

·基础研究及其它·

# 负性情绪刺激引发神经内分泌反应与注意成绩的关系

杨宏宇<sup>1</sup> 林文娟<sup>1,2</sup>◎

【摘要】目的:考察负性情绪图片刺激下个体交感神经系统、下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴(HPA轴)反应与其注意成绩之间的关系。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注意成绩。结果:1.负性情绪图片刺激可以诱发明显的负性情绪,被试收缩压( $101.1 \pm 8.4/104.4 \pm 9.1, t=2.34, P<0.05$ )、舒张压( $62.9 \pm 8.8/66.1 \pm 9.2, t=2.22, P<0.05$ )、唾液皮质醇( $3.38 \pm 2.26/4.41 \pm 3.22, t=2.30, P<0.05$ )水平明显上升;2.与中性对照组相比,负性情绪图片刺激下第1分钟( $601.0 \pm 83.4/556.4 \pm 92.3, t=3.02, P<0.01$ )、2~4分钟注意成绩较高( $1700.1 \pm 271.4/1616.6 \pm 221.8, t=1.99, P<0.05$ );3.相关分析表明,收缩压、舒张压变化水平与被试第1分钟注意成绩呈正相关( $r=0.30, P<0.01$ );而皮质醇变化水平与第1分钟注意成绩呈负相关( $r=0.28, P<0.05$ )。结论:负性情绪图片刺激引发的交感神经系统和HPA轴反应与个体的认知成绩具有不同的相关性。

【关键词】实验心理学;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;注意

中图分类号:G442 文献标识码:A 文章编号:1000-6729(2005)11-762-04

Neuroendocrine Responses and Attention Performance Induced by Negative Emotion

YANG Hong-Yu<sup>1</sup> LIN Wen-Juan<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Key laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101

<sup>2</sup>Brain-Behavior Research Center, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101

【Abstract】Objective: To study the relationship between the attention 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), salivary and cortisol in 56 healthy female college students. The performance of attention after unpleasant pictures and control condition was also measured. Results: The unpleasant stimuli induced significant negative emotion. The unpleasant stimuli induced increases in SBP ( $101.1 \pm 8.4/104.4 \pm 9.1, t=2.34, P<0.05$ ), DBP ( $62.9 \pm 8.8/66.1 \pm 9.2, t=2.22, P<0.05$ ), cortisol level ( $3.38 \pm 2.26/4.41 \pm 3.22, t=2.30, P<0.05$ ). Compared with neutral control, the performance of attention min1 ( $601.0 \pm 83.4/556.4 \pm 92.3, t=3.02, P<0.01$ ) and min2-4 ( $1700.1 \pm 271.4/1616.6 \pm 221.8, t=1.99, P<0.05$ ) after unpleasant pictures significantly increased. There was a positive correlation between blood pressure reaction and performances of attention (min1,  $r=0.30$ ), and a negative correlation between cortisol reaction and performances of attention (min1,  $r=0.28$ ). Conclusion: SNS and HPA axis responses induced by negative affective picture stimuli are related to cognitive performances.

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

肾上腺激素(包括儿茶酚胺和糖皮质激素)亦可称为应激激素,在应激性事件期间分泌,与应激系统的其它成分一起影响个体对应激的能力,这些激素还通过影响大脑的边缘系统进而影响个体的认知功能<sup>[1]</sup>。许多研究认为,在应激条件下注意能力降低、注意

范围缩小,错误率也增加<sup>[2]</sup>;但是近来一些研究分析个体的应激反应差异发现,体内皮质酮水平增加很少时,动物可以成功对应激情境;人类研究也表明,在应激期间交感肾上腺髓质激活与个体较好的认知成绩有关,而下丘脑-垂体-肾上腺皮质系统激活则与痛苦、

较低的认知成绩有关<sup>[3]</sup>。

美国情绪与注意研究中心编制的国际情感图片系统(International Affective Pictures Systems, IAPS),是一套经过标准化的情绪刺激材料<sup>[4]</sup>,被试可以根据自身的感受对于每一张图片进行愉悦程度、唤醒程度的评估,实验者则可以根据实验所需要的条件调整图片呈现的时间、方式、次序,这样易于对各种情绪诱发结果进行比较。国外同类研究表明,IAPS中的负性情绪图可以诱发个体显著的负性情绪和神经内分泌反应<sup>[5]</sup>;在我国已有研究对IAPS图片进行了本土化的评定,结果表明,其中大多数图片的评估与NIMH的结果具有较高的相关性,IAPS图片可以在我国进行情绪方面的研究<sup>[6]</sup>。

本研究采用观看图片这一情绪应激模式,观察在负性情绪图片刺激下,个体的交感神经系统及HPA轴反应差异与其注意成绩之间的关系,旨在为探讨交感神经系统和HPA轴对认知成绩的影响提供实验依据。

### 对象和方法

1.1 对象 由于文献表明不同性别个体在情绪诱发程度上存在较大差异,因此本实验被试由60名身体健康、排除神经、精神疾病的女大学生组成,均由北京中国农业大学广告招募,费用为每小时10元;年龄范围19-23岁,平均 $21 \pm 1$ 岁。实验前被试填写抑郁自评量表(SDS)和焦虑特质量表(TAI)<sup>[7]</sup>,参照状态特质焦虑量表中国大学生常模标准 $43.31 \pm 9.20$ <sup>[8]</sup>,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 $30.6 \pm 4.7$ ,TAI平均分 $38.5 \pm 7.2$ 。

1.2 方法 实验装置由一台计算机、投影仪组成。屏幕取 $800 \times 600$ 高分辨率模式,屏幕大小约为 $100 \times 75\text{cm}$ 。实验用Powerpoint程序呈现情绪图片,实验过程中,被试坐于屏幕前,双眼与屏幕距离为3-5米,每一次实验被试数目约为6-10人。实验采用被试内设计,2个情绪刺激水平:中性、负性情绪条件。实验中每一次情绪诱发的实验时间均定于每日下午2:30-4:00,以排除皮质醇24小时周期节律的作用,并将两个情绪水平采用轮换设计,以平衡实验顺序对结果带来的影响。

情绪测评工具采用简明心境量表(BPOMS)考察被试观看情绪图片刺激前后的情绪变化,该量表是用来测试个体心境、情绪和情感状态的良好工具,在国外广泛应用于临床评估、运动科科研等领域。该问卷共由30个项目组成,每个项目均用一个描述心境的形容词

所表达。量表包括6个维度:紧张、抑郁、愤怒、疲劳、困惑、活力。项目的回答分为5个等级,评分标准为0-4分。每个维度的记分方法为该维度5个项目的粗分相加,其中活力维度的所有项目和困惑维度的项目26表示正性心境,因此反向记分,量表总分为30个项目的粗分相加。在我国修订后BPOMS曾用于对大学生情绪状态变化的研究,证明具有较好的信度<sup>[9]</sup>,并可准确反应个体短时间内的情绪变化状态<sup>[10]</sup>。

腕式电子血压计测量被试情绪刺激前后收缩压、舒张压、心率变化;情绪刺激前后采集被试唾液,用放射免疫法测定被试唾液皮质醇水平变化;纸笔测验测定被试负性和中性情绪图片刺激后注意成绩的变化。情绪刺激材料为IAPS图片系统中的图片<sup>[5]</sup>。选取其中愉悦度评估为1-3(负性情绪图片)、4-6(中性情绪图片)图片各50张。情绪刺激时每张图片均呈现18秒,所有图片随机呈现两次,每一种情绪刺激时间均为30分钟。

1.3 实验程序: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)后立即呈现图片。情绪诱发期间被试坐于屏幕前,指导语要求在实验期间不能互相交谈。在图片呈现第15、25分钟时间点,测量血压、心率,计算均值作为刺激后血压、心率反应数据,图片刺激全部呈现后即刻填写第二次BPOMS量表,同时留取唾液样本,之后立即进行注意划消测验。所有被试均需分别参加正性和负性两次实验,两次实验间隔约为一周左右。考虑到在学习材料之后情绪诱发强度会受到影响,因而每次情绪诱发前均不进行练习。

注意能力测验参照Hartog编制的注意测验方法<sup>[11]</sup>,采用划消测验,内容为大写的26个英文字母,随机出现,控制靶字母出现的频率,划消靶字母均定为“H”。每行字母个数为50个,要求划消5分钟,计算被试在第1分钟、2-4分钟、5分钟划消的字母数目,作为注意成绩。

1.4 统计方法:用SPSS统计软件对数据进行统计处理和分析,统计方法包括t检验、秩和检验及Pearson相关分析。

### 结果

2.1 被试情绪刺激前后简明心境量表得分比较(见表1)。

从表1可以看出,在观看负性情绪图片前后,被试的紧张、抑郁、愤怒、疲乏、迷惑、活力分数增加且均有统计学意义( $P < 0.01$ ),说明负性情绪图片可以诱发被试

产生明显的负性情绪;而中性情绪图片刺激前后,被试仅在疲乏、迷惑、活力维度得分增加且有统计学意义,表明其唤醒水平明显下降。

表1 情绪图片刺激前后被试情绪变化(Md±QR)

BPOMS量表各维度	刺激前	刺激后	z值
负性图片刺激(N=56)			
紧张	0±1	4±6	6.96**
抑郁	0±1	2±5.75	5.83**
愤怒	0±1	3.5±8	6.15**
疲乏	2±4	5±4	5.19**
迷惑	-2±2.75	1±4	4.89**
活力	-12±8	-4±9	5.17**
中性图片刺激(N=56)			
紧张	0±1	0±1	2.57
抑郁	0±1	0±1	0.87
愤怒	0±1	0±0	1.09
疲乏	2±4	4±6	3.57**
迷惑	-2±3	0±3.5	2.46**
活力	-12±6	-8±7	4.06**

\*\*P<0.01

2.2 被试情绪刺激前后的血压、心率、唾液皮质醇水平变化(见表2)。

从表2可以看出,负性情绪刺激前后被试收缩压、舒张压、唾液皮质醇水平变化有统计学意义,收缩压、舒张压、皮质醇水平升高;中性负性情绪刺激前后被试收缩压、心率变化亦有统计学意义,收缩压、心率下降,皮质醇水平无明显变化,说明负性情绪可以激活交感神经系统和HPA轴。

表2 情绪图片刺激前后被试血压、心率、皮质醇水平变化( $\bar{x}\pm s$ )

项目	刺激前	刺激后	t值
负性图片刺激(n=56)			
收缩压(mmHg)	101.1±8.4	104.4±9.1	2.34'
舒张压(mmHg)	62.9±8.8	66.1±9.2	2.22'
心率(次/分)	77.1±10.8	76.1±12.2	0.53
皮质醇(ng/ml)	3.38±2.26	4.41±3.22	2.30'
中性图片刺激(n=56)			
收缩压(mmHg)	98.1±8.3	94.9±8.4	2.10'
舒张压(mmHg)	59.5±8.7	58.4±7.5	0.70
心率(次/分)	77.0±10.1	72.7±9.5	2.40'
皮质醇(ng/ml)	3.79±3.28	3.74±2.70	0.09

\*P<0.05

2.3 负性和中性图片刺激后被试的注意成绩比较(见表3)。

从表3可以看出,与中性对照相比,负性情绪刺激

后被试第1分钟、2-4分钟成绩提高且有统计学意义,说明负性刺激后个体在短时间内注意成绩增加。

表3 负性和中性情绪图片刺激后被试注意成绩比较( $\bar{x}\pm s$ )

时段	负性图片刺激后	中性图片刺激后	t值
第1分钟	601.0±83.4	556.4±92.3	3.02**
2-4分钟	1700.1±271.4	1616.6±221.8	1.99'
第5分钟	527.8±64.7	514.8±61.8	1.38

\*P<0.05,\*\*P<0.01

2.4 被试在负性情绪刺激前后血压、皮质醇水平变化与其注意成绩的相关性分析(见表4)。

表4 负性情绪刺激前后被试、血压、皮质醇变化值与注意、记忆成绩的相关性(r)

项目	第1分钟划销成绩	2-4分钟划销成绩	第5分钟划销成绩
收缩压变化	0.30**	0.17	0.05
舒张压变化	0.30**	0.16	0.07
皮质醇变化	-0.28'	-0.17	-0.09

\*P<0.05,\*\*P<0.01

表4的相关分析表明,个体收缩压、舒张压变化水平与其第1分钟注意成绩呈正相关;皮质醇变化与其第1分钟注意成绩呈负相关。

## 讨论

本研究结果表明,在负性情绪刺激下,个体可以产生明显的负性情绪,交感神经系统激活造成收缩压、舒张压上升;HPA轴激活造成皮质醇水平增高。注意划销成绩说明,负性情绪刺激下第一分钟、2-4分钟的注意划销成绩高于中性对照成绩,进一步的分析表明,交感神经系统、HPA轴反应对个体的注意成绩产生了不同的影响,随着个体收缩压、舒张压的上升,其第1分钟注意成绩提高;而随着个体皮质醇水平的上升,其第1分钟注意成绩下降。

回顾文献,多数研究结果认为应激可以损害个体的认知能力,但是也有一些文献提出,应激反应具有适应功能,可以提高个体的警觉能力,使得个体关注于相关的刺激<sup>[12]</sup>。另外经典的Yerke-Dodson法则认为,个体的应激或唤醒状态与其执行认知任务的效率呈倒U字型曲线,即过高或者过低的唤醒状态均不利于认知操作<sup>[13]</sup>。结合本实验结果我们认为,本实验中的负性情绪图片刺激可以提高机体的唤醒状态,有利于个体的认知操作成绩。

一些研究关注应激反应个体差异中HPA轴与其认知成绩的关系,连续4小时的心算任务后,皮质醇高

反应者其注意成绩下降<sup>[3]</sup>。还有研究采用心算结合当众演讲这一应激模式,发现在应激诱导的皮质醇水平和外显记忆成绩上出现明显负相关,说明内源性皮质醇有可能影响外显记忆<sup>[14]</sup>。但是这些研究都未在应激反应中同时研究交感神经系统和HPA轴反应个体差异对于个体认知成绩的影响,仅有一项相关研究采用跳伞这一应激模式,结果表明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,也就是说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<sup>[7]</sup>。本实验从负性情绪图片刺激这一应激模式出发,也得出交感神经系统反应较高的个体其短时间内注意能力增强,而皮质醇反应较高的个体其短时间内注意能力下降这一结论,支持在应激反应中交感神经系统与HPA轴与认知成绩具有不同的关系。

与应激反应紧密联系的系统是HPA轴和交感神经系统。许多学者认为,儿茶酚胺与皮质醇反应代表了两个不同的因子成分,儿茶酚胺与工作绩效有关,而皮质醇与防御机制有关<sup>[11]</sup>。因此有研究者提出,可将情绪应激的神经内分泌反应模式分为两个维度,一个维度与儿茶酚胺递质相关,可能更多与付出的努力、积极的应对、控制感相关,另一个维度与HPA轴相关,更多与痛苦体验、缺乏控制感相关。本研究支持这一结论,皮质醇水平升高的被试其认知成绩下降,而血压升高的被试其认知成绩增加,即在同一时间点上,HPA轴与交感神经系统与个体认知成绩呈现了不同的相关变化。

#### 参考文献

- 1 Roozendaal B. Stress and memory: opposing effects of glucocorticoids on memory consolidation and memory retrieval. *Neurobiol Learn Mem*, 2002, 78(3): 578-595.
- 2 Mendl M. Performing under pressure: stress and cognitive function. *Applied Animal Behav Sci*, 1999, 65: 221-244.
- 3 Bohnen N, Houx P, Nicolson N, et al. Cortisol reactivity and cognitive performance in a continuous mental task paradigm. *Biol Psychol*, 1990, 31(2): 107-116.
- 4 Lang PJ. International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and Affective Ratings. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, 2001.
- 5 Gerra G, Baldaro B, Zinmovic A, et al. Neuroendocrine responses to experimentally-induced emotions among abstinent opioid-dependent subjects. *Drug Alcohol Dependence*, 2003, 71(1): 25-35.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 马弘. 状态特质焦虑量表. 汪向东, 王希林, 马弘, 编著. *心理卫生评定量表手册*. 北京: 中国心理卫生杂志社, 1999 (增刊): 238-241.
- 9 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.
- 10 McNair DM, Lorr M, Droppleman LF. Manual for the profile of mood states. Published by: Educational and industrial testing service: San Diego California, 1992.7.
- 11 den Hartog HM, Nicolson NA, Derix MA, et al. Salivary cortisol patterns and cognitive speed in major depression: a comparison with allergic rhinitis and healthy control subjects. *Biol Psychol*, 2003, 63(1): 1-14.
- 12 Biondi M, Picardi A. Psychological stress and neuroendocrine function in humans: the last two decades of research. *Psychother Psychosom*, 1999, 68(3): 114-150.
- 13 Yerks RM, Dodson JD. The relationship of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *J Comp Neurol Psychol*, 1908, 18: 459-482.
- 14 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.

责任编辑: 胜利

04-09-15 收稿, 05-04-29 修回