

# 应激心向对女性急性应激条件下工作记忆的影响\*

任 俊\*\* 朱琮嫦 彭年强 叶 爽  
(浙江师范大学教师教育学院, 金华, 321004)

**摘 要** 为了探讨急性应激对工作记忆的影响, 本研究引入应激心向的概念。实验 1 验证了社会性评价冷压测试的可靠性以及应激对工作记忆的影响, 并探讨了急性应激条件下一般性应激心向与工作记忆的关系, 结果发现, 在急性应激条件下, 女性的一般性应激心向不影响工作记忆的表现。实验 2 通过视频诱发被试的情境性应激心向, 发现应激有利心向组比应激有害心向组在工作记忆任务中的表现更好, 且应激心向得分与任务的准确率成正相关。研究表明女性在应激条件下的工作记忆表现会受具体应激心向的影响。

**关键词** 急性应激 应激心向 工作记忆 社会性评价冷压测试

## 1 引言

应激是有机体的内在稳定状态受到威胁时出现的一种反应, 有慢性和急性之分, 其中急性应激的持续时间短, 强度大, 被广泛地运用到应激的实验研究中。急性应激对工作记忆 (working memory, WM) 的影响一直是研究者们关注的热点。研究发现, 应激条件下个体分泌的肾上腺素和皮质醇会显著增加 (Smeets, 2011), 这些激素很容易与人脑中海马和前额叶区域的糖皮质激素受体 (glucocorticoid receptor)、盐皮质激素受体 (mineralocorticoid receptor) 结合 (Perlman, Webster, Herman, Kleinman, & Weickert, 2007; Weerda, Muehlhan, Wolf, & Thiel, 2010), 而前额叶皮层控制着 WM 的功能 (Schoofs, Preuß, & Wolf, 2008; Weerda et al., 2010), 所以, 急性应激可能会影响人的 WM。

不过研究者在急性应激对 WM 的影响方向上并没有达成共识: 有的研究者认为急性应激几乎不影响 WM 的质量 (Smeets, Jelicic, & Merckelbach, 2006), 有的研究者认为会损害 WM (Luethi, Meier, & Sandi, 2008; Schoofs et al., 2008; Schoofs, Wolf, & Smeets, 2009), 还有的研究者认为会提升 WM (Cornelisse, van Stegeren, & Joëls, 2011; Oei, Tollenaar, Spinhoven, & Elzinga, 2009)。不同的研究者从不同

的角度对此现象作出了解释, 年龄、性别、任务类型、任务难度等都可能是调节因素 (张禹, 罗禹, 孙丽娟, 赵守盈, 李红, 2015; LeBlanc, 2009; Oei, Everaerd, Elzinga, Van Well, & Bermond, 2006; Porcelli et al., 2008; Schoofs, Pabst, Brand, & Wolf, 2013)。

Crum, Salovey 和 Achor (2013) 提出了“应激心向” (stress mindset) 的概念, 指代个体对于应激本身所持有的信念及看法, 包括“应激有利”心向 (stress-is-enhancing mindset) 和“应激有害”心向 (stress-is-debilitating mindset)。持“应激有利”心向的个体通常把注意力放在应激所带来的积极面上, 认为应激与更好的表现成绩、身体更健康等有关; 而持“应激有害”心向的个体则把注意力集中在应激所带来的消极面上, 认为应激会损害个体的行为表现和身心健康。应激心向的提出为人们更全面解释急性应激对 WM 的影响提供了新的思路, 本研究引入应激心向这一变量, 旨在更全面揭示应激对 WM 的影响, 同时也为人们在现实生活中有效应对急性应激事件提供理论支持。

本研究主要探讨应激心向对急性应激条件下 WM 的影响, 使用社会性评价冷压测试 (socially evaluated cold pressor test, 简称 SECPT) 在实验室情境下诱导急性应激状态, 使用 N-back 任务来检测工

\* 本研究得到浙江省高校人文社会科学重点研究基地教育学一级学科基地项目 (ZJJYX201401) 的资助。

\*\* 通讯作者: 任俊。E-mail: renj@zjnu.cn

DOI: 10.16719/j.cnki.1671-6981.20170429

作记忆。由于之前大多数关于 WM 的应激研究集中于男性 (Schoofs et al., 2013), 本研究将探讨女性的急性应激和 WM。实验 1 首先对 SECPT 对于中国女性群体的适用性进行考察, 同时验证急性应激对 WM 的影响, 并在此基础上探讨女性的一般性应激心向对 WM 表现的影响。实验 2 主要考察女性被诱导了某种特定应激心向后, 在应激条件下 WM 的表现。

研究发现, 在急性应激条件下, 当个体的皮质醇反应过强时, 应激有利心向会减弱其皮质醇反应, 以增强个体的行为反应 (Crum, Salovey, & Achor, 2013)。而个体应激条件下 WM 的变化与应激诱发的皮质醇释放有关 (Elzinga & Roelofs, 2005; Oei et al., 2009), 据此, 我们推测应激心向会影响急性应激条件下的 WM 表现。由前人研究可知, 应激心向有一般性和具体性之分, 且对个体行为反应的预测作用是不同的 (Lee, Heeter, Magerko, & Medler, 2012), 本研究提出以下假设: 1、SECPT 能有效诱发中国女性个体的急性应激状态, 影响其随后的 n-back 表现; 2、女性个体持有的一般性应激心向不影响急性应激条件下的 WM 表现; 3、就具体应激心向而言, 有利心向组个体在应激情境下 WM 的表现会好于有害心向组。

## 2 实验 1 验证 SECPT 适用性并探索一般性应激心向是否影响 WM

### 2.1 实验设计

采用 2(组别: 应激组 vs. 控制组) × 2(任务难度: 1-back vs. 3-back) 的混合实验设计, 其中组别为组间变量, 任务难度为组内变量。

### 2.2 被试

招募 60 名女性, 随机分为两组, 有效被试 55 人 (应激组 27 人, 控制组 28 人), 年龄为  $21.24 \pm 1.87$  岁, 均为右利手, 视力或矫正视力正常, 身体健康, 无慢性疾病。所有被试都经过 SAS 测试, 均未达到临床上焦虑症的界定值 50 分。

### 2.3 实验仪器和材料

#### 2.3.1 生理多导仪

美国 BIOPAC 公司生产的生理多导仪 (BIOPAC MP150), 可在 Windows 上操作, 生理信号数据使用配套的 AcqKnowledge 4.1 软件进行分析。研究中, 主要选用心电模块 (ECG 100C) 和皮肤电模块 (GSR 100C) 进行生理数据采集。

#### 2.3.2 实验材料

应激心向 G 量表 (Stress Mindset Measure-General, SMM-G), 由 Crum 等人在 2013 年编制, 测量一般性应激心向, 有 8 个条目, 采用李克特 5 点计分, 克隆巴赫  $\alpha$  系数为 .86 (Crum et al., 2013)。

积极与消极情绪量表 (Positive and Negative Affect Scale, PANAS), 由 Watson 等人开发 (Watson, Clark, & Tellegen, 1988), 包含 10 个积极和 10 个消极情绪项目, 采用李克特 5 点计分。

焦虑自评量表 (Self-Rating Anxiety, SAS), 由 Zung 编制 (Zung, 1971), 国内学者对其进行了修订 (陶明, 高静芳, 1994), 是了解焦虑症状的有效自评工具。

#### 2.3.3 主观应激报告 (Stress VAS)

采用视觉模拟评分法 (Visual Analogue Scales, VAS) 进行主观应激报告, 即让被试滑动标尺 (左端标注“完全放松”, 右端标注“非常紧张”) 来描述当前状态。该方法比较灵活, 常用于应激的主观报告中。

### 2.4 实验程序

被试到达实验室, 静坐 5min 平复心情, 然后填写 SAS、PANAS 量表以及主观应激报告。随后, 采集被试的心电和皮肤电数据, 采集时间为 3min, 信号收集频率为 200Hz。

然后, 应激组被试接受 SECPT 处理: 将左手及腕关节都浸入到冰水中 (水温  $0 \sim 4^{\circ}\text{C}$ ), 同时面部对着摄像头记录表情, 并被告知所记录的表情会被作进一步分析。要求被试在冰水中尽可能保持 3min, 但允许其在无法承受时将手拿出。整个过程中, 异性主试会在旁进行监督。控制组被试则将其左手及腕关节都浸入到  $35^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$  的温水中, 持续 3min。同时, 采集实验组和控制组被试的心电和皮肤电数据, 数据记录时间均为 3min。浸泡结束之后, 被试再次填写 PANAS 量表和主观应激报告。

完成量表后, 被试在电脑上完成 n-back 任务。任务采用 E-prime 2.0 程序编制, 测试在计算机上独立完成。首先呈现“n-back” 2000ms, 接着呈现“+” 500ms, 在 300~500ms 的随机空屏后随机呈现 1-4 之间的数字 500ms, 被试进行一致性判断 (被试右手的食指和中指分别按在“J”、“K”上对目标和非目标进行反应), 最后呈现 500ms 的空屏。1-back 任务指从第 2 个数字起, 判断当前数字与前一个数

字是否相同。3-back 任务指从第 4 个数字起, 判断当前数字同与之相隔 2 个数字所出现的数字是否相同。被试共进行 4 个 block, 1-back 任务与 3-back 任务交替进行, 每个 block 包含 24 个 trial, 33% 为目标, block 中间休息 1min。其中前 2 个 block 为练习, 后 2 个 block 为正式测验。

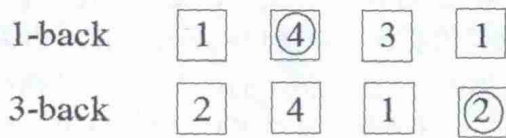


图 1 数字 n-back 任务

注: 圆圈内为目标刺激。该图仅向读者展示程序, 正式实验中目标刺激未作任何标示。

实验流程以及数据收集时间详见表 1。

表 1 实验流程及数据收集时间

时间流程 (min)	实验流程
0 ( $t_{00}$ )	静坐
10 ( $t_{10}$ )	SAS, 主观应激报告, PANAS
15 ( $t_{15}$ )	心率, 皮肤电, SECPT 开始
20 ( $t_{20}$ )	心率, 皮肤电, SECPT 结束
25 ( $t_{25}$ )	主观应激报告, PANAS
40 ( $t_{40}$ )	n-back 任务
60 ( $t_{60}$ )	SMM-G

## 2.5 结果分析

### 2.5.1 应激操纵的有效性检验

对主观应激报告进行重复测量方差分析, 结果显示时间主效应不显著,  $F(1, 53) = .031, p > .05$ ; 组别主效应显著,  $F(1, 53) = 6.319, p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .107$ ; 时间与组别的交互效应显著,  $F(1, 53) = 19.217, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .266$ 。简单效应分析发现,  $t_{10}$  时刻, 两组被试主观应激程度无显著差异 ( $p > .05$ ),  $t_{25}$  时刻, 应激组的主观应激程度显著高于控制组 ( $p < .001$ )。

对消极情绪进行重复测量方差分析, 结果表明时间主效应不显著,  $F(1, 53) = 2.36, p > .05$ ; 组别主效应显著,  $F(1, 53) = 4.265, p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .074$ ; 时间与组别的交互效应显著,  $F(1, 53) = 4.067, p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .071$ 。进一步分析发现, 在  $t_{25}$  时刻, 应激组的消极情绪水平显著高于控制组 ( $p < .01$ ), 而在  $t_{10}$  时刻, 两组无显著差异 ( $p > .05$ )。

对被试的皮肤电导值和心率分别进行重复测量方差分析, 结果发现皮肤电导值的时间主效应

显著,  $F(1, 53) = 13.448, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .202$ ; 组别主效应不显著,  $F(1, 53) = .015, p > .05$ ; 两者交互效应显著,  $F(1, 53) = 12.139, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .186$ 。心率的时间主效应显著,  $F(1, 53) = 13.229, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .2$ ; 组别主效应显著,  $F(1, 53) = 11.618, p < .01$ ,  $\eta_p^2 = .180$ ; 两者交互效应显著,  $F(1, 53) = 19.597, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .27$ 。详见图 2。

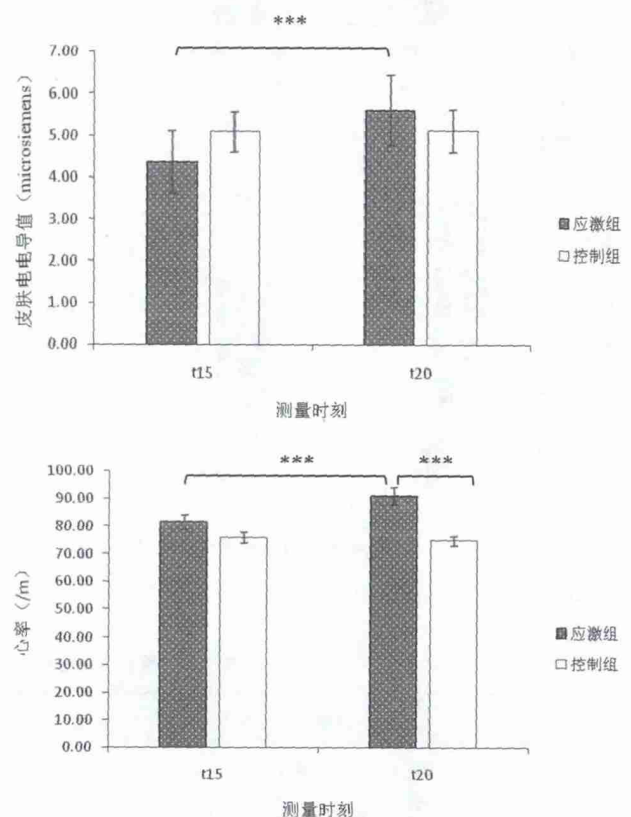


图 2  $t_{15}$  和  $t_{20}$  时刻皮肤电导值和心率的差异

注: \* 表示  $p < .05$ , \*\* 表示  $p < .01$ , \*\*\* 表示  $p < .001$ , 仅表示交互作用的结果, 图中的误差线是标准误, 下同

### 2.5.2 工作记忆表现

对被试在 n-back 任务中的准确率和反应时 (做出正确反应) 进行重复测量方差分析。结果显示: 就反应时而言, 组别主效应不显著,  $F(1, 53) = 1.40, p > .05$ ; 任务难度主效应显著, 被试在 3-back 任务中所需反应时显著长于 1-back 任务,  $F(1, 53) = 85.962, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .619$ ; 组别与任务难度的交互效应不显著,  $F(1, 53) = .443, p > .05$ 。就准确率而言, 组别主效应显著  $F(1, 53) = 5.454, p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .093$ , 任务难度主效应显著  $F(1, 53) = 97.603, p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .648$ , 组别与任务难度的交互效应显著  $F(1, 53) = 4.658, p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .081$ 。简单效应分析发现, 1-back 任务中, 应激组与控制组不存在显著性差异 ( $p > .05$ ), 在 3-back 任务中,



应激组被试准确率显著小于控制组( $p < .05$ ), 见图3。

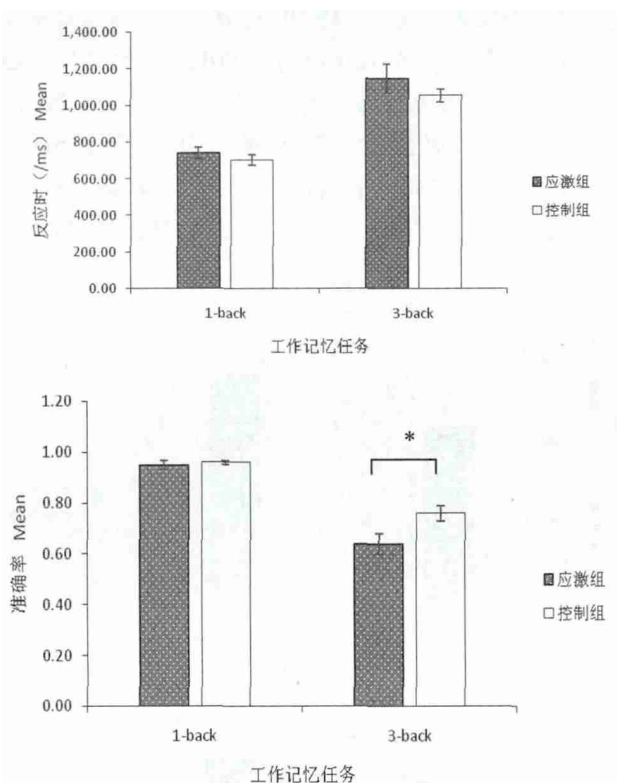


图3 1-back 和 3-back 任务准确率和反应时的差异

### 2.5.3 一般性应激心向对 WM 的影响

将被试在 n-back 任务的表现与一般性应激心向进行相关分析, 结果表明应激心向与应激条件下 1-back 和 3-back 任务的准确率和反应时均不存在显著相关 (见表 2)。

## 2.6 讨论

实验 1 表明, SECPT 能有效诱发中国成年女性的急性应激状态, 经历 SECPT 后个体的主观应激水平和消极情绪水平更高, 皮肤电的电导值和心率的增益值更大, 在随后的 n-back 任务中表现更差。个体的一般性应激心向不影响急性应激条件下 n-back 任务的成绩, 该结果与前人关于心向的研究一致, 如对智力的心向研究发现: 智力心向可分为一般心向和具体心向, 两者结构不同, 前者与接下来的目标与归因无关, 而后者显著相关 (Aditomo, 2015), 一般性心向无法预测被试的行为反应, 而具体心向能显著预测 (Lee et al., 2012)。实验 1 所测量的是一般性心向, 故而它对随后的 WM 成绩的预测能力有限是可以理解的。那么, 具体的应激心向是否会影响急性应激条件下的 WM 呢?

实验 2 将对这个问题进行研究, 具体心向是指具体领域或具体情境下的心向, 情境性应激心向即是一种具体应激心向。实验 2 将采用 Grum 的视频

表 2 一般性应激心向与应激条件下 WM 表现的相关分析

相关分析	<i>n</i>	相关系数 $r_{tt}$	<i>p</i>
做出正确判断的反应时			
1-back	27	-.264	.183
3-back	27	.102	.613
准确率			
1-back	27	-.118	.559
3-back	27	.015	.941

诱导法来引导个体的具体心向, 探索应激条件下, 具体应激心向对 WM 的影响。实验 1 中两组被试在 1-back 任务中的准确率不存在组间差异, 我们推测这可能是由于任务难度的天花板效应所造成的。因此, 实验 2 选用 2-back 和 3-back 任务来考察个体的 WM 表现。

## 3 实验 2 情境性应激心向对急性应激下工作记忆表现的影响

### 3.1 实验设计

采用 2 (组别: 应激有利心向组 vs. 应激有害心

向组)  $\times$  2 (任务难度: 2-back vs. 3-back) 的混合实验设计。

### 3.2 被试

招募 61 名女性, 随机分配到两个组, 有效被试 58 人 (应激有利心向组 27 人, 应激有害心向组 31 人), 年龄为  $20.36 \pm 1.33$  岁, 均为右利手, 视力或矫正视力正常, 身体健康, 无慢性疾病。所有被试都经过 SAS 测试, 均未达到临床上焦虑症的界定值 50 分。实验结束后告知实验目的, 消除实验对被试的影响。

### 3.3 实验材料

应激心向诱导视频, 分为应激有利心向诱导和应激有害心向诱导两个不同的版本 (Crum et al., 2013), 视频材料中的英文字幕进行汉化处理。

应激心向 S 量表 (Stress Mindset Measure-special, SMM-S), Crum 等人在 2013 年编制, 考察情境性应激心向, 包含 8 个条目, 采用李克特 5 点计分, 克隆巴赫  $\alpha$  系数为 .80, 信效度良好 (Crum et al., 2013)。

焦虑自评量表 (Self-Rating Anxiety, SAS)、主观应激报告 (Stress VAS) 和实验 1 使用相同的版本。

### 3.4 实验程序

被试逐个来到实验室, 填写 SAS 量表、主观应激报告, 随后被随机分到应激有利心向组和应激有害心向组。前者观看应激有利心向诱导视频, 后者则观看应激有害心向诱导视频, 在观看视频之前告知被试接下来要看的视频是耶鲁大学对应激的最新研究发现。接着, 所有被试都进行 SECPT (操作流程与实验一应激组相同), 再次完成主观应激报告, 并填写 SMM-S 量表。最后, 所有被试完成 n-back 任务。

### 3.5 结果

#### 3.5.1 应激心向诱导操作检验

独立样本  $t$  检验发现, 应激有利心向组 ( $M=22.19$ ,  $SD=3.595$ ) 比应激有害心向组 ( $M=13.17$ ,  $SD=5.004$ ) 在 SMM-S 量表上的得分更高 ( $t(56)=7.736$ ,  $p<.001$ ,  $d=2.07$ ), 说明心向诱导操作有效。

#### 3.5.2 主观应激报告

重复测量方差分析显示, 操作主效应显著 ( $F(1, 56)=6.441$ ,  $p<.05$ ,  $\eta_p^2=.103$ ), 两组被试在 SECPT 操作后, 主观应激程度都显著增加, 组别主效应不显著 ( $F(1, 56)=1.089$ ,  $p>.05$ ), 即两组被试在应激感知上不存在显著差异, 组别和操作的交互作用不显著 ( $F(1, 56)=.405$ ,  $p>.05$ )。

#### 3.5.3 工作记忆任务

对 WM 表现进行重复测量方差分析。在被试做出正确判断的反应时上, 任务难度主效应不显著,  $F(1, 56)=.184$ ,  $p>.05$ , 组别主效应不显著 ( $F(1, 56)=.442$ ,  $p>.05$ ), 交互效应不显著 ( $F(1, 56)=.01$ ,  $p>.05$ )。在准确率上, 组别主效应显著,  $F(1, 56)=5.336$ ,  $p<.05$ ,  $\eta_p^2=.087$ , 应激有利心向组被试在 n-back 任务中的准确率显著高于应激有害心向组。任务难度主效应显著,  $F(1, 56)=50.909$ ,

$p<.001$ ,  $\eta_p^2=.476$ , 被试在 3-back 任务中的准确率显著低于 2-back 任务, 难度和组别的交互作用不显著 ( $F(1, 56)=.028$ ,  $p>.05$ )。

将被试在 n-back 任务的表现与情境性应激心向进行相关分析, 结果表明应激心向与应激条件下 2-back 和 3-back 任务的准确率存在显著正相关, 相关系数分别为 .404 ( $p<.01$ ) 和 .314 ( $p<.01$ ), 与反应时均不存在显著相关。

### 3.6 讨论

实验 2 表明, 观看诱导性视频, 可快速有效地诱导个体的情境性应激心向。在应激条件下, 情境性应激有利心向组的个体在 WM 任务中准确率更高, 且个体的情境性应激心向得分越高, 其 WM 任务表现越好。在主观应激报告方面, 两组被试不存在显著差异, 这是因为应激心向并不等同于对应激的评价, 当一个人认为某一个特定应激源能引起应激反应时, 他既可以持应激有利心向也可以持应激有害心向。

## 4 总讨论

本研究旨在探索 SECPT 范式诱发的应激状态下, 应激心向与女性个体在 n-back 任务中表现的关系。研究结果基本与假设一致: 实验 1 发现女性的 WM 成绩会受到应激的影响, 表现出更低的准确率, 一般性应激心向不影响女性在应激下的 WM 表现; 实验 2 聚焦于具体应激心向, 发现情境性应激心向 (有利组 VS 有害组) 会影响应激状态下女性的 WM 表现。

本研究证实了应激对 WM 的影响。WM 的加工过程主要集中于前额叶和顶叶等相关脑区 (Weerda et al., 2010; Yuen et al., 2009; Yuen et al., 2011)。在应激条件下, 应激的慢速应答通路——下丘脑—垂体—肾上腺轴 (hypothalamo-pituitary-adrenal axis) 中肾上腺皮质释放的皮质醇显著增加 (De Kloet, Joëls, & Holsboer, 2005; Smeets, 2011), 作用于额叶和海马 (Weerda et al., 2010), 同时应激的快速应答通路——交感神经系统由肾上腺素和去甲肾上腺素激活, 其中去甲肾上腺素也会影响前额叶皮层的功能 (Arnsten & Li, 2005)。所以, 应激会影响前额叶皮层, 进而影响个体的工作记忆。此外, 实验一还发现急性应激对女性 n-back 任务的影响受 WM 负荷的调节, 这与前人研究结果一致 (Lupien, Gillin, & Hauger, 1999; Oei et al., 2006)。认知资源有限理论为此提供

了解释,人的认知资源是有限的,个体在应对急性应激时会占用一定的认知资源,在应激条件下,任务所需的认知资源越多,任务表现所受的影响越大。而前人研究发现,在完成 n-back 任务时,信息保持和更新所需要的认知资源随 WM 负荷变化而变化,而刺激匹配所需要的认知资源则不受其影响(Watter, Geffen, & Geffen, 2001)。相比 1-back 任务,3-back 任务中信息保持与更新所需要的认知资源明显更多,所以完成 3-back 任务所需的总体认知资源也更多,所受的应激影响也更大。

前人研究已经证实了诸如应对能力、基因等个人因素会影响应激情境下个体的表现(Buckert, Kudielka, Reuter, & Fiebach, 2012; Charney, 2004; Meijer, 2006),而本研究则表明个体的应激心向也是一种潜在的影响因素,为前人研究中应激与 WM 任务之间的关系的不一致结果提供了新的解释。同时,也为人们在现实生活中有效应对急性应激事件提供理论支持。

本实验中应激心向对 WM 的作用并不是第一个证实心向作用的实验,研究者已经证实个体所持有的心向或信念确实能影响生理、心理和行为反应(Crum & Langer, 2007; Levy & Myers, 2004; Liberman, Samuels, & Ross, 2004)。此外,很多研究也证明了改变个体的心向会影响个体的行为,如 Aronson, Fried 和 Good (2002)诱导了被试的“智力可塑”心向后,发现被试取得了更好的学业成绩,展现更大的学习兴趣。相似的结论在 Blackwell, Trzesniewski 和 Dweck (2007)的实验中也得到证实,信念操纵后,智力可塑心向组被试在学习上更努力,学业成绩有所提高。本研究将心向研究应用到应激领域,扩展了心向研究的范围,为心向的相关研究提供新的文献支持。

本研究存在着以下几点不足之处。一是,实验二中利用 3min 的视频诱导了被试的情境性应激心向,然而我们并不知道这种诱导能维持多久,情境性心向的改变是否可以延伸到一般性心向上,将来的研究可以对这个问题进行探讨。二是,我们使用的应激心向量表是外国人编制的,这可能会对结果的可靠性产生影响,未来可对应激心向量表进行本土化,同时还需建立应激心向的常模,从而更准确地研究一般性应激心向与应激下 WM 表现的关系。第三,实验二并未使用相应生理指标,因此无法进一步验证心向影响个体急性应激条件下 WM 表现的

生理机制。

## 5 结论

本研究的主要结论是社会性评价冷压范式(SECPT)适用于中国成年人群体,能在实验室情境下有效诱发女性被试急性应激反应。急性应激条件下,女性个体的 WM 会受到影响,就情境性应激心向而言,应激有利心向组的个体比应激有害心向组的个体在 WM 任务中的表现更好,且应激心向得分与任务的准确率成正相关,而一般性应激心向不影响女性被试在应激条件下的 WM 表现。

## 参考文献

- 张禹,罗禹,孙丽娟,赵守盈,李红.(2015).急性应激对工作记忆的影响受工作记忆负荷调节:来自电生理的证据.《心理科学》,38(1),42-47.
- 陶明,高静芳.(1994).修订焦虑自评量表(SAS-CR)的信度及效度.《中国神经精神疾病杂志》,20(5),301-303.
- Aditomo, A. (2015). Students' response to academic setback: 'Growth mindset' as a buffer against demotivation. *International Journal of Educational Psychology*, 4(2), 198-222.
- Amsten, A. F., & Li, B. M. (2005). Neurobiology of executive functions: Catecholamine influences on prefrontal cortical functions. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1377-1384.
- Aronson, J., Fried, C. B., & Good, C. (2002). Reducing the effects of stereotype threat on African American college students by shaping theories of intelligence. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38(2), 113-125.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child development*, 78(1), 246-263.
- Buckert, M., Kudielka, B. M., Reuter, M., & Fiebach, C. J. (2012). The COMT Val158Met polymorphism modulates working memory performance under acute stress. *Psychoneuroendocrinology*, 37(11), 1810-1821.
- Charney, D. S. (2004). Psychobiological mechanisms of resilience and vulnerability: Implications for successful adaptation to extreme stress. *American Journal of Psychiatry*, 161(2), 195-216.
- Cornelisse, S., van Stegeren, A. H., & Joëls, M. (2011). Implications of psychosocial stress on memory formation in a typical male versus female student sample. *Psychoneuroendocrinology*, 36(4), 569-578.
- Crum, A. J., & Langer, E. J. (2007). Mind-set matters exercise and the placebo effect. *Psychological Science*, 18(2), 165-171.
- Crum, A. J., Salovey, P., & Achor, S. (2013). Rethinking stress: The role of mindsets in determining the stress response. *Journal of Personality And Social Psychology*, 104(4), 716.
- De Kloet, E. R., Joëls, M., & Holsboer, F. (2005). Stress and the brain: From adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 463-475.
- Elzinga, B. M., & Roelofs, K. (2005). Cortisol-induced impairments of working memory require acute sympathetic activation. *Behavioral Neuroscience*, 119(1), 98.
- LeBlanc, V. R. (2009). The effects of acute stress on performance: Implications for health professions education. *Academic Medicine*, 84(10), S25-S33.



- Levy, B. R., & Myers, L. M. (2004). Preventive health behaviors influenced by self-perceptions of aging. *Preventive Medicine, 39*(3), 625–629.
- Liberman, V., Samuels, S. M., & Ross, L. (2004). The name of the game: Predictive power of reputations versus situational labels in determining prisoner's dilemma game moves. *Personality and Social Psychology Bulletin, 30*(9), 1175–1185.
- Lee, Y. H., Heeter, C., Magerko, B., & Medler, B. (2012). Gaming mindsets: Implicit theories in serious game learning. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 15*(4), 190–194.
- Luethi, M., Meier, B., & Sandi, C. (2008). Stress effects on working memory, explicit memory, and implicit memory for neutral and emotional stimuli in healthy men. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 2*.
- Lupien, S. J., Gillin, C. J., & Hauger, R. L. (1999). Working memory is more sensitive than declarative memory to the acute effects of corticosteroids: A dose-response study in humans. *Behavioral Neuroscience, 113*(3), 420.
- Meijer, O. (2006). Understanding stress through the genome. *Stress, 9*(2), 61–67.
- Oei, N., Everaerd, W., Elzinga, B., Van Well, S., & Bermond, B. (2006). Psychosocial stress impairs working memory at high loads: An association with cortisol levels and memory retrieval. *Stress, 9*(3), 133–141.
- Oei, N. Y., Tollenaar, M. S., Spinhoven, P., & Elzinga, B. M. (2009). Hydrocortisone reduces emotional distracter interference in working memory. *Psychoneuroendocrinology, 34*(9), 1284–1293.
- Perlman, W. R., Webster, M. J., Herman, M. M., Kleinman, J. E., & Weickert, C. S. (2007). Age-related differences in glucocorticoid receptor mRNA levels in the human brain. *Neurobiology of Aging, 28*(3), 447–458.
- Porcelli, A. J., Cruz, D., Wenberg, K., Patterson, M. D., Biswal, B. B., & Rypma, B. (2008). The effects of acute stress on human prefrontal working memory systems. *Physiology and Behavior, 95*(3), 282–289.
- Schoofs, D., Pabst, S., Brand, M., & Wolf, O. T. (2013). Working memory is differentially affected by stress in men and women. *Behavioural Brain Research, 241*, 144–153.
- Schoofs, D., Preuß, D., & Wolf, O. T. (2008). Psychosocial stress induces working memory impairments in an n-back paradigm. *Psychoneuroendocrinology, 33*(5), 643–653.
- Schoofs, D., Wolf, O. T., & Smeets, T. (2009). Cold pressor stress impairs performance on working memory tasks requiring executive functions in healthy young men. *Behavioral Neuroscience, 123*(5), 1066.
- Smeets, T. (2011). Acute stress impairs memory retrieval independent of time of day. *Psychoneuroendocrinology, 36*(4), 495–501.
- Smeets, T., Jelicic, M., & Merckelbach, H. (2006). The effect of acute stress on memory depends on word valence. *International Journal of Psychophysiology, 62*(1), 30–37.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology, 54*(6), 1063.
- Watter, S., Geffen, G. M., & Geffen, L. B. (2001). The n-back as a dual-task: P300 morphology under divided attention. *Psychophysiology, 38*(06), 998–1003.
- Weerden, R., Muehlhan, M., Wolf, O. T., & Thiel, C. M. (2010). Effects of acute psychosocial stress on working memory related brain activity in men. *Human Brain Mapping, 31*(9), 1418–1429.
- Yuen, E. Y., Liu, W., Karatsoreos, I. N., Feng, J., McEwen, B. S., & Yan, Z. (2009). Acute stress enhances glutamatergic transmission in prefrontal cortex and facilitates working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(33), 14075–14079.
- Yuen, E. Y., Liu, W., Karatsoreos, I. N., Ren, Y., Feng, J., McEwen, B. S., & Yan, Z. (2011). Mechanisms for acute stress-induced enhancement of glutamatergic transmission and working memory. *Molecular Psychiatry, 16*(2), 156–170.
- Zung, W. W. (1971). A rating instrument for anxiety disorders. *Psychosomatics, 12*(6), 371–379.

# Mindset and the Effect of Acute Stress on Working Memory

*Ren Jun, Zhu Qiongchang, Peng Nianqiang, Ye Shuang*

(Department of Psychology, Zhejiang Normal University, Jinhua, 321004 )

**Abstract** Everyone is familiar with acute stress. We experience it in varying forms and degrees every day. Acute stress in humans triggers the release of glucocorticoids (GCs) and influences performance in working memory (WM) tasks. This memory system relies on the prefrontal cortex (PFC), where GC-binding receptors are present. It is well known that stressful experiences may affect WM, but the results concerning the influence of acute stress on WM are quite heterogeneous with no impairing or enhancing effects being reported. One factor which might mediate the effects of acute stress on WM is stress mindset. The main purpose of this research is to test the effect of stress mindset on WM under acute stress within female participants. Previous studies revealed that stress mindset is associated with moderate cortisol under stress, so we predicted that having a stress-enhancing mindset would contribute to better performance in working memory tasks under acute stress.

In Study 1, we investigated the reliability of the Socially Evaluated Cold Pressor Test (SECPT) to elicit stress responses in samples of Chinese females and tested the relationship between general stress mindset and WM performance under acute stress. A total of 55 female university students were tested and were randomly assigned to a “stress” or “no stress” group. The participants completed several scales (SMM-G, PANAS and Stress VAS), then performed the standardized SECPT protocol or they put their hand into lukewarm water respectively, during which several subjective measures (PANAS and Stress VAS) and objective measures (heart rate and skin conductance) were assessed. Then, participants performed an n-back task to measure WM performance after completing the SECPT. Results showed that female participants exhibited a significant increase in heart rate and skin conductance, and reported more negative emotion and stress following the SECPT. And general stress mindset was not significantly related to WM performance in reaction time and accuracy rate in both 1-back task and 3-back task.

In study 2, we viewed mindset as a contextual factor, tested the effect of stress mindset in the specific context on WM performance under acute stress. A total of 58 female university students were recruited and were randomly assigned to a “stress-debilitating mindset” or “no stress-debilitating mindset” group. Firstly, the participants reported their stress level; then they watched two different video clips respectively to induce different mindsets. Thereafter, they performed the standardized the SECPT protocol, marked the Stress VAS, finished the SMM-S to measure their mindsets and finished n-back tasks including a 2-back and a 3-back task. Results showed that (1) The SMM was higher for those in the enhancing condition than those in the debilitating condition. (2) After the SECPT, participants reported higher stress level both in the enhancing condition and debilitating condition. (3) There was no significant difference in stress level between two groups after the SECPT. (4) Participants in the enhancing condition showed better WM performance under acute stress.

In conclusion, the present study demonstrated that the SECPT is a protocol with good applicability in Chinese adult participants. Stress mindset indeed has an effect on WM performance under acute stress in female participants. This study provides support for the idea that the mindset may also matter in the domain of stress.

**Key words** acute stress, stress mindset, working memory, SECPT