by negative affective picture stimuli are related to explicit memory performances. SNS may increase explicit memory, and HPA axis may impair explicit memory.

【Key words】 negative emotion; laboratory studies; sympathetic-nerve-system; hypothalamus-pituitary-adrenal axis; memory

文献资料表明应激激素（包括儿茶酚胺和糖皮质激素）在应激事件之后由肾上腺髓质和皮质分泌，

通过与大脑边缘系统的相互作用，可影响记忆成绩^[1]。但应激激素通过何种机制、如何对记忆发生

* 基金项目：中国科学院创新工程（KSCX2-2-03）和国家自然科学基金项目（30370482）

中国科学院心理研究所脑-行为研究中心，北京 100101 东南大学学习科学研究中心，南京 210096 @通讯作者

作用研究结果却不尽一致,采用药物或心理应激诱发模式,一些研究发现糖皮质激素可以增强记忆能力,另一些研究则认为糖皮质激素对记忆有损害作用^[1]。药物研究表明,学习和训练之前注射肾上腺素,可增强个体的记忆成绩,反之用药物阻断肾上腺素能受体,则损害个体的记忆成绩^[2],但药物与心理应激模式造成激素的释放作用不能等同,因此通过建立应激模式,研究糖皮质激素和儿茶酚胺对个体记忆产生的影响十分必要。心理应激模式可分为主动性应激和被动性应激。目前实验室和现场研究所采用的心理应激模式多为主动性应激,如心算、当众演讲、Stroop色词冲突、电子游戏、跳伞、考试等^[3],此类应激模式,需要个体进行积极的应对,其反应特征是以肾上腺素能受体兴奋为主,外周交感神经系统表现为心率和血压同时上升。相对而言,被动性应激模式的研究同样具有重要的意义,此类应激模式中个体处于被动接受的状态下,以肾上腺素能受体兴奋为主,外周交感神经系统主要表现为外周阻力-血压的增加,心率则无明显变化,例如冷应激、观看悲伤情绪的录像等^[4]。

美国情绪与注意研究中心编制国际情感图片系统(International Affective Pictures System, IAPS)^[5],可用于被动性应激的研究。研究表明 IAPS中的负性情绪图片可以诱发个体显著的负性情绪和神经内分泌反应^[6];对 IAPS图片的本土化评定表明,其中大多数图片的评估与美国情绪与注意研究中心的结果具有较高的相关性^[7]。

本研究采用 IAPS系统中的情绪图片,按照图片的愉悦程度进行分类,诱发健康女性被试产生负性情绪,将其与中性情绪图片相比较,同时考察外周交感神经系统和 HPA 轴在这一情绪应激中的变化,并探讨负性情绪图片刺激产生的神经内分泌反应与记忆成绩的关系。

对象和方法

1.1 对象 被试由 60 名身体健康,排除神经、精神疾病的女大学生组成,年龄 19 - 23 岁,平均 21 ±1 岁。实验前由被试填写抑郁自评量表(SDS),焦虑特质量表(TAI),参照状态特质焦虑量表中国大学生常模标准 43.31 ±9.20^[8],排除焦虑、抑郁程度较高的被试 4 人(SDS 总粗分 >41, TAI 总粗分 >52),最终样本由 56 名被试组成,SDS 平均分 30.57 ±4.69, TAI 平均分 38.54 ±7.19。

1.2 方法

1.2.1. 情绪诱发

情绪诱发材料为 Lang 等人编写的 IAPS 系统中的图片,参照国外同类研究范式^[6],选取其中愉悦度评估为 1 - 3 (负性情绪图片,如交通事故、凶案现场、烧伤病人场景)、4 - 6 (中性情绪图片,家具、器物、街道等)图片各 50 张。图片通过计算机、投影仪用 Powerpoint 程序呈现,屏幕取 800 ×600 高分辨率模式,屏幕大小为 100 ×75cm,情绪刺激期间每张图片呈现 18 秒,50 张图片随机呈现两次,分两种情绪刺激进行,每次情绪诱发时间均为 30 分钟。

1.2.2 实验程序 每次情绪诱发实验时间均为当日下午 2:30 - 4:00,以排除皮质醇 24 小时周期节律影响。实验采用被试内设计,2 种情绪刺激水平:中性、负性情绪条件。为了减少两种刺激水平的顺序效应,每次实验只诱发一种情绪条件,每个被试所接受的两种刺激间隔均大于 3 天,并采用平衡设计将两种刺激进行平衡。

被试到达实验室,休息 10 - 15 分钟后测量血压、心率,漱口后取唾液样本,填写第一次即刻简明心境量表(BPOMS)。然后实验开始,被试坐于屏幕前,双眼与屏幕距离为 3 - 5 米,每次实验被试人数约为 6 - 10 人,指导语要求在实验期间不能互相交谈。在呈现 50 张图片(15 分钟)后,测量刺激后血压、心率,图片刺激全部呈现后(30 分钟)填写第二次 BPOMS 量表,实验后再取唾液样本,随后立即进行外显和内隐记忆测验。

1.2.3 记忆测定

用自编语词记忆测验测定被试中性和负性情绪条件下的记忆成绩。被试经历两次记忆测验会出现明显学习效应,因此编制两套记忆测验问卷。编制程序如下:在汉字常用的高频二字词组中,选取约 40 个无情绪色彩的中性词组,然后按照词组的笔划数、词频数进行均衡,编制两套语词记忆测验问卷,每套测验问卷包含 20 个中性词组,每套测验词组均随机排列,以消除由于词组先后次序引起的序列效应。

记忆测验参照 Tops 等人的内隐和外显记忆测验方法^[9]。学习阶段要求被试对 20 个词组的音调进行主观评估,学习完毕进行注意划销测验以避免被试主动复习,接着要求被试对评估过音调的词语进行回忆(评估外显记忆),内隐记忆测验则要求被试对随机排列的包括 20 个先前评估词组的单字(每一单字均可组词 >4 个)和 20 个无关字进行组词。按照正确回忆词组、组词的个数与总词组数目的百分比计算外显和内隐记忆成绩。

1.2.4 情绪评定 采用即刻简明心境量表考察被试情绪刺激前后的情绪变化。该量表表述了5种负性情绪：紧张、抑郁、生气、疲劳、困惑，以及一种正性情绪：活力，它在我国经修订后，被证明具有较好的信度^[10]，可准确反应个体短时内的情绪变化状态^[11]。

1.2.5 血压、心率及皮质醇测定 儿茶酚胺递质可引发交感神经系统兴奋，在机体外周表现为心血管活性变化，血压和心率是肾上腺素和去甲肾上腺素水平变化的灵敏指标^[12]。实验中用腕式电子血压计(Omron H-640型)测量被试情绪刺激前后收缩压、舒张压及心率变化。

唾液皮质醇与血浆皮质醇水平有较高的相关性，可反应机体HPA轴水平变化^[13]。实验中采集被试情绪刺激前后唾液，用放射免疫法测定唾液皮质醇水平变化。唾液采集方法：将消毒棉条置于舌下，轻轻咀嚼两分钟，期间避免吞咽动作，被试咀嚼后的棉条放置无菌袋中，置于零下20度低温保存。皮质醇测定：采用上海同济大学放免所生产试剂盒，在解放军304医院核医学科进行检测。

1.3 统计处理

进行t检验、秩和检验及Pearson相关分析。

结 果

2.1 负性和中性情绪图片刺激前后被试情绪变化比较

表1 不同情绪图片刺激前后简明心境量表评分差值比较 (Md ±QR)

量表	负性图片 (N=56)	中性图片 (N=56)	t值	P值
紧张	4.0 ±6.0	0 ±0	7.55	0.000
抑郁	2.0 ±5.5	0 ±1.0	5.10	0.000
愤怒	3.5 ±8.0	0 ±0	6.10	0.000
疲乏	5.0 ±4.0	4.5 ±6.0	0.43	0.667
迷惑	1.0 ±4.0	0 ±3.8	2.98	0.003
活力	-4.0 ±11.0	-7.0 ±6.8	1.95	0.051

表1显示，负性情绪图片刺激后个体紧张、抑郁、愤怒、迷惑、活力分数变化幅度大于中性图片刺激后变化值，但中性和负性图片刺激后疲倦分数变化无明显差异。

2.2 负性和中性情绪图片刺激前后被试血压、心率、唾液皮质醇水平变化。

表2示负性图片刺激后被试的收缩压、舒张压高于刺激前，而中性情绪图片刺激后被试收缩压、心率低于刺激前。负性情绪图片刺激后被试唾液皮质醇水

平高于刺激前，而中性情绪图片刺激前后被试皮质醇水平无明显变化。

2.3 负性和中性情绪刺激下被试记忆成绩变化及相关性分析

表2 负性和中性情绪图片刺激前后血压、心率、皮质醇变化 ($\bar{x} \pm s$)

项目	刺激前	刺激后	t值	P值
负性情绪图片 (N=56)				
收缩压 (mmHg)	99.4 ±8.6	102.6 ±10.6	2.740	0.008
舒张压 (mmHg)	61.0 ±8.3	63.6 ±11.3	2.187	0.033
心率 (次/分)	77.1 ±10.3	76.4 ±13.4	0.492	0.624
皮质醇 (ng/ml)	3.00 ±1.76	4.08 ±3.07	2.228	0.030
中性情绪图片 (N=56)				
收缩压 (mmHg)	97.9 ±8.3	94.5 ±7.8	4.809	0.000
舒张压 (mmHg)	59.1 ±8.5	58.3 ±7.3	1.170	0.247
心率 (次/分)	77.1 ±10.3	72.8 ±9.6	5.309	0.000
皮质醇 (ng/ml)	3.82 ±3.34	3.77 ±2.74	0.103	0.918

表3 负性和中性情绪刺激条件下记忆成绩比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	负性情绪条件	中性情绪条件	t值	P值
外显记忆 (N=56)	13.12 ±5.77	10.99 ±5.53	2.004	0.047
内隐记忆 (N=56)	32.06 ±9.12	33.19 ±7.87	0.722	0.472

表3显示负性情绪条件下的外显记忆成绩高于中性情绪条件下成绩；两种情绪条件下内隐记忆成绩无明显差异。

相关分析表明，个体收缩压变化水平与其外显记忆成绩呈正相关 ($r=0.293, P<0.05$)；皮质醇变化与其外显记忆成绩呈负相关 ($r=-0.327, P<0.05$)，个体收缩压舒张压变化呈显著正相关 ($r=0.603, P<0.01$) 见表4。

表4 负性情绪图片刺激前后血压、皮质醇变化与记忆成绩的相关性 (r)

项目	收缩压	P值	舒张压	P值	皮质醇	r值
外显记忆	0.293	0.029	0.125	0.318	-0.327	0.012
收缩压			0.653	0.000	0.145	0.280
舒张压					0.102	0.409

讨 论

本实验采用自由回忆测量外显记忆，组词测验测量内隐记忆，结果发现与中性对照组相比，负性情绪图片刺激造成个体外显记忆成绩明显增加，而内隐记忆成绩则无明显变化。Kirschbaum等也发现在当众演示心算应激之后，应激者的外显记忆受到影响，而内隐记忆则无明显变化^[14]，这与本研究结果一致，即心理应激可以影响个体的外显记忆而不影响内隐记

忆。本实验表明,在负性情绪图片刺激下个体 HPA 轴激活,唾液皮质醇水平增加,相关分析表明皮质醇水平变化与外显记忆呈负相关,说明随着个体皮质醇水平的增加,其外显记忆成绩下降。在简短的心理社会应激任务刺激之后,皮质醇水平升高者其词语外显记忆成绩下降,该结论也得到药物研究的支持,即口服皮质醇后个体的外显记忆明显受损^[14]。采用社会记忆任务(面孔-姓名联想记忆)进行研究,也得出类似的结果。因此心理应激诱发的皮质醇反应会对个体的外显记忆成绩产生消极影响,具体机制尚待研究。

个体的交感神经系统激活与较好的作业成绩之间具有相关性,这已在主动性心理应激的研究中有所报道。如跳伞成绩较差的个体其皮质醇水平较高,而跳伞成绩较好的个体,其儿茶酚胺水平较高^[3]。但采用被动性心理应激模式的研究很少,大部分研究用药物研究交感神经系统与记忆成绩的关系,例如学习前注射肾上腺素可增加个体对图片材料的记忆成绩,学习前口服-肾上腺素能受体拮抗剂心得安,造成个体对故事材料的记忆成绩下降^[14]。

本实验显示在负性情绪图片诱发被试明显负性情绪的同时,个体收缩压和舒张压明显升高,符合被动性心理应激的反应模式。研究表明随着个体收缩压反应的增加,其记忆成绩也相应提高,这一发现从被动性心理应激模式的角度,验证了交感神经系统的兴奋可以增强个体记忆成绩的结论。但由于实验均为女性被试,考虑到性别差异等原因,今后还需要在男性被试中进一步验证该结果。

与以往工作相比,本实验的重要特点是,在被动性心理应激条件下,同时观察外周交感神经系统和皮质醇水平变化与记忆成绩之间的关系,发现 HPA 轴的兴奋与外显记忆成绩呈负相关,交感神经系统的兴奋与外显记忆成绩呈正相关,这一研究结果进一步揭示了应激激素在记忆中的相关作用与机制。

参考文献

1 Roozendaal B. Stress and memory: opposing effects of glucocorticoids on memory consolidation and memory retrieval. *Neurobiol Learn Memory*, 2002, 78: 578 - 595.

- 2 Cahill L, Aikire MT. Epinephrine enhancement of human memory consolidation: interaction with arousal at encoding. *Neurobiol Learn Memory*, 2003, 79: 194 - 198.
- 3 Biondi M, Picardi A. Psychological stress and neuroendocrine function in humans: the last two decades of research. *Psychother Psychosomat*, 1999, 68: 114 - 150.
- 4 Isowa T, Ohira H, Murashima S. Reactivity of immune, endocrine and cardiovascular parameters to active and passive acute stress. *Biol Psychol*, 2004, 65: 101 - 120.
- 5 Lang PJ. International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and Affective Ratings. Gainesville FL. The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, 2001.
- 6 Gerra G, Balduino B, Zimovic A, et al. Neuroendocrine responses to experimentally-induced emotions among abstinent opioid-dependent subjects. *Drug Alcohol Dependence*, 2003, 71: 25 - 35.
- 7 黄宇霞, 罗跃嘉. 国际情感图片系统在中国的试用研究. *中国心理卫生杂志*, 2004, 18 (9), 631 - 634.
- 8 李文利, 钱铭怡. 状态特质焦虑量表中国大学生常模修订. *北京大学学报(自然科学版)*, 1995, 31 (1): 108 - 112.
- 9 Tops M, Van Der Pompe G, Wijers AA, et al. Free recall of pleasant words from recency positions is especially sensitive to acute administration of cortisol. *Psychoneuroendocrinol*, 2004, 29 (3): 327 - 338.
- 10 迟松, 林文娟. 简明心境量表(BPOMS)的初步修订. *中国心理卫生杂志*, 2003, 17 (11): 768 - 770.
- 11 McNair DM, Lorr M, Droppelman LF. Manual for the profile of mood states. San Diego California: Educational and industrial testing service, 1992. 7.
- 12 Vining RF, McGinley FA. Hormones in saliva. *CRC Critical Review in Clinical Laboratory Sciences*, 1986, 23: 95 - 146.
- 13 Kirschbaum C, Wolf OT, May M, et al. Stress- and treatment-induced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults. *Life Sci*, 1996, 58 (17): 1475 - 83.
- 14 Cahill L, Prins B, Weber M, et al. -adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature*, 1994, 371: 702 - 704.

责任编辑: 张卫华

05 - 12 - 08收稿, 06 - 02 - 12修回