

# 不同戒断期药物成瘾者注意控制能力的ERP研究

周平艳<sup>1</sup>, 张红霞<sup>3</sup>, 范文勇<sup>6</sup>, 孙本良<sup>6</sup>, 胡荣荣<sup>6</sup>, 周仁来<sup>2,3,4,5</sup>

(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.南京大学社会  
学院心理学系, 南京 210023; 3.北京师范大学心理学院应用实验心理北京市重点实验室,  
北京 100875; 4.认知神经科学与学习国家重点实验室(北京师范大学), 北京 100875;  
5.北京师范大学情绪调节研究中心, 北京 100875; 6.北京市天堂河戒毒康复所, 北京 102609)

**【摘要】 目的:**本研究采用刺激反应协同性任务(Flanker)考察不同戒断时长的药物成瘾者注意控制能力的损伤与恢复情况(短期戒断组:平均戒断2.43个月;长期戒断组:平均戒断47.74个月);**方法:**实验中要求药物戒断者与正常控制组完成颜色Flanker任务,判断三张同时呈现的图片中中间面孔的颜色与两侧面孔的颜色是否一致。**结果:**行为结果发现,三组被试对颜色非协同任务的反应时,都显著长于颜色协同任务的反应时,出现了显著的颜色协同效应。脑电结果发现,正常对照组的颜色N200效应在额区的三个电极点Fz、FCz、Cz均显著,长期戒断组与正常对照组相比,颜色N200效应出现在Fz、FCz两个电极点,然而短期戒断组颜色N200效应在三个电极位置均消失。**结论:**本研究结果说明,长期药物成瘾会造成个体注意控制能力的损伤,表现为短期戒断组颜色N200效应的消失。戒断4年后,长期戒断组注意控制能力基本恢复至正常水平。

**【关键词】** 药物成瘾; 戒断期; 注意控制; Flanker; N200

中图分类号: R395.1

DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2017.01.002

## The ERP Research of Drug Addiction on Attentional Control after Abstinence

ZHOU Ping-yan<sup>1</sup>, ZHANG Hong-xia<sup>3</sup>, FAN Wen-yong<sup>6</sup>, SUN Ben-liang<sup>6</sup>, HU Rong-rong<sup>6</sup>, ZHOU Ren-lai<sup>2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Collaborative Innovation Center of Assessment toward Basic Education Quality, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; <sup>2</sup>School of Social and Behavioral Science, Department of Psychology, Nanjing University, Nanjing 210023, China; <sup>3</sup>Beijing Key Laboratory of Applied Experimental Psychology, School of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; <sup>4</sup>National Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; <sup>5</sup>Emotional regulation research Center of Beijing Normal University, Beijing 100875, China; <sup>6</sup>Beijing Drug Rehabilitation Center, Beijing 102609, China

**【Abstract】 Objective:** The aim of this study was to examine the impairment and recovery of attentional control in abstainers with different abstinence-terms(the short-term abstinence group: mean=2.43 months; the long-term abstinence group: mean=47.74 months), with the stimulus-response compatibility(SRC) paradigm(Flanker). **Methods:** The drug abstainers and the control group completed the flanker task using colored faces with neutral expressions. Participants were required to identify whether the color of the central target face was the same as the color of the two flanking faces presented simultaneously with the target face. **Results:** Behavioral data showed that RTs of attending to the color incongruency were significantly longer than RTs of attending to the color congruency in all three groups, which indicated that the color SRC effect was significant. Electroencephalographic(EEG) results found that the color N200 effect was significant in all three frontal electrodes(Fz, FCz, Cz) for the control group after the 200-300 ms stimulus presentation. For the long-term group, the color N200 effect only appeared in electrodes Fz, FCz. Thus, the pattern of brain activation for the long-term group was similar, although not identical, compared to the control group. However, for the short-term group, the color N200 effect disappeared in all three electrodes. **Conclusion:** The results indicate that attentional control of addicts is impaired by long-terms of drug addiction. However, this damage can be recovered after four years withdrawal in the long-term group.

**【Key words】** Drug addiction; Abstinence; Attentional control; Flanker; N200

注意控制与人类的生活息息相关,注意控制能力高的个体能够有效的抑制无关信息的干扰,将有

限的注意资源用于加工目标相关的信息,在危险的情境中这种能力显得尤为重要。注意控制,是当不同的过程或表征同时出现,并互相干扰时,产生的一种与任务有关的冲突<sup>[1]</sup>。注意控制是执行控制的一个重要成分,其实验范式主要包括Stroop色词干扰任务<sup>[2]</sup>,Simon任务<sup>[3]</sup>,Flanker任务<sup>[4]</sup>等。目前,有关药

**【基金项目】** 该研究得到北京市教育委员会共建项目建设计划资助(403101)、国家社科基金重大项目(11&ZD187)、尚善基金的资助和2015年度北京师范大学青年教师基金项目(310422102)资助  
通讯作者:周仁来,邮箱:rlzhou@nju.edu.cn

物成瘾者注意控制能力的研究,多数是采用 Stroop 色词干扰任务的行为实验,如有关大麻<sup>[5]</sup>、冰毒<sup>[6]</sup>、可卡因<sup>[7]</sup>、鸦片<sup>[8]</sup>、酒精<sup>[9]</sup>、尼古丁<sup>[10]</sup>等的研究。这些研究均发现药物成瘾者的注意控制能力存在损伤,与控制组相比,药物成瘾者完成任务的总时间、错误次数均高于正常对照组。

影像学的研究发现,与控制组相比,药物成瘾者前额脑区包括前扣带回(Anterior Cingulate Cortex, ACC)<sup>[11]</sup>和外侧前额叶(Lateral Prefrontal Cortex, LPFC)的血糖代谢和血流异常增加<sup>[12]</sup>,右侧额叶和左侧扣带回白质的完整性存在损伤<sup>[13]</sup>,双侧前额叶、扣带回、颞叶灰质的体积变小、密度降低<sup>[14]</sup>,海马、杏仁核、伏隔核、胼胝体、眶额皮层、脑岛以及顶叶等脑区的激活程度在海洛因成瘾者中也可能存不同程度的损伤<sup>[15-17]</sup>。此外,前额叶内侧皮质的联接存在异常<sup>[18, 19]</sup>。前扣带回<sup>[11]</sup>和外侧前额叶(LPFC)在执行控制功能如行为监测、冲突解决和反应抑制中扮演着重要的作用<sup>[20]</sup>,这些脑区的损伤可能伴随着海洛因成瘾者注意控制能力的下降。

Salo 等人考察注意控制与前扣带回(ACC)内神经生化物质代谢的关系。磁共振波谱分析发现冰毒成瘾者的注意控制能力存在损伤,表现为较大的 Stroop 效应,与控制组相比,冰毒成瘾者 ACC 内乙酰基天门冬氨酸-肌酸(NAA-Cr)含量降低,胆碱-乙酰基天门冬氨酸(Cho-NAA)的含量升高,而 ACC 内 NAA-Cr 的比率与注意控制能力呈正相关,长期的冰毒成瘾使得 ACC 的功能完整性受损,表现为注意控制能力的下降<sup>[21]</sup>。此外,也有研究发现,虽然戒断 25 天的 大麻成瘾者与控制组相比,Stroop 效应不存在显著差异,但是 PET 的结果发现,大麻戒断者在完成 Stroop 色词干扰任务时,左侧前扣带回尾部(Left Caudal ACC)和背外侧前额皮层(Dorsolateral Prefrontal Cortex, DLPFC)的激活水平降低,而双侧海马激活水平显著增高,说明双侧海马可能补偿了大麻戒断者注意控制能力的损伤<sup>[22]</sup>。

目前有关药物戒断者注意控制能力恢复的研究被试大多是戒断十几天最长不超过半年的短期戒断者<sup>[9, 23, 24]</sup>,这些研究大多是采用 Stroop 色词干扰任务的行为与磁共振实验,行为研究中均发现海洛因成瘾者注意控制能力的损伤,而通过脑电技术探索药物戒断者注意控制能力损伤与恢复进程的研究还非常少,药物成瘾者注意控制损伤的时间进程还并不明确。日常生活中人们需要完成各种目标指向性的任务,以保证行为的连贯性和有效性。对药物成瘾

者来说,如何在无关信息干扰存在的情况下,依然能够完成目标指向性的任务,是保障药物戒断者正常生活的基本能力。然而药物戒断者的注意控制能力是否能够恢复,经过多长时间戒断后才能恢复,到目前为止还没有明确的研究结论。因此,本研究结合有效的注意控制实验范式和脑电技术,重点考察不同戒断期药物成瘾者注意控制能力的损伤与恢复的时间进程,以便为药物成瘾者成功地进行药物戒断提供有针对性的建议,并帮助他们尽可能完整的恢复正常的生活能力。

本研究采用经典的刺激-反应协同性任务(Stimulus-Response Compatibility, SRC)即 Flanker 任务考察长期药物成瘾对药物戒断者注意控制能力的损伤与恢复情况,协同效应是指在 Flanker 任务中,两侧干扰刺激(Flanker)与目标不一致时与两者一致时相比,反应时延长,正确率下降的现象,这个过程伴随着冲突的产生<sup>[25]</sup>。已有研究发现,在 Flanker 任务中,冲突的加工过程诱发显著增加的 N200 波幅,并伴随着 ACC 的激活,这种现象被称为 N200 效应<sup>[25]</sup>。根据已有研究中 Flanker 任务诱发的 N200 的电极位置,本研究重点关注中线的三个电极点 Fz、FCz、Cz,考察不同戒断期药物成瘾者进行冲突加工时诱发的 N200 波幅与正常人的差异,以此了解经过长时间戒断后,药物戒断者注意控制能力的发展变化。随着戒断时间的延长,我们预期药物戒断者注意控制能力能够逐渐恢复。

## 1 方 法

### 1.1 被试

本研究中的被试是来自北京市天堂河戒毒康复中心的自愿药物戒断者,康复中心工作人员对初始戒毒者首先进行生理脱毒,尿检合格后开始心理治疗。经过 3 个月的心理干预后,工作人员对药物戒断者进行心理、体能测试,并收集其他人员对药物戒断者的评估意见。综合多项评估结果,让合格的戒断者回到社会正常生活,同时戒毒康复中心与他们保持一定频率的联系,直至参加实验。

本研究中共有 49 位(男性 46 人)药物戒断者、20 位(男性 18 人)控制组被试。药物戒断者曾吸食毒品包括海洛因和冰毒两类,其中纯海洛因戒断者 18 人(短期组 8 人,长期组 10 人),海洛因冰毒混合戒断者 4 人(短期组 3 人,长期组 1 人),纯冰毒戒断者 27 人(短期组 19 人,长期组 8 人)。药物戒断组的平均年龄为  $33.58 \pm 9.62$  岁,根据戒断时间将药物戒

断者分成2组:第一组短期戒断者(30人),戒断时间为 $2.43\pm 1.84$ 个月;第二组长期戒断者(19人),戒断时间为 $4.16\pm 3.59$ 年。控制组是身体健康的正常人,平均年龄 $36.20\pm 7.66$ 岁,其年龄、性别和学历均与药物成瘾者匹配。

所有被试都排除了严重的身体疾病、脑部损伤,除一名短期药物戒断者曾被诊断为抑郁症外,其他被试及其家人均未有精神病史,实验中短期药物戒断者需继续接受心理治疗,大多数的药物戒断者除主要吸食海洛因、冰毒外,也都有使用K粉、黄皮、甲卡西酮、麻古、大麻、摇头丸等其他药物的经历。

为了了解被试的抑郁和焦虑情况,所有被试实验前完成状态-特质焦虑量表和贝克抑郁量表的测试,对测试结果的单因素方差分析发现(表1),三组被试的状态-特质焦虑量表得分彼此差异不显著,长期戒断组的贝克抑郁量表得分与控制组差异不显著,但是短期戒断组贝克抑郁量表的得分显著高于控制组( $F=3.35$ ,  $\eta_p^2=0.22$ ,  $P=0.04$ )。

表1 三组被试状态-特质焦虑量与贝克抑郁量表的得分(平均数 $\pm$ 标准差)

组别	状态焦虑	特质焦虑	抑郁
长期戒断组	$36.47\pm 10.40$	$38.42\pm 9.78$	$13.32\pm 8.33$
短期戒断组	$37.15\pm 10.15$	$38.12\pm 13.93$	$13.82\pm 9.53$
控制组	$34.86\pm 7.70$	$37.67\pm 6.67$	$6.95\pm 6.76$

## 1.2 实验设计与数据采集

本实验中的刺激材料是10张来自Ekman情绪图片库<sup>[26, 27]</sup>的中性面孔,女性面孔5张(MF-1-2、MO-1-05、NR-1-03、PF-1-02、SW-3-03),男性面孔5张(EM-2-04、GS-1-04、JJ-3-04、PE-2-04、WF-2-05)。为了避免发型等无关因素对被试完成Flanker任务的影响,本研究通过Photoshop CS3将面孔加上一个椭圆以减少无关因素的干扰,并进行亮度和明度的匹配处理,最后生成红色、蓝色、灰色三种颜色的中性面孔图片。实验前,让正式实验之外的24名被试对灰色面孔图片的情绪和性别进行评定,被试一致认为10张面孔图片的表情皆为中性,图片的男性化与女性化特征区别明显,被试不会产生性别混淆。标准化后,单个面孔的视角为 $2.80^\circ\times 3.65^\circ$ ,在Flanker任务中目标面孔的中心点到两侧面孔边缘的视角为 $3.08^\circ$ 。实验中的刺激是一排三个有颜色的中性面孔(性别一致),要求被试判断中间面孔的颜色(红或蓝),而忽略两侧的干扰刺激(见图1),目标面孔的颜色与两侧面孔的颜色可能一致(协同条件),也可能不一致(非协同条件),当被试对颜

色非协同条件的反应时显著大于颜色协同条件的反应时,即出现了颜色协同效应。左右反应键“F”/“J”的匹配在被试间平衡,如要求一组被试,目标面孔的颜色为红色时按左键“F”,目标面孔的颜色为蓝色时按右键“J”;而要求另一组被试,目标面孔的颜色为蓝色时按左键“F”,目标面孔的颜色为红色时按右键“J”;被试在正式实验前进行按键练习,以便实验时熟悉按键反应。

被试距显示器大约60cm,正式实验时,在每个试次的开始,屏幕中央呈现“+”150ms-250ms,之后中间的目标面孔与两侧干扰面孔同时呈现1000ms;为了防止被试采取策略忽视两侧干扰面孔,以及被试预期对实验结果的影响,目标和侧抑制面孔在水平方向存在抖动,抖动的范围 $\pm 4.21^\circ$ ;最后,每个试次结束前呈现1350ms-1250ms的空屏,任务中要求被试做出又快又准确的按键反应。颜色任务共包括4个组块,每个组块包含128试次。

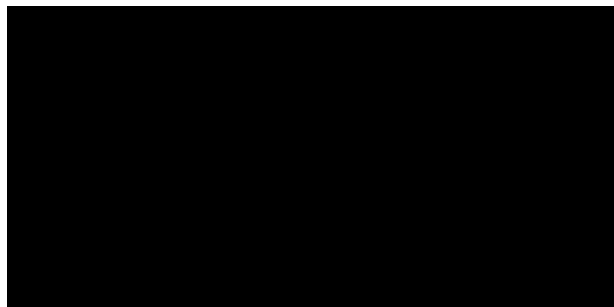


图1 颜色任务实验设计

## 1.3 脑电数据记录和分析

采用NeuroScan-40导便携式记录系统,根据国际10~20系统扩展的40导Ag/AgCl电极帽记录EEG。参考电极置于左侧乳突,数据处理时转化为以左右乳突的平均为参考。实验中放大器采用NeuroScanSynamps数字放大系统,在DC模式下采样频率为1000Hz,滤波带通为0.01~100Hz,电阻控制在5k $\Omega$ 以下。离线分析时,采用Brain Product软件校正VEOG(Gratton, et al., 1983),删除超过 $\pm 90\mu V$ 之外的伪迹,数字滤波为低通30Hz,24dB/Octave。以刺激呈现前100ms为基线,分析刺激呈现后800ms的脑电成分。根据已有的研究背景和本实验的脑电总平均图,选择200-300ms的负峰值N200的平均波幅进行分析。

数据分析时,短期组有四位被试无法坚持完成任务,行为和脑电数据均被删除,反应时和正确率超过3个标准差的数据在分析中被删除。此外,短期



戒断组另有一名被试的脑电数据因垂直眼动太多,脑电数据也被删除。对三组被试颜色任务的反应时和正确率分别进行两因素的方差分析:3(组别:长期组、短期组、控制组) $\times$ 2(颜色协同性:协同,非协同)。对三组被试颜色实验的脑电数据选择N200的平均波幅进行三因素方差分析,在200~300ms窗口进行3(组别:长期组,短期组,控制组) $\times$ 3(电极:Fz, FCz, Cz) $\times$ 2(颜色协同性:协同,非协同)的方差分析。统计检验的显著性水平设为 $P<0.05$ ,方差分析基于Greenhouse Geisser方法校正,多重比较选择Bonferroni方法校正。

## 2 结 果

### 2.1 行为结果

反应时的方差分析发现,颜色协同性的主效应显著 $[F(1, 18)=163.42, \eta_p^2=0.90, P=0.00]$ ,被试对目标面孔的颜色与两侧干扰面孔的颜色非协同的反应时显著大于两者协同的反应时,即颜色协同效应显著;组别主效应边缘显著 $[F(2, 36)=2.86, \eta_p^2=0.14, P=0.07]$ ,短期戒断组和长期戒断组的反应时显著长于控制组的反应时,短期组与长期组彼此之间差异不显著;颜色协同性与组别交互作用显著 $[F(2, 36)=3.36, \eta_p^2=0.16, P=0.04]$ ,事后检验发现,控制组、短期

戒断组颜色协同效应显著大于长期戒断组的颜色协同效应。正确率的方差分析发现,颜色协同性的主效应显著 $[F(1, 18)=5.67, \eta_p^2=0.24, P=0.03]$ ,颜色协同性与组别交互作用不显著 $[F(2, 36)=1.49, \eta_p^2=0.08, P=0.24]$ ,三组被试颜色协同时的正确率都显著高于颜色非协同的正确率。

### 2.2 脑电结果

在200ms–300ms的时间窗口发现,颜色协同性的主效应显著 $[F(1, 18)=7.80, \eta_p^2=0.30, P=0.01]$ ,颜色非协同的N200平均波幅显著大于颜色协同的N200平均波幅(表2),即出现显著的颜色N200效应;电极的主效应显著 $[F(2, 36)=11.11, \eta_p^2=0.38, P=0.00]$ ,Fz电极点的颜色N200平均波幅显著大于FCz和Cz电极点的N200平均波幅;组别的主效应不显著 $[F(2, 36)=1.38, \eta_p^2=0.07, P=0.26]$ 。电极与组别交互作用显著 $[F(4, 72)=2.61, \eta_p^2=0.13, P=0.04]$ ,颜色协同性、电极与组别任务交互作用边缘显著 $[F(4, 72)=3.19, \eta_p^2=0.14, P=0.07]$ 。事后检验发现,控制组颜色N200效应出现在Fz、FCz和Cz电极点,短期戒断组的颜色N200效应在所有电极都不显著,而长期戒断组的颜色N200效应在Fz和FCz边缘显著(见图2),其他交互作用都不显著。

表2 三组被试在完成颜色非协同与协同任务时的N200脑电(平均波幅 $\pm$ 标准差)

组别	FZ_颜色非协同	FZ_颜色协同	FCZ_颜色非协同	FCZ_颜色协同	CZ_颜色非协同	CZ_颜色协同
长期戒断组	3.01 $\pm$ 2.53	3.56 $\pm$ 2.77	1.50 $\pm$ 3.02	2.10 $\pm$ 3.02	1.07 $\pm$ 3.33	1.57 $\pm$ 3.36
短期戒断组	0.73 $\pm$ 4.23	1.83 $\pm$ 4.90	-0.42 $\pm$ 4.48	0.56 $\pm$ 4.57	-0.32 $\pm$ 4.09	0.29 $\pm$ 4.59
控制组	0.30 $\pm$ 3.54	1.47 $\pm$ 3.61	-0.29 $\pm$ 3.78	1.55 $\pm$ 5.29	0.29 $\pm$ 3.74	2.26 $\pm$ 4.19

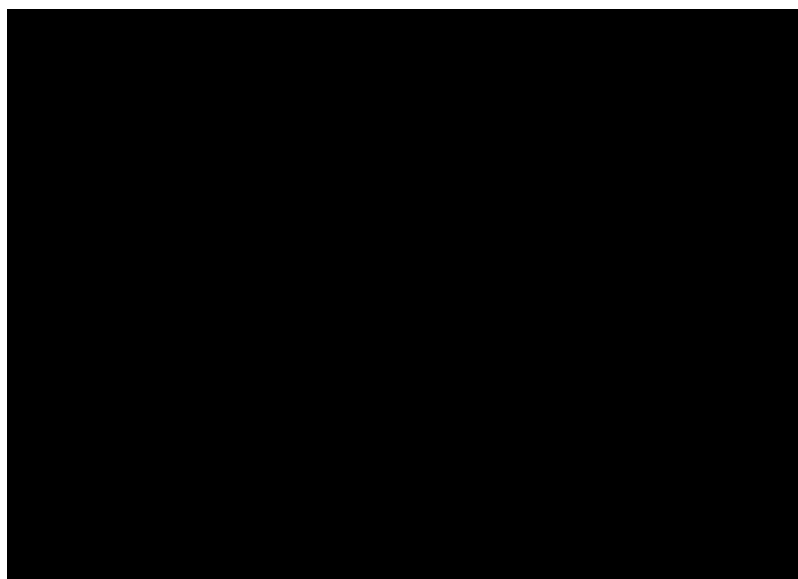


图2 控制组、短期戒断组、长期戒断组对颜色非协同(实线)、颜色协同(虚线)刺激反应时在FCz电极点诱发的N200脑电平均波幅

### 3 讨 论

本研究主要考察随着戒断时间的延长,药物戒断者注意控制能力的损伤与恢复的时间进程。行为结果发现,正常控制组、短期组和长期组三组被试,都出现了显著的颜色协同效应,行为结果未发现被试明显的注意控制能力损伤。脑电结果发现,短期药物戒断者与控制组相比,脑电的颜色N200效应在所有电极点缺失,而长期药物戒断者的颜色N200效应与正常控制组差异不显著。研究结果说明,长期药物成瘾会导致个体注意控制能力相关脑区的损伤,表现为短期药物戒断者颜色N200效应的消失,然而长期戒断后注意控制能力逐渐恢复。

已有研究发现,监测冲突的N200会伴随大脑额中区的激活<sup>[28]</sup>,本研究中长期戒断组和控制组在完成颜色Flanker任务时均伴随着大脑额中区的明显激活,而短期戒断组完成Flanker任务时大脑额中区激活缺失,说明长期药物成瘾会导致个体注意控制能力的损伤,短期药物戒断后注意控制能力的损伤依然很严重,而长期戒断后药物成瘾者的注意控制能力逐渐改善。以往的行为和问卷调查研究结果也发现了同样的结果,Guerra等人的研究发现,随着戒断时间的延长,药物成瘾者注意控制能力或药物成瘾者的认知功能会逐渐恢复<sup>[8]</sup>。冰毒成瘾者戒断一年后Stroop色词干扰任务的反应时与控制组的差异消失<sup>[29]</sup>,而平均戒断3年左右的可卡因成瘾者注意控制能力也能够基本恢复正常<sup>[30]</sup>。Verdejo等人证明海洛因成瘾者注意控制能力的损伤程度较轻,显著小于可卡因成瘾者<sup>[31]</sup>,也表明经过长期戒断后,海洛因成瘾者的注意控制能力是可以恢复的。

三组被试完成颜色Flanker任务的行为结果,都出现了显著的颜色协同效应。Eldreth等人的研究中也发现,戒断25天的大麻成瘾者与控制组相比,Stroop效应不存在显著差异,他认为药物戒断者的注意控制能力并未存在明显的损伤。但是,本研究中的行为结果与大多数的Stroop色词干扰任务的研究结果并不一致,可能是因为Flanker任务与Stroop色词干扰任务源于不同的冲突类型导致的,已有研究证实Stroop色词干扰任务的冲突是语义冲突,Flanker任务的冲突源于刺激-刺激的对比冲突,相比而言,对后者的抑制更容易一些<sup>[32]</sup>,因而行为表现损伤不明显。虽然三组被试完成Flanker任务时正确率差异不显著,但是短期组和长期组完成颜色任务的反应时显著大于控制组,说明三组在完成同样

的任务时,药物戒断者可能感受到更多的干扰,需要更多的注意资源才能完成对无关干扰的抑制,并最终顺利完成目标指向性的任务。

虽然短期戒断组完成Flanker任务时N200效应缺失,但是短期戒断组显著的行为协同效应说明,短期药物戒断者在成功抑制无关信息干扰,完成目标指向性的任务时,可能存在其他脑区的补偿作用才顺利完成了当前的任务。本研究的结果与以往的研究具有一致性,Bolla等人关于可卡因成瘾者的研究中也发现了补偿机制,可卡因成瘾者完成Stroop色词干扰任务的反应时与控制组没有显著差异。然而,与控制组相比,可卡因成瘾者左侧ACC和右侧LPFC的激活明显降低,而右侧ACC的激活明显增高,说明可卡因成瘾者的注意控制能力的神经机制存在损伤,但是右侧ACC对左侧ACC和右侧LPFC的功能损伤进行了补偿,从而顺利解决了冲突干扰,完成了目标指向性任务<sup>[7]</sup>。此外,长期戒断组在完成颜色侧抑制任务时,行为的协同效应显著,额中区存在明显的激活,这种激活模式与控制组基本一致,说明随着戒断时间的延长,药物戒断者注意控制能力的相关神经机制逐渐得到改善。

此外,本研究发现,短期戒断组抑郁量表的得分显著高于控制组,而长期戒断组的抑郁程度与控制组差异不显著。已有研究发现,情绪加工的脑区与执行控制的脑区存在重叠,如前额叶和前扣带回<sup>[33]</sup>,长期药物成瘾导致额叶和扣带回的损伤,进而也导致药物成瘾者情绪加工、情绪调节能力的损伤<sup>[34]</sup>,随着戒断时间的延长,这些相关脑区的认知功能逐渐恢复,长期药物戒断者的情绪加工能力相应的也逐渐得到恢复。因此,药物戒断组抑郁情绪随着戒断时间的延长发生的变化,也说明长期戒断后药物成瘾者的认知功能逐渐恢复。

### 参 考 文 献

- 1 Botvinick MM, TS Braver, DM Barch, et al. Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 2001, 108 (3): 624
- 2 Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 1935, 18(6): 643-662
- 3 Simon JR, AP Rudell. Auditory SR compatibility: the effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 1967, 51(3): 300-304
- 4 Eriksen BA, CW Eriksen. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 1974, 16(1): 143-149

- 5 Battisti RA, S Roodenrys, SJ Johnstone, et al. Chronic cannabis users show altered neurophysiological functioning on Stroop task conflict resolution. *Psychopharmacology*, 2010, 212(4): 613-624
- 6 Salo R, S Ursu, MH Buonocore, et al. Impaired prefrontal cortical function and disrupted adaptive cognitive control in methamphetamine abusers: a functional magnetic resonance imaging study. *Biological Psychiatry*, 2009, 65(8): 706-709
- 7 Bolla KI, M Ernst, K Kiehl, et al. Prefrontal cortical dysfunction in abstinent cocaine abusers. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 2004, 16(4): 456
- 8 Guerra D, A Solé, J Camí, et al. Neuropsychological performance in opiate addicts after rapid detoxification. *Drug and Alcohol Dependence*, 1987, 20(3): 261-270
- 9 Fernández-Serrano MJ, M Pérez-García, JC Perales, et al. Prevalence of executive dysfunction in cocaine, heroin and alcohol users enrolled in therapeutic communities. *European Journal of Pharmacology*, 2010, 626(1): 104-112
- 10 Powell JH, A Pickering, L Dawkins, et al. Cognitive and psychological correlates of smoking abstinence, and predictors of successful cessation. *Addictive Behaviors*, 2004, 29(7): 1407-1426
- 11 Ornstein T, J Iddon, A Baldacchino, et al. Profiles of cognitive dysfunction in chronic amphetamine and heroin abusers. *Neuropsychopharmacology*, 2000, 23(2): 113-126
- 12 Goldstein RZ, ND Volkow. Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience*, 2011, 12(11): 652-669
- 13 Liu H, L Li, Y Hao, et al. Disrupted white matter integrity in heroin dependence: a controlled study utilizing diffusion tensor imaging. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 2008, 34(5): 562-575
- 14 Liu H, Y Hao, Y Kaneko, et al. Frontal and cingulate gray matter volume reduction in heroin dependence: Optimized voxel-based morphometry. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 2009, 63(4): 563-568
- 15 Garavan H, R Hester. The role of cognitive control in cocaine dependence. *Neuropsychology Review*, 2007, 17(3): 337-345
- 16 Wang W, Y-r Wang, W Qin, et al. Changes in functional connectivity of ventral anterior cingulate cortex in heroin abusers. *Chinese Medical Journal(English Edition)*, 2010, 123(12): 1582
- 17 Szczytkowski JL, RA Fuchs, DT Lysle. Ventral tegmental area-basolateral amygdala-nucleus accumbens shell neurocircuitry controls the expression of heroin-conditioned immunomodulation. *Journal of Neuroimmunology*, 2011, 237(1): 47-56
- 18 刘海洪, 阎媛, 张会然, 等. 海洛因成瘾者前额叶内侧皮质的静息状态功能连接. *中国临床心理学杂志*, 2013, 21(4): 538-540
- 19 王绪轶, 李宝娟, 周旭辉, 等. 海洛因成瘾者静息状态下脑功能连接研究. *中国临床心理学杂志*, 2011, 19(1): 7-9
- 20 Botvinick MM, LE Nystrom, K Fissell, et al. Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 1999, 402(6758): 179-181
- 21 Salo R, TE Nordahl, Y Natsuaki, et al. Attentional control and brain metabolite levels in methamphetamine abusers. *Biological Psychiatry*, 2007, 61(11): 1272-1280
- 22 Eldreth DA, JA Matochik, JL Cadet, et al. Abnormal brain activity in prefrontal brain regions in abstinent marijuana users. *Neuroimage*, 2004, 23(3): 914-920
- 23 Verdejo-García A, I Toribio, C Orozco, et al. Neuropsychological functioning in methadone maintenance patients versus abstinent heroin abusers. *Drug and Alcohol Dependence*, 2005, 78(3): 283-288
- 24 Yuan K, W Qin, M Dong, et al. Gray matter deficits and resting-state abnormalities in abstinent heroin-dependent individuals. *Neuroscience Letters*, 2010, 482(2): 101-105
- 25 Van Veen V, CS Carter. The anterior cingulate as a conflict monitor: fMRI and ERP studies. *Physiology & Behavior*, 2002, 77(4): 477-482
- 26 Ekman P, WV Friesen, CP Press. *Pictures of facial affect*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1975
- 27 Ekman P, WV Friesen. *Facial Action Coding System*, 1977
- 28 Alguacil S, P Tudela, M Ruz. Cognitive and affective control in a flanker word task: Common and dissociable brain mechanisms. *Neuropsychologia*, 2013, 51(9): 1663-1672
- 29 Salo R, TE Nordahl, GP Galloway, et al. Drug abstinence and cognitive control in methamphetamine-dependent individuals. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 2009, 37(3): 292-297
- 30 Selby M, R Azrin. Neuropsychological functioning in drug abusers. *Drug and Alcohol Dependence*, 1998, 50(1): 39-45
- 31 Verdejo-García A, M Pérez-García. Profile of executive deficits in cocaine and heroin polysubstance users: common and differential effects on separate executive components. *Psychopharmacology*, 2007, 190(4): 517-530
- 32 Liu X, Y Park, X Gu, et al. Dimensional overlap accounts for independence and integration of stimulus-response compatibility effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2010, 72(6): 1710-1720
- 33 Ochsner KN, JJ Gross. The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 2005, 9(5): 242-249
- 34 周平艳, 刘丹玮, 周仁来, 等. 不同戒断期毒品戒断者对金钱奖赏敏感性的ERP研究. *中国临床心理学杂志*, 2014, 22(4): 571-576

(收稿日期:2016-07-30)