

分类号 _____

密级 _____

U D C _____

编号 10736 _____

西北师范大学

硕士学位论文

海洛因戒断者对毒品相关线索的反应

抑制缺陷：来自 ERPs 的证据

研究生姓名：苏波波

指导教师姓名、职称：杨玲教授

专业名称：应用心理学

研究方向：人格与心理健康

二〇一六年五月

M. D. Thesis

The reduced response inhibition to
drug-related cues in heroin abstiners:
evidence from event-related potentials

Su Bobo

School of Psychology, Northwest Normal University

May, 2016

郑重声明

本人的学位论文是在导师指导下独立撰写并完成的，学位论文没有剽窃、抄袭、造假等违反学术道德、学术规范和侵权行为，否则，本人愿意承担由此而产生的法律责任和法律后果，特此郑重声明。

学位论文作者（签名）：苏波波

2016年6月12日

学位论文使用授权书

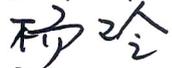
本论文作者完全了解学校关于保存、使用学位论文的管理办法及规定，即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅，接受社会监督。本人授权西北师范大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入学校有关数据库和收录到《中国博士学位论文全文数据库》进行信息服务，也可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存或汇编本学位论文。

本论文提交当年/一年/两年/三年以后，同意发布。

若不选填则视为一年以后同意发布。

注：保密学位论文，在解密后适用于本授权书。

作者签名：

导师签名：

2016年 6 月 12 日

西北师范大学研究生学位论文作者信息

论文题目	海洛因戒断者对毒品相关线索的反应抑制缺陷：来自 ERPs 的证据		
姓 名	苏波波	学 号	2013200448
专业名称	应用心理学	答辩日期	2016年5月
联系电话	18893823881	E_mail	779741526@qq.com
通信地址(邮编)：西北师范大学心理学院（730070）			
备注：			

目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
引 言.....	1
1 文献综述.....	3
1.1 核心定义.....	3
1.1.1 毒品成瘾.....	3
1.1.2 反应抑制.....	3
1.3 注意偏向与反应抑制的成瘾理论.....	4
1.3.1 诱因-易感化模型.....	4
1.3.2 双重过程模型.....	5
1.3.3 反应抑制和凸显性归因受损模型.....	6
1.3.4 注意偏向的整合模型.....	6
1.4 海洛因成瘾者注意偏向和反应抑制的研究现状.....	7
1.4.1 对毒品相关线索的注意偏向.....	7
1.4.2 反应抑制.....	8
1.4.3 注意偏向与反应抑制的交互作用.....	9
2 问题提出及研究意义.....	12
2.1 问题提出.....	12
2.2 研究意义.....	13
2.2.1 实践意义.....	13
2.2.2 理论意义.....	13
3 研究目的与假设.....	15
3.1 研究目的.....	15
3.2 研究假设.....	15
4 研究方法.....	16
4.1 实验被试.....	16
4.2 实验材料.....	17
4.3 实验设计与程序.....	17
4.4 EEG 记录.....	18
4.5 ERPs 数据处理和统计分析.....	18

5 结果	20
5.1 被试特征统计结果.....	20
5.2 行为结果.....	20
5.3ERPs 结果.....	20
5.3.1 抑制效应检验（原始波形）.....	21
5.3.2 差异波 N2.....	22
5.3.3 差异波 P3.....	23
6 讨论	25
7 结论	28
8 不足与展望	29
参考文献	30
攻研期间发表的与学位论文相关的科研成果目录	38
附 件	39
后 记	46

摘要

毒品成瘾人群的一个典型特征是冲动性药物寻求和使用。对于海洛因成瘾，已有研究主要集中在两个方面：一方面研究发现海洛因成瘾者对毒品相关线索存在更多的注意偏向；另一方面，研究发现海洛因成瘾者的反应抑制存在缺陷。这两个方面的异常也许是造成个体冲动性毒品寻求、使用和复吸的重要原因。然而，很少有研究考察海洛因成瘾者的注意偏向和反应抑制的关系。因此本研究使用高时间分辨率的 ERPs 技术来考察海洛因戒断者的反应抑制及毒品相关线索对其反应抑制影响的认知过程。

本研究选取 16 名戒断期的男性海洛因成瘾者和 15 名在年龄等方面与之匹配的健康男性作为对照组。实验任务采用调整版的双选择 Oddball 任务，包括两种条件：A. 中性条件，中性“椅子”图片作为标准刺激，中性图片作为偏差刺激；B. 线索条件，中性“椅子”图片作为标准刺激，海洛因相关图片作为偏差刺激。其中标准刺激和偏差刺激的概率分别为 80%和 20%，要求被试既快又准地对标准刺激和偏差刺激作出不同的按键反应。

结果显示，（1）行为层面上，相比标准刺激，所有被试在偏差刺激上的反应时显著更长，错误率显著更高；（2）脑电层面上，相比标准刺激，偏差刺激诱发的 N2、P3 波幅显著更大；（3）对偏差刺激减去标准刺激的差异波分析显示，中性条件下海洛因戒断者的差异波 N2、P3 与正常组无显著差异；（4）相比对照组，线索条件下海洛因戒断者的差异波 N2 的负偏向更小，并且相比中性条件，线索条件下海洛因戒断者的差异波 N2 的负偏向更小。

研究表明，（1）长期戒断后海洛因成瘾者的一般反应抑制能力不存在异常，其反应抑制受损通过戒断得到了一定程度的恢复；（2）海洛因戒断者对特定于毒品相关线索的反应抑制能力存在异常，表现为毒品相关线索会降低其反应抑制过程中较早阶段的冲突觉察和监控。

关键词：海洛因戒断者 注意偏向 反应抑制 ERPs

ABSTRACT

A typical feature of drug addiction is impulse drug seeking and using . For heroin addiction, previous research focused on two aspects: On the one hand, some studies found that there was more attentional bias for drug-related cues in heroin addicts; on the other hand, other studies found that impaired response inhibition existed in heroin addicts. These two aspects may cause individual impulse drug-seeking, using and relapse. However, few studies have explored the correlations between cognitive inhibition and attentional bias in detoxified heroin addicts. Therefore, the aim of this research was to investigate the influencing cognitive mechanism of drug-related attentional bias on response inhibition by using ERP technology with high temporal resolution in heroin abstainers.

16 male heroin abstainers during abstinence and 15 healthy no-drug users who matched in terms of age were recruited in current study. The adjusted version of the two-choice Oddball task was used, including two conditions: A. the neutral condition, the neutral "chair" picture served as the standard stimuli, neutral pictures served as deviant stimuli; B. drug-related condition, the neutral "chair" picture served as the standard stimuli, heroin-related pictures served as deviant stimuli. Wherein, the probabilities of standard stimuli and deviant stimuli were 80% and 20%, participants were asked to press different keys on the keyboard in response to standard stimuli and deviant stimuli as rapidly and accurately as possible.

The results showed below, (1) In the behavioral level, compared to the standard stimuli, there were longer reaction time and higher error rate for the deviant stimuli in all subjects. (2) In the EEG level, compared to the standard stimuli, the deviant stimuli evoked significantly larger N2 and P3 amplitude. (3) The analysis for differences wave which was the result of deviant stimuli minus standard stimuli showed that there was no significant difference in amplitude of N2 and P3 between two groups under neutral conditions. (4) Under heroin-related condition, compared to no-drug users, there was smaller negative bias of the difference wave of N2 in heroin abstainers. And compared to the neutral condition, heroin abstainers had smaller negative bias of the difference wave of N2 under heroin-related condition.

The results may suggest that, (1) Heroin addicts have normal response inhibition

after long-term abstinence, in other word, their impaired response inhibition can get restored potentially through abstinence. (2) But the effect of drug-related cues on their response inhibition exists after long-term abstinence, the drug-cues reduce their earlier conflict detection and monitoring related to response inhibition. The reduced ability to suppress response to drug-related cues is a potential risk factor for relapse after withdrawal in heroin addicts, which will be the target of future intervention.

Keywords: Heroin abstainers; Attentional bias; Response inhibition; Event-related potentials

引言

近年来国内外媒体频频曝光的明星、国家公职人员、学生等吸毒的新闻，引起了公众的广泛关注，造成了恶劣的社会影响。毒品滥用不仅会给使用者自身造成严重的精神和躯体危害，还会引发严重的社会经济和公共卫生问题。当前尽管国家投入大量财力、物力和人力，多方面打击贩毒和投入戒毒工作，但是毒品形势依然严峻。截至 2014 年底，全国累计登记吸毒人员 295.5 万名，其中滥用阿片类毒品人员 145.8 万名、滥用合成毒品人员 145.9 万名，分别占 49.3%和 49.4%（《2014 年中国毒品形势报告》，2015）。2015 年 9 月发布的《国家药物滥用监测年度报告（2014 年）》显示，2014 年我国药物滥用者仍以 35 岁以下、无业、低学历、男性为主，但已扩散到不同年龄段、不同文化程度和不同职业；此外，海洛因依然是主要被滥用的毒品之一。目前毒品成瘾面临的主要问题就是戒断后的高复吸率，这也是国内外戒毒工作的难题。我国海洛因成瘾的人口基数大，新成瘾个体的不断加入和戒断后的复吸是造成海洛因成瘾人群居高不下的主要原因。

毒品成瘾被认为是一种奖赏失调和执行功能障碍(Morie, De Sanctis, Garavan & Foxxe, 2014)。一方面，长期使用毒品会导致个体包括奖赏系统在内的大脑结构和功能的持久改变，这被认为是毒品成瘾和维持的基础(Blum et al., 2000; Koob & Le Moal, 1997, 2005, 2008; Koob & Volkow, 2010; Noel, Brevers & Bechara, 2013; Robinson & Berridge, 2000, 2001; Torregrossa, Corlett & Taylor, 2011; Verdejo-Garcia & Bechara, 2009)。分子层面上，大多数成瘾物质的奖赏效应主要依赖于毒品摄入后在大脑伏隔核 (nucleus accumbens, Nac) 区多巴胺 (dopamine, DA) 水平的快速上升，DA 是一个多层面的神经递质，涉及运动和认知功能的调节，凸显性归因和注意调整，奖赏和动机调节(Baler & Volkow, 2007)。而反复的毒品使用会造成个体大脑奖赏系统 DA 传递的减弱，个体奖赏阈限的增加，从而导致毒品使用者的耐药性和对自然奖赏的敏感性降低(Baler & Volkow, 2007; Robinson & Berridge, 1993)。因此，毒品成瘾者表现出对毒品相关奖赏的偏好和对非毒品行为的兴趣降低，这种奖赏失调无疑是毒品成瘾者对毒品产生依赖的重要原因之一(杨玲等人, 2015)。另一方面，毒品成瘾也被认为与个体前额叶系统等脑区有关的高阶执行功能（如，抑制控制）障碍有关(Field & Cox, 2008; Goldstein & Volkow, 2002, 2011; Jarmolowicz et al., 2013; Wiers & Stacy, 2006; Wiers et al., 2007)。长期毒品使用和不同认知功能缺陷之间的密切关系在很大程

度上归咎于毒品对前额脑环路影响的一种结果或者之前存在前额缺陷的个体更有可能倾向于毒品滥用(Field & Cox, 2008; Fishbein et al., 2007; Perry & Carroll, 2008)。

毒品成瘾人群的一个典型特征就是冲动性药物寻求和使用(Houben & Wiers, 2009), 尽管会对他们的身心健康、工作学习、家庭和谐以及社会造成严重的危害。冲动性是一个多维度概念, 在成瘾的研究中集中表现在两个方面: 冲动性选择和抑制受损(Olmstead, 2006; Perry & Carroll, 2008)。目前毒品成瘾的研究主要集中在对毒品相关线索的注意偏向和抑制控制功能两个方面。一方面, 大量的研究表明毒品成瘾者对毒品相关线索存在注意偏向。如, 可卡因(Copersino et al., 2004; Hester, Dixon & Garavan, 2006), 大麻(Field, Eastwood, Bradley & Mogg, 2006), 海洛因(Franken, Kroon, Wiers & Jansen, 2000; Lubman, Peters, Mogg, Bradley & Deakin, 2000)等。对药物相关线索的注意偏向会进一步诱发渴求感, 从而产生冲动性药物寻求和使用行为(Field & Cox, 2008; Franken, 2003; Goldstein & Volkow, 2002; Robinson & Berridge, 1993; Wiers & Stacy, 2006)。另一方面, 一些研究发现毒品成瘾人群的反应抑制能力存在缺陷。如, 大麻(Behan et al., 2013), 可卡因(Sokhadze, Stewart, Hollifield & Tasman, 2008), 海洛因(Lee et al., 2005)等。这种反应抑制缺陷使得毒品成瘾个体抑制冲动性毒品寻求和使用的行为能力受到损害(Field & Cox, 2008; Franken, 2003; Goldstein & Volkow, 2002; Robinson & Berridge, 1993; Wiers & Stacy, 2006)。一些成因理论强调了毒品成瘾者对毒品相关线索注意偏向和抑制控制能力的交互作用在毒品使用和戒断中的重要作用(Goldstein & Volkow, 2002; Wiers & Stacy, 2006)。单一的研究毒品成瘾者的抑制功能是否存在异常, 并不能说明这些个体在面对毒品相关环境时的抑制能力, 对毒品相关线索的抑制控制研究更加具有生态学效度(Pike, Stoops, Fillmore & Rush, 2013)。因此, 研究海洛因相关线索对海洛因成瘾者反应抑制的影响及其机制更具有重要意义, 有助于我们了解海洛因成瘾和复吸的内在机制, 为今后的戒毒工作提供理论依据。

1 文献综述

1.1 核心定义

1.1.1 毒品成瘾

毒品成瘾 (Drug addiction) 是一种慢性复吸障碍, 主要有三个特征: 强迫性药物寻求和使用; 无法控制的使用; 当不能使用毒品时会出现负性情绪状态(Koob & Le Moal, 2005)。从开始偶尔可控制的毒品使用到冲动性和强迫性使用, 以及最后反复长期的毒品使用, 是一个连续的过程。然而世界卫生组织和美国精神病协会并没有使用“毒品成瘾”这一术语, 而是用“物质依赖”, 因为这一术语可能会减少和身体依赖的混淆(Maddux & Desmon, 2000)。即使这样, 这两个术语所表达的内涵是一样的, 所以在成瘾领域中被广泛交替使用。这里的物质主要是指成瘾物质, 包括酒精、尼古丁、海洛因、大麻、可卡因等。在汉语层面上可以进一步将成瘾物质分为: 非法物质, 即毒品, 如大麻, 可卡因, 海洛因, 冰毒等会严重危害个体、他人和社会法律上禁止的物质; 合法物质, 如, 酒精, 香烟等法律允许的、对个体、他人和社会危害很小的物质。“Drug addiciton”一词在中文的翻译中一般被翻译为“毒品成瘾”或者“药物成瘾”, 但是两者翻译却有很大的差别, 一般毒品在汉语中指的是非法药物, 因此笔者认为两者在中文使用中应加以区别。物质依赖包括身体依赖 (physical dependence) 和心理依赖 (psychological dependence)。身体依赖与耐药性相关, 主要是指吸毒者停止吸毒后表现出的身体方面的不适症状; 而心理依赖与渴求感相关, 主要是指吸毒者在中断药物使用后产生的心理不适, 主要表现为强烈的渴求感。一般而言, 毒品成瘾者经过短期脱毒治疗后身体依赖症状就会消失, 但是心理依赖很难戒除, 这也是戒毒后复吸率很高的一个主要原因。

1.1.2 反应抑制

反应抑制(response inhibition)是指抑制不符合当前需要的或不恰当行为反应的能力, 对人们基于环境变化做出灵活的和目标指向的行为至关重要(Logan & Cowan,1984)。一般人们常常因为某一原因能够抑制自己的某种行为, 这对于生存是非常重要的, 这种对即将发生动作的成功控制依赖于反应抑制功能。反应抑制是执行功能(executive functions)的主要成分之一(Jarmolowicz et al., 2013;

Miyake et al., 2000; Perner & Lang, 1999)。执行功能也叫执行控制或者认知控制功能，是人类的高级认知功能，能够对各种认知过程进行调控，从而实现对行为自上而下的调节(Baddeley, 1996; Jarmolowicz et al., 2013; Perner & Lang, 1999; 李红, 高山, 王乃弋, 2004; 周雅, 2013)。Baddeley(1996)将执行功能定义为在完成复杂的认知任务时，对各种认知过程进行协调，以保证认知系统以灵活、优化的方式实行对特定目标的一般性控制机制。它的本质就是对其它认知过程进行控制和调节，根本目的是产生协调有序的、具有目的性的行为(Jarmolowicz et al., 2013; Miyake et al., 2000; Perner & Lang, 1999)。反应抑制受损被认为是冲动性产生的一个重要原因(Olmstead, 2006; Perry & Carroll, 2008)。

1.3 注意偏向与反应抑制的成瘾理论

关于药物成瘾的理论有很多，每种理论都从不同的角度解释了成瘾的机制。目前成瘾领域主要集中在成瘾人群的奖赏缺陷和冲动性方面，奖赏缺陷主要从毒品奖赏和非毒品奖赏的角度，冲动性主要从冲动性行为和抑制控制缺陷的角度进行研究。下面主要介绍目前成瘾领域中比较有影响力的理论：

1.3.1 诱因-易感化模型

诱因—易感化模型(incentive-sensitization model)是 Robinson 和 Berridge 在 1993 年根据长期的动物模型实验研究从毒品奖赏的神经生物学机制提出的一种解释毒品成瘾的假设。该模型认为由于长期使用成瘾物质会导致个体大脑中与伏隔核(the nucleus accumbens, NAcc)有关的脑结构功能的变化，导致多巴胺系统对毒品给药的异常反应，这种变化被称为“神经敏化”(neural sensitization)，神经系统的改变会使得毒品刺激被感知为相当“凸显”，并且会获得强烈的动机特征，以至于获得和使用毒品将会成为一个主要目标，同时对毒品的渴求感也会越来越强烈。由于经典条件作用，毒品相关刺激也会变得具有强烈的动机特征，结果导致它能够捕获成瘾者的注意，并且变得有吸引力，增加成瘾者接近诱因(如，毒品)的行为(Robinson & Berridge, 1993)，使得相比非毒品相关线索，药物相关线索具有被放大的诱因凸显性(Robinson & Berridge, 2001)。该模型强调了对毒品相关线索的注意偏向和渴求感相互关联(如，正相关)，两个过程都源于敏化的多巴胺系统的认知和情感的输出，都能够驱动个体寻求和使用毒品的行为。Franken (2003)提出类似于诱因—易感化理论的关于注意偏向的观点，认为经典条件作用导致注意偏向的出现，条件作用导致毒品相关线索诱发条件性的多巴胺反应，使得毒品

线索具有凸显性，并能够捕获个体的注意。然而 Franken 的模型则认为注意偏向和渴求感是共同兴奋的关系，即当毒品相关线索成瘾个体注意的焦点时，会使得渴求感增加；反过来，渴求感的增加会提升毒品相关线索的“注意捕获”特征，直到毒品被找到和使用为止。

1.3.2 双重过程模型

来自行为、神经生理和脑成像的研究表明：冲动性是成瘾行为的一个风险因素；毒品使用会增加冲动性用药行为；也许冲动性和成瘾的关系还有其他中介因素(Perry & Carroll, 2008)，并且成瘾领域对冲动性的研究主要集中在两个方面：冲动性选择和冲动性行为(Olmstead, 2006; Perry & Carroll, 2008)。Strack 和 Deutsch (2004)提出的双重过程模型认为，大脑有两个半独立的系统：一个是较早的自动化冲动系统（impulsive system），该系统主要根据情绪和动机意义对刺激进行自动化的评估；另一个是较晚的反思系统（reflective system），根据意识的思考、情绪调节和预期达到的结果对冲动行为进行相关的控制过程。Wiers 和 Stacy (2006)提出的成瘾的双重过程模型认为，反复的毒品使用会造成大脑冲动系统对毒品和毒品相关线索的神经敏化，而这种敏化只是成瘾早期阶段的特征，会导致毒品相关线索能够自动化的“占据”个体的注意，使得个体能够快速对毒品产生接近行为；而长期的毒品使用也会损伤个体的抑制能力和调节冲动性行为倾向的能力。因此，冲动系统和反思系统相互作用，共同在成瘾行为的发展和维持中发挥着重要作用。后来有两位学者提出了比较相似的双重过程模型的神经机制，认为毒品成瘾者至少存在两种机能障碍：（1）冲动系统的过度激活，它能放大潜在诱因的奖赏效应；（2）反思系统的活动减退，它不能预测一个行为的长期结果(Verdejo-Garcia & Bechara, 2009)。冲动性系统的脑机制以杏仁核为主，还包括腹侧纹状体(ventral striatum,VS)/NAcc 和中脑多巴胺系统；反思系统以腹正中前额皮层（ventromedial prefrontal cortex ，vmPFC）为主，还包括 PFC 的一些其他脑区。此外，他们的模型还强调了脑岛系统能够整合成瘾者的内感受状态，进而可能会影响冲动系统和反思系统(Noel et al., 2013; Verdejo-Garcia & Bechara, 2009)。

1.3.3 反应抑制和凸显性归因受损模型

早期的诱因—易感化理论强调了药物相关线索在成瘾中的重要作用。然而来

自神经影像学研究表明，毒品成瘾人群的前额皮层的大脑结构和功能受损，而前额皮层在高级执行功能中有重要作用(Goldstein & Volkow, 2002)。Goldstein和Volkow (2002)提出了一个更加整合的理论模型，将成瘾概念化为一种反应抑制和凸显性归因受损 (impaired response inhibition and salience attribution, I-RISA) 综合症。该模型将成瘾概括为四个过程的一个循环：毒品陶醉；毒品渴求；冲动性毒品使用；停药。毒品强化（凸显性归因）主要作用于毒品陶醉、毒品渴求、停药三个过程，其神经基础包括奖赏环路：腹侧背盖区 (ventral tegmental area, VTA)、NAcc、前扣带回、前额皮层 (prefrontal cortex, PFC)、海马和杏仁核；自上而下的控制主要作用于抑制冲动性毒品使用，其神经基础主要是PFC(Goldstein & Volkow, 2002)。该模型认为毒品成瘾的发展和维持主要与以下四个方面有关：毒品使用的正性和负性强化效应是与毒品陶醉有关的，重复的毒品使用导致毒品使用者对毒品或毒品相关线索的凸显性归因，并且会降低对非毒品刺激或奖赏的凸显性；反应抑制受损是复吸和毒品使用的基础，毒品使用会损害个体的高阶执行功能（尤其是抑制控制），从而造成控制使用毒品的行为能力降低；使用毒品后产生的快乐效应期望的高低或消极的情绪状态被整合到毒品渴求当中；精神抑郁是停药的一个关键症状，反映了重复毒品使用所致的奖赏环路中多巴胺的适应性增强，另一方面的表现就是反应了从其他非毒品奖赏刺激中获得快乐的能力受损，导致了一种快感缺乏状态，使得成瘾个体有更大的寻求毒品使用的风险(Goldstein & Volkow, 2002)。后来该模型进一步整合了已有的神经生理学研究并强调了成瘾人群的PFC失调在成瘾中的重要作用：首先，毒品和毒品相关线索的直接效应中的作用；其次，非毒品相关奖赏的作用；第三，高阶执行功能包括抑制控制；最后就是疾病意识(Goldstein & Volkow, 2011)。该模型较为全面的解释了药物成瘾机制，是一种更加整合的理论观点。

1.3.4 注意偏向的整合模型

诱因-易感化模型(Robinson & Berridge, 1993)和注意偏向的认知加工模型(Franken, 2003)都能很好的解释毒品成瘾者对毒品相关线索的注意偏向。但是究竟这种注意偏向是自动化的内隐加工，还是感知到的外显加工，亦或是两者的结合目前还存在争议。有研究者认为这种注意偏向是自动化的无意识加工(Tiffany, 1990)，有研究者倾向于认为这种加工是外显的意识加工(Franken, 2003; Robinson & Berridge, 1993)。也有研究者认为毒品成瘾者对毒品相关线索的注意偏向是一

个复杂的过程，受很多因素影响。例如，相比具有戒断动机的毒品成瘾者，注意偏向对无戒断动机的毒品成瘾者毒品寻求的作用倾向于内隐加工(Matt, Munafò & Franken, 2009)。基于此，Field 和 Cox (2008)提出了更加整合的注意偏向模型：通过经典条件作用，毒品相关线索会诱发毒品使用的可能性预期，从而诱发渴求感和注意偏向，注意偏向和渴求感相互作用、共同增强。该模型强调了影响毒品渴求感和注意偏向的三个主要原因：（1）感知到的毒品可用性，即当线索出现预示着接下来能够使用毒品的时候，会增加毒品成瘾者的渴求感和注意偏向；当感知到的药物相关线索并不能预示着接下来会出现毒品时则不会；（2）抑制渴求感和注意偏向的意图，当毒品相关线索出现时企图抑制渴求感和注意偏向时会增加渴求感和注意偏向，反之则不会；（3）抑制控制受损，抑制控制能力受损的个体在面对毒品相关线索时的注意偏向和渴求感会更高(Field & Cox, 2008)。

1.4 海洛因成瘾者注意偏向和反应抑制的研究现状

1.4.1 对毒品相关线索的注意偏向

在成瘾领域，注意偏向被定义为毒品依赖者对毒品或毒品相关线索的一种注意加工优势，具体指毒品成瘾者会无意识或自动地把自己的注意力分配到与毒品或毒品相关刺激上的一种认知加工倾向(Matt Field & Cox, 2008; Ingmar H. A. Franken, 2003)。毒品成瘾者对药物相关刺激的注意偏向已经受到很多研究的证实。关于海洛因成瘾，来自行为层面、脑电层面、脑成像层面的研究主要关注了对药物相关线索的异常认知加工以及与渴求感的关系。

在行为层面上，研究发现相比中性线索，海洛因成瘾者对毒品相关线索有更多的注意偏向。如，相比中性刺激，海洛因成瘾者对毒品相关线索的反应时更长(Franken et al., 2000; Lubman et al., 2000; 沈模卫, 朱海燕, 张锋, 李鹏, 2006; 张锋, 沈模卫, 朱海燕, 周星, 2005; 朱海燕, 沈模卫, 殷素梅, 2005); 在脑电层面上，海洛因成瘾者对毒品相关线索相比中性图片会诱发更大的脑电位，无论是在视觉加工的早期阶段 (early posterior negativity, EPN)(Yang, Zhang & Zhao, 2015) 还是晚期阶段 (late positive potential, LPP; P300)(Dan, Lubman, Allen, Peters & Deakin, 2007; Franken, Stam, Hendriks & van den Brink, 2003; Lubman, Allen, Peters & Deakin, 2008)，这表明在注意加工的早期阶段（内隐）和在注意加工的晚期阶段（外显），毒品相关线索能够都能捕获海洛因成瘾者的注意力。在脑成

像层面上, 研究发现相比非毒品线索, 海洛因相关线索能更多的激活扣带回、海马、舌回、梭回等与奖赏机制相关的脑区(曾红, 苏得权, 姜醒, 陈骐, 叶浩生, 2015), 研究还发现与海洛因相关线索诱发的渴求感和注意偏向有关的脑区包括腹侧背盖区(ventral tegmental area, VTA)(Zijlstra, Veltman & Booij, 2009)和双侧额下回(inferior frontal cortex, IFC)(Xiao et al., 2006)。有研究使用海洛因相关的视频材料作为毒品线索, 结果发现相比中性视频材料, 线索暴露后海洛因成瘾者的渴求感、生理反应(皮肤电、肌电、皮肤温度)、心血管活动(心率、血压、心脏舒张压)均有显著的增加(Min et al., 2012)。另外, 有研究使用比较生态化的推/拉任务(Pull/Push Task)发现, 相比中性线索, 海洛因戒断者对海洛因相关线索表现出更多的接近倾向(Pull)以及更少的回避倾向(Push)(Zhou et al., 2012)。

此外, 物质成瘾人群对药物相关的注意偏向与渴求感相互关联(Field et al., 2009)。海洛因成瘾的研究也证实了这一点。例如, 研究发现物质成瘾人群对药物相关线索的注意偏向和渴求感呈正相关(Franken et al., 2000)。脑电层面上, 研究发现药物相关线索诱发的 P300 和 SP 振幅与主观渴求感显著正相关(Franken, Stam, Hendriks & Brink, 2003; Lubman et al., 2008)。这些研究都表明反复的毒品使用与增强的毒品相关线索反应有关, 由于经典条件作用, 毒品相关线索会诱发海洛因成瘾者渴求感和使用毒品的行为, 因此异常的线索反应是促进成瘾行为发展和导致毒品成瘾者戒断后复吸的重要因素(Dan et al., 2009; Franken, 2003; Goldstein & Volkow, 2002; Marissen, Waters, Blanken, Van & Hendriks, 2006)。

1.4.2 反应抑制

反应抑制的研究在成瘾领域受到了很大的重视, 研究反应抑制的经典范式主要有 Go/Nogo 范式、Stop-signal 范式和双选择 Oddball 范式。一些研究表明, 长期使用海洛因会损伤个体的大脑结构和功能, 造成个体的抑制控制能力受损(Fu et al., 2008; Lee et al., 2005; Yang et al., 2015; 杨波等人, 2009)。事件相关电位(Event-related Potentials, ERP)技术具有较高的时间分辨率, 近年来被广泛应用在心理学研究当中。采用 Go/nogo 任务的研究显示, 额—中央区 N2 和中央—顶区 P3 是与反应抑制相关的两个 ERPs 成分(Falkenstein, Hoormann & Hohnsbein, 1999), 其中 Nogo 刺激诱发的 N2 与冲突觉察和监控有关(Bekker, Kenemans & Verbaten, 2005), 而 P3 则与反应抑制的完成有关(Bokura, Yamaguchi & Kobayashi, 2001; Falkenstein et al., 1999)。一项使用 Go/Nogo 任务的 ERP 研究发现, 海洛因

成瘾者 Nogo 刺激减去 Go 刺激的差异波 N2 显著小于正常人(杨波等人, 2009)。另一项研究表明, 在等概率 Go/Nogo 任务中, 海洛因成瘾者由 Nogo 刺激和 Go 刺激所诱发的 N2 不存在差异, 并且海洛因成瘾者的 P3 潜伏期明显更长(Yang et al., 2015)。这表明海洛因成瘾者的反应抑制受损表现在冲突监控阶段和行为抑制阶段。结构和功能脑成像的研究表明, 无论是处于戒断期(Fu et al., 2008)还是非戒断期(Lee et al., 2005), 在反应抑制任务中海洛因成瘾者的前额皮层(prefrontal cortex, PFC)等与认知控制相关的脑结构激活减弱。然而, 另一项 ERPs 研究发现在 Go/NoGo 任务中处于戒断期的海洛因和可卡因成瘾者的反应抑制与正常人相比没有差异(Morie, et al., 2014)。该研究中的成瘾组被试包括海洛因成瘾者和可卡因成瘾者, 小样本造成的个体差异可能会影响实验的外推效度。

反应抑制在成瘾行为中有重要作用, 有研究表明较差的反应抑制能够预测青少年时期酒精和其他非法毒品的使用, 而其他执行子功能并不能, 并且与父母酗酒、反社会性、儿童多动症和行为障碍症状等无关(Nigg et al., 2006)。另一项研究发现在反应抑制能力低的个体中, 积极的酒精内隐态度能够预测增加的酒精使用和酒精相关问题, 但是反应抑制能力强的个体中并没有发现这种关系(Houben & Wiers, 2009)。ERPs 的研究也发现认知抑制功能能够预测成瘾个体是否能够完成戒断(Steele et al., 2014)。这些研究表明物质成瘾者的反应抑制能力能够调控个体的物质使用和戒断治疗。

1.4.3 注意偏向与反应抑制的交互作用

双重竞争模型(Pessoa, 2009)认为情绪和动机与执行控制的交互作用决定了行为结果, 其中动机通过两种方式影响执行功能: 一方面, 动机的增强会影响注意的定向和再定向增强执行功能。例如, 研究发现奖赏能够增加个体的冲突适应(Braem, Verguts, Roggeman & Notebaert, 2012); 其二, 为了实现奖赏最大化, 动机能再分配执行功能的加工资源。例如, 研究发现奖赏导致 stop-signal 任务中个体的抑制能力降低(Padmala & Pessoa, 2010)和工作记忆任务中注意转换代价增加(Braem et al., 2012)。一些成瘾理论也强调了药物相关线索的诱因凸显性和抑制控制的交互作用在毒品成瘾行为发展和维持中的重要作用(Field & Cox, 2008; Goldstein & Volkow, 2002, 2011; Goldstein & Volkow; Wiers & Stacy, 2006; Wiers et al., 2007)。

研究中常用的毒品相关线索材料有毒品相关词、毒品相关图片以及毒品相关视频材料。近年来一些研究为了考察毒品相关线索对毒品成瘾者反应抑制的影响，将毒品相关线索和经典的反应抑制任务结合了起来，主要有两种结合方式：其一，线索启动的方式，即线索呈现一定时间后出现反应选择任务。例如，近几年被广泛认可的注意偏向-行为激活(attentional bias-behavioral activation, ABB A)任务(Weafer & Fillmore, 2012)，其实就是将图片线索作为随后 Go/Nogo 任务的启动刺激，要求被试对图片不同时间间隔呈现后的 Go 刺激（绿色方块）做出快速的按键反应，抑制对 Nogo 刺激（黄色方块）的反应。其二，同时呈现的方式，即将线索作为抑制任务中反应刺激的背景，这种任务的版本很多。例如，一些研究将分别将毒品线索图片和中性图片作为 Go/Nogo 任务的背景，让被试对图片的边框颜色(Maartje, Marianne & Franken, 2011)或图片中央的字母(Petit, Kornreich, Noël, Verbanck & Campanella, 2012)做出相应的 Go 反应或抑制 Nogo 反应。

研究发现毒品成瘾者对毒品相关线索的注意偏向与随后的抑制任务中的错误率显著正相关(Shijing et al., 2011)。研究者认为反应抑制缺陷是毒品成瘾者产生注意偏向的认知基础。然而，另一些研究发现毒品相关线索会降低或者干扰物质成瘾人群的反应抑制能力，如：酒精(Kreusch, Quertemont, Vilenne & Hansenne, 2014; Noël et al., 2007; Petit et al., 2012; Weafer & Fillmore, 2012)，可卡因(Digirolamo, Smelson & Guevremont, 2015; Pike, Marks, Stoops & Rush, 2015; Pike et al., 2013)。这表明毒品相关线索会影响个体的反应抑制。然而，有两项 ERP 研究发现毒品相关线索并不会影响吸烟者(Maartje et al., 2011)和轻度饮酒者(Petit et al., 2012)的反应抑制，但是会影响重度饮酒者的反应抑制，表现为 Go/nogo 任务中，重度饮酒者在毒品相关线索下增加的 Nogo 错误率和延迟的 P300(Petit et al., 2012)。这也许表明毒品相关线索对物质成瘾人群执行功能的影响还与依赖物质的不同或者物质使用的严重程度等有关。有一项线索反应研究考察了海洛因成瘾者在线索暴露后的静息态脑区功能链接，发现与自我控制、抑制、决策相关的脑区链接减弱(Liu & Liang, 2009)。这也许表明毒品相关线索可能会降低毒品成瘾者的抑制能力，也可能由于抑制缺陷使得毒品成瘾者对毒品相关线索具有更大的注意偏向(Field & Cox, 2008)。

1.5 已有研究不足

第一，海洛因成瘾者注意偏向和反应抑制的研究很少区分成瘾严重程度（如，毒品使用年限等）和戒断时间的长短。例如，有研究发现轻度饮酒者不存在对酒精相关图片的注意偏向(Cox, Blount & Rozak, 2000; Lusher, Chandler & Ball, 2004)(Cox, Blount & Rozak, 2000; Lusher, Chandler & Ball, 2004)，研究还发现与短期戒断海洛因成瘾者相比，长期戒断的海洛因成瘾者的戒断症状减轻并且毒品相关线索诱发的背侧纹状体、脑岛等脑区的活动降低，表明长期戒断会降低毒品相关线索的凸显性(Wu, Lei, Xia & Ping, 2012)。可卡因成瘾者研究也表明其反应抑制随着戒断有一定的恢复(Connolly, Foxe, Nierenberg, Shpaner & Garavan, 2012)。

第二，Go/Nogo 范式存在的争议。目前海洛因成瘾者反应抑制的研究都使用 Go/Nogo 范式(Fu et al., 2008; Lee et al., 2005; Yang et al., 2015; 杨波等人, 2009)。Go/Nogo 任务要求被试对一系列快速呈现的刺激中的 Go 刺激进行按键反应，而对 Nogo 刺激不反应，通过 Go 刺激的反应时和 Nogo 刺激的错误率或者神经影像学指标的差异来评估行为抑制能力(Donkers & van Boxtel, 2004; Simmonds, Pekar & Mostofsky, 2008)。由于已经形成了对 Go 刺激的优势反应，当面临 Nogo 刺激时需要调动更多的认知资源抑制这种优势反应。但是该范式不能考察 Nogo 刺激的反应时，并且在神经影像学层面上只对 Go 刺激反应可能会污染与反应抑制相关的认知过程(Yuan, He, Zhang, Chen & Li, 2008)。

第三，毒品相关线索是否会影响海洛因成瘾者的反应抑制及其机制还不清楚。其他毒品成瘾的研究也并没有得出一致的结论，也许这种影响还受不同依赖物质和成瘾严重程度的影响(Maartje et al., 2011; Petit et al., 2012)。

2 问题提出及研究意义

2.1 问题提出

综上所述，反应抑制是大脑更高阶的执行功能的一个子功能(Jarmolowicz et al., 2013; Miyake et al., 2000; Perner & Lang, 1999)，对冲动行为具有调控作用，在成瘾领域的研究中受到高度重视。毒品成瘾者的反应抑制是戒断治疗的关键(Nigg et al., 2006) (Houben & Wiers, 2009; Steele et al., 2014)，其反应抑制受损不仅是毒品使用的导火索，还与毒品使用有关(Field & Cox, 2008; Fishbein et al., 2007; Perry & Carroll, 2008)。一些神经影像学研究发现海洛因成瘾者的反应抑制受损，并且不受戒断的影响(Fu et al., 2008; Lee et al., 2005; Yang et al., 2015; 杨波等人, 2009)。然而，有研究发现海洛因戒断者的反应抑制不存在异常(Morie, et al., 2014)。这些研究中海洛因成瘾者的戒断时间相对较短并且时间跨度较长，并没有研究区分戒断时间纵向比较海洛因成瘾者的反应抑制随着戒断时间的动态变化。另外，反复的毒品使用与增强的毒品相关线索反应相关联，一些研究发现毒品相关线索会通过内隐和外显的方式捕获海洛因成瘾者的注意力，同时也会诱发海洛因成瘾者对毒品的渴求感(Franken et al., 2000; Franken et al., 2003; Yang et al., 2015)。这种异常的线索反应是海洛因成瘾者维持毒品使用和戒断后复吸的重要因素。例如，研究发现海洛因成瘾者对毒品相关线索的注意偏向能够预测治疗后的复吸(Marissen et al., 2006)。并且戒断虽然会减弱毒品成瘾者的注意偏向(Wu, Lei, Xia & Ping, 2012)，但是这种注意偏向并不会随着戒断消失(Preller et al., 2013)。一些理论认为毒品成瘾者的注意偏向和反应抑制存在相互作用，毒品成瘾者的反应抑制受损被认为尤其在面对毒品或者毒品相关线索时抑制寻求和使用毒品行为的能力降低(Field & Cox, 2008; Goldstein & Volkow, 2002)。目前对于海洛因成瘾者注意偏向和反应抑制的研究都是分开单一的研究，并且戒断时间可能会影响其注意偏向(Wu, Lei, Xia & Ping, 2012)和反应抑制(Connolly et al., 2012)。那么，长期戒断后海洛因成瘾者的反应抑制是否依然存在缺陷，以及毒品相关线索是否会降低其反应抑制依然不清楚。

因此，本研究使用 ERPs 技术想考察海洛因戒断者的反应抑制，及其毒品相关线索对其反应抑制的影响机制。研究使用调整后双选择 Oddball 任务(Yuan et al., 2008)，该任务要求被试对大概率的标准刺激和小概率偏差刺激做出不同的按键反应，弥补了 Go/Nogo 任务中反应相关过程污染抑制相关过程的不足。由于对

大概率标准刺激的反应会形成一种优势反应,对小概率刺激的反应需要被试抑制这种优势反应,因此,标准刺激和偏差刺激在行为和脑电层面上的差异被作为纯粹的抑制效应指标(Yuan et al., 2008)。本研究的双选择 Oddball 任务包括两种条件:一种是中性条件,将中性图片作为偏差刺激;另一种为线索条件,将毒品相关线索图片作为偏差刺激。中性条件为了考察海洛因成瘾者的反应抑制;而线索条件为了考察海洛因成瘾者对毒品相关线索的反应抑制。主要选择两种 ERPs 成分作为反应抑制的指标:与冲突觉察与监控有关的额-中央区 N2,相比标准刺激,偏差刺激会诱发更大的 N2 波幅;与反应抑制完成有关的中央-顶区 P3,相比标准刺激,偏差刺激会诱发更大的 P3 波幅(Yuan et al., 2008; 辛勇,李红,袁加锦, 2010)。

2.2 研究意义

2.2.1 实践意义

毒品滥用在世界上早已受到广泛重视,各个国家一直在加大投入对毒品问题进行整治,但收效甚微。毒品滥用不仅会危害自身身体和心理健康,还会影响家庭和睦,引发犯罪,危害社会稳定。因此,毒品防治工作时刻也不能松懈。毒品的泛滥已经不分阶层不分文化程度,并呈现出低龄化趋势。我国海洛因成瘾人口高居不下,主要原因就是彻底戒除困难和戒断后复吸率很高。反应抑制不仅是戒毒工作的关键,还是开始使用毒品的关键(Perry & Carroll, 2008)。而毒品相关线索则是维持毒品使用和戒断后复吸的重要诱因(Field & Cox, 2008)。戒毒工作的前提是认识毒品和其成瘾机制。因此当前研究对于完善认识、理解、预防毒品成瘾的知识体系,为毒品预防教育和戒断工作以及政府相关部门的毒品防治工作提供科学依据有着重要的意义。

2.2.2 理论意义

毒品成瘾戒除困难和复吸问题是当前戒毒工作中面临的重大难题,也是毒品成瘾研究的科学难题。因此,通过科学的研究了解成瘾和复吸的机制,进一步构建毒品成瘾的理论模型,是毒品防治工作的实际需求。目前已有的成瘾理论:诱因-易感化模型从药物依赖者对药物相关正性线索的诱因凸显性方面解释了药物成瘾和复吸行为(Robinson & Berridge, 1993)。而双重过程模型(Wiers & Stacy,

2006)、I-RISA 模型(Goldstein & Volkow, 2002; Wiers & Stacy, 2006)和注意偏向的整合模型(Field & Cox, 2008)则趋向于一种整合的观点, 强调了药物相关线索与抑制控制存在相互影响, 并对毒品使用的维持和戒治有重要的意义。然而, 其影响机制并不明确, 实证研究的证据比较缺乏。本研究试图通过采用 ERPs 技术结合修改版的双选择 Oddball 范式, 通过考察毒品相关线索对海洛因戒断者反应抑制的影响机制, 以期能为构建更加合理的成瘾理论提供支持。

3 研究目的与假设

3.1 研究目的

本研究采用采用 ERPs 技术结合修改版的双选择 Oddball 范式来考察长期戒断的海洛因成瘾者反应抑制及其受毒品相关线索的影响机制。一方面，考察长期戒断后海洛因成瘾者是否存在反应抑制异常；另一方面，考察毒品相关线索对长期戒断后海洛因成瘾者反应抑制的影响以及发生的时间进程。

3.2 研究假设

根据已有文献我们假设：

(1) 相比正常组，海洛因戒断者存在反应抑制受损。行为层面上，对偏差刺激的反应时显著长于正常组；脑电层面上，偏差刺激减标准刺激的差异波 N2、P3 与正常组存在显著差异，即，相比正常组，海洛因组被试的差异波 N2 出现显著更小的负偏向，以及差异波 P3 显著更小的正偏向。

(2) 毒品相关线索会降低海洛因戒断者的反应抑制。行为层面上，相比中性条件，海洛因戒断者对毒品相关线索条件的偏差刺激的反应时显著更长；脑电层面上，线索条件下的海洛因戒断者对偏差刺激减标准刺激的差异波 N2 显著大于中性条件，即，海洛因戒断者在线索条件下的差异波存在显著更小的负偏向；海洛因戒断者在线索条件下的差异波 P3 存在显著更小的正偏向。

4 研究方法

4.1 实验被试

表 1 被试特征信息表

	海洛因组 ($n=16$)	对照组 ($n=15$)
	$M(SD)$	$M(SD)$
年龄 (年)	42.00 (8.74)	41.13 (8.60)
受教育年限 (年)	7.50(3.95)	13.73(2.76)
吸烟量 (支/天)	21.25(9.92)	7.67(9.42)
BAI	15.63(17.45)	4.60(2.87)
BDI	21.50(11.70)	12.07(9.48)
BIS-C-11		
注意力冲动性	13.38(1.70)	13.27(2.28)
运动冲动性	20.25(3.73)	18.07(3.01)
无计划冲动性	26.38(4.57)	23.73 (2.74)
首次吸毒年龄 (年)	29.38(10.16)	
平均吸毒年限 (年)	3.49(4.34)	
戒毒持续时间 (年)	1.56(0.35)	
入所前海洛因使用量 (克/天)	0.42(0.29)	
实验前/后渴求感程度	2.88(2.99)/ 2.88(2.99)	

本研究受到西北师范大学心理学院伦理委员会的许可。海洛因组被试选自甘肃省第二强制隔离戒毒所正在接受戒毒的 16 名男性海洛因成瘾者，首次吸毒年龄为 29.38 ± 10.16 (年)，平均吸毒持续的时间为 3.49 ± 4.34 (年)，本次戒毒持续时间为 1.56 ± 0.35 (年)，进入戒毒所之前平均每天使用海洛因 0.42 ± 0.29 (克)。此外，海洛因组中有 7 个被试自我报告除了主要使用海洛因以外，还使用过去痛片、曲马多、美沙酮等。参加实验的海洛因成瘾者均符合 DSM-IV 的阿片依赖诊断标准且主要的滥用毒品均为海洛因，海洛因成瘾的诊断由戒毒机构吸毒人员在入所前进行诊断。对照组为 15 名无毒品滥用史的健康男性，通过广告招募。所有被试均为右利手，视力或矫正视力正常，排出其他严重精神疾病、智力障碍

和严重大脑及躯体的器质性疾病的被试（被试信息见表 1）。所有被试在实验开始前了解了实验目的，自愿参加实验并签署了知情同意书，实验后给予 50 元人民币作为报酬。

4.2 实验材料

实验任务中所用的 21 张中性图片选自国际感情图片系统(International Affective Pictures System, IAPS) (Lang, Bradley & Cuthbert, 2005)，其效价为 5.17 ± 0.19 ，唤醒度为 4.13 ± 1.10 ，其中一张中性静物图片作为标准刺激。毒品相关图片为来自网络剪辑的海洛因相关图片 20 张（例如，使用用具，吸食场景等）。对这些图片的效价和唤醒度的重新评定来自前期研究(Yang et al., 2015)，两类图片的评定结果为：中性图片的效价为 5.17 ± 0.19 ，唤醒度为 4.13 ± 1.10 ；海洛因相关图片的效价为 4.29 ± 0.44 ，唤醒度为 5.70 ± 1.25 。另外选取网络场景图片 5 张作为练习任务中的偏差刺激。所有图片尺寸统一为 $12 \times 8 \text{ cm}$ ，图片的分辨率均为 72 像素/英寸。

4.3 实验设计与程序

本研究采用 2 （组别：海洛因戒断组；对照组） $\times 2$ （线索类型：海洛因相关图片；中性图片）的混合实验设计。其中组别为被试间变量，线索类型为被试内变量。行为层面上的反应时和正确率，以及脑电层面的 N2（230-310ms）、P3（350-550ms）成分的波幅和潜伏期被作为因变量。为了避免 block 内设计时两类图片效应的混淆，线索类型为 block 间设计。

研究中所使用的双选择 Oddball 任务经过调整，包括两种条件：A. 中性条件，“椅子”为标准刺激，中性图片为偏差刺激；B. 线索条件，“椅子”为标准刺激，海洛因相关图片作为偏差刺激。两种实验条件采用 Block 间设计，中性条件和线索条件各两个 Block，每个 Block 有 150 trials，共 4 个 block，600 个试次。每个 block 内标准刺激和偏差刺激的概率分别 80%和 20%，要求被试对标准刺激和偏差刺激分别作出不同的按键反应。中性和线索条件的顺序在被试间平衡，随机选取一半被试先做中性条件任务后做线索条件任务，另一半被试则相反。按键在被试间平衡，随机选取一半被试当看到“椅子”图片（标准刺激）是按“F”键，不是椅子图片（偏差刺激）时按“J”键进行快速准确的按键反应；另一半则相反。

被试在进入实验室后，向被试讲解实验目的、要求、注意事项等。然后让被

试做 20 个 trial 的练习任务以便熟悉实验程序，当正确率达到 80%以后方可进入正式实验。正式实验前为被试戴好电极帽，坐在距离显示器 80cm 的椅子上并注视屏幕中央。每个 trial 的开始后，黑色屏幕中央出现时长为 300ms “+” 注视点；接着是一个时长为 500-1000 ms 的随机黑色空屏；然后随机在黑色屏幕上出现标准或偏差刺激需要被试进行按键，刺激在按键后消失，呈现时间上限为 1000ms；最后出现时长为 1000ms 的黑色空屏（见图 1）。每个 block 结束后呈现反应的正确率反馈，block 间休息 5 分钟，接着进行下一个 block 直到结束。

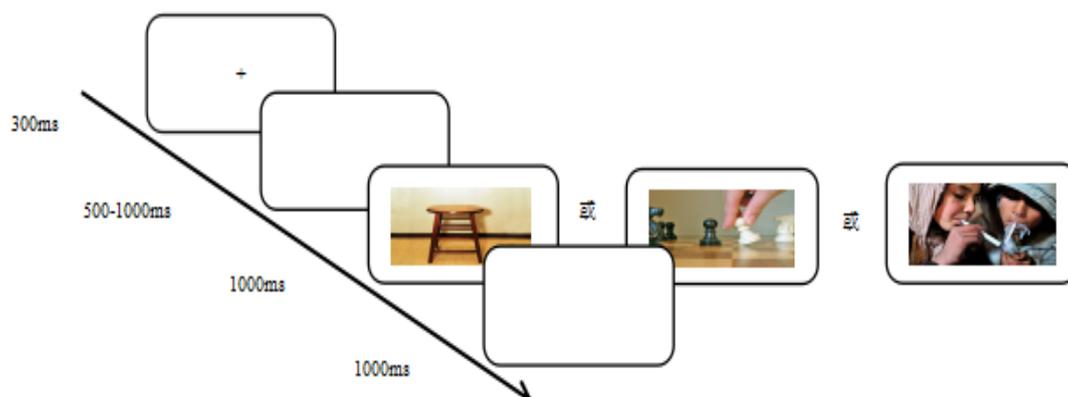


图 1 实验流程图

实验结束后，被试还需要填写以下问卷：自编的人口学统计信息量表、贝克焦虑量表(BAI)(Beck, Epstein, Brown & Steer, 1988)、贝克抑郁量表(BDI-II)(Beck, Steer & Brown, 1996)、Barratt 冲动性量表第十一版中文版 (Barratt Impulsiveness Scale, BIS-11-C) (Patton & Stanford, 1995)。成瘾组被试额外需要在实验前和实验后立即用视觉模拟量表(Franken et al., 2000) 测量主观的毒品渴求感。

4. 4EEG 记录

EEG 信号记录设备使用美国 EGI 公司的 256 导联脑电采集系统。在线记录数据时以 Cz 作为参照电极，带通为 0.1~100 Hz，采样率为 500 Hz，所有电极的电阻都保持在 50 k Ω 以下。

4. 5ERP 数据处理和统计分析

EEG 数据采集后，数据离线分析使用 NetStation (EGI, Eugene, USA)软件。离线滤波低通为 30Hz，高通为 0.01HZ。EEG 数据的分析时程为-200~1000ms，

即从刺激呈现前 200ms 到刺激呈现后 800ms。如果某个通导的信号变化超过 150 μ V, 将该通导标记为伪迹; 如果一个 trial 中有超过 10 个通导被标为伪迹, 则剔除该 trial 数据; 如果水平眼电信号变化超过 140 μ V 或垂直眼电信号变化超过 55 μ V, 剔除该 trial 数据; 坏导替代采用内差值算法, 用临近通导的数据替代坏导。然后对每种条件的 ERPs 分段数据分别进行叠加平均。对每个 trial 的数据进行平均参考, 并使用刺激前 200ms 的基线进行校正。主要分析的 ERPs 成分, N2 的时间窗口为 230-310ms, P3 的时间窗口为 350-550ms, 选取代表性的电极采集点: 本研究选择以下的 15 个电极位置记录的 ERPs 波形用于统计分析: 前额区 (F3, FZ, F4), 前中央区 (FC3, FCZ, FC4), 中央区 (C3, CZ, C4), 中央顶区 (CP3, CPZ, CP4), 顶区 (P3, PZ, P4) (Yuan et al., 2008)。对脑电数据分别进行三因素的重复测量方差分析, 其中线索类型(2 水平: 毒品相关、中性图片)和电极点 (15 水平) 为组内变量, 组别(2 水平: 海洛因组、对照组)为被试间变量, 方差分析的结果都采 Greenhouse-Geisser 的校正 p 值。事后多重比较采用 Bonferroni 校正, 统计显著性水平定义为 $p < 0.05$ 。

5 结果

5.1 被试特征统计结果

对两组的被试特征进行了独立样本 t 检验（见表 1）。结果显示：两组被试在年龄和 BIS-C-11 量表得分上不存在显著差异；但是海洛因组在教育年限上显著低于对照组， $t = -5.058, p < 0.001$ ；在吸烟量上显著高于对照组， $t = 3.904, p = 0.001$ ；在 BAI 上显著高于对照组， $t = 2.412, p = 0.022$ ；在 BDI 上显著高于对照组， $t = 2.456, p = 0.020$ 。对海洛因组被试实验前后的渴求感进行配对样本 t 检验，没有发现显著差异。

5.2 行为结果

表 2 两组被试在中性条件下和海洛因条件下的反应时 (ms)

		海洛因组 ($n=16$)	对照组($n=15$)
		$M(SD)$	$M(SD)$
中性条件	标准刺激	411.53(40.68)	385.78(37.29)
	偏差刺激	519.11(55.37)	481.25(48.92)
海洛因线索条件	标准刺激	407.00(49.38)	372.30(44.22)
	偏差刺激	514.74(71.43)	482.28(68.90)

对被试的反应时（见表 2）进行 2（组别：海洛因组；对照组） \times 2（线索类型：海洛因图片；中性图片） \times 2（刺激类型：标准刺激；偏差刺激）的重复测量方差分析结果显示：刺激类型主效应显著， $F(1, 29) = 321.372, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.917$ ，所有被试在偏差刺激上的反应时显著长于标准刺激。并没有发现其它类型的主效应和交互效应显著。

表 3. 两组被试在中性条件下和海洛因条件下的正确率 (%)

		海洛因组 ($n=16$)	对照组 ($n=15$)
		$M(SD)$	$M(SD)$
中性条件	标准刺激	99.49 (0.53)	99.44 (0.80)
	偏差刺激	97.59 (2.36)	96.95 (3.93)
海洛因线索条件	标准刺激	99.68 (0.36)	99.53 (0.47)
	偏差刺激	97.68 (2.51)	97.55 (2.35)

对被试的正确率（见表 3）进行 2（组别：海洛因组；对照组） \times 2（线索类型：海洛因图片；中性图片） \times 2（刺激类型：标准刺激；偏差刺激）的重复测量方差分析，结果显示：刺激类型主效应显著， $F(1, 29) = 23.212, p < 0.001, \eta_p^2 =$

0.445。所有被试在标准刺激上的正确率显著高于偏差刺激。此外，没有发现其它类型的主效应和交互效应显著。

5.3 ERPs 结果

5.3.1 抑制效应检验（原始波形）

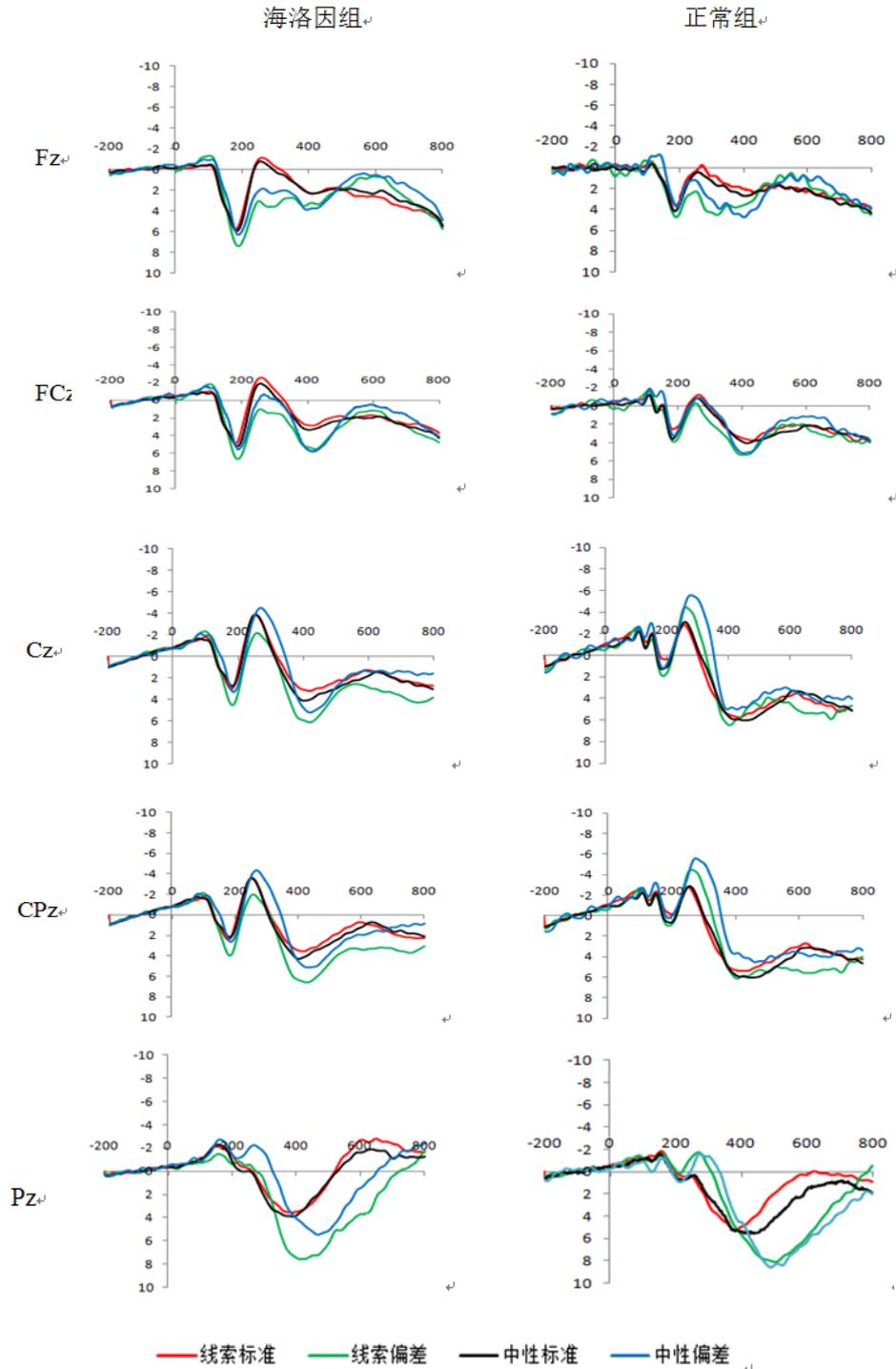


图 2.中性条件和线索条件下两组被试在所选电极上所诱发的平均 ERPs 波形图。图中坐标轴的横坐标为分析时程 (ms)，纵坐标为波幅 (µV)。

对 N2 (230-310ms) 波幅和潜伏期进行 2 (组别: 海洛因组; 正常组) × 2 (线索类型: 海洛因图片; 中性图片) × 2 (刺激类型: 标准刺激; 偏差刺激) × 15 (电极位置) 重复测量方差分析 (见图 2)。结果显示, 波幅上, 刺激类型与电极位置的交互效应显著, $F(14, 406) = 28.110, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.492$, 简单效应分析显示: 相比标准刺激, 偏差刺激在前中央区诱发显著更大的负偏向 ($p < 0.05$); 潜伏期上, 刺激类型的主效应显著, $F(1, 29) = 37.886, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.566$, 相比标准刺激, 偏差刺激诱发的 N2 潜伏期显著更长。

对 P3(350-550ms)波幅和潜伏期进行 2 (组别: 海洛因组; 正常组) × 2 (线索类型: 海洛因图片; 中性图片) × 2 (刺激类型: 标准刺激; 偏差刺激) × 15 (电极位置) 重复测量方差分析 (见图 2)。结果显示, 波幅上, 刺激类型主效应显著, $F(1, 29) = 14.517, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.334$, 相比标准刺激, 偏差刺激诱发显著更大的正偏向; 并没有发现潜伏期上显著的刺激类型主效应。

5.3.2 差异波 N2

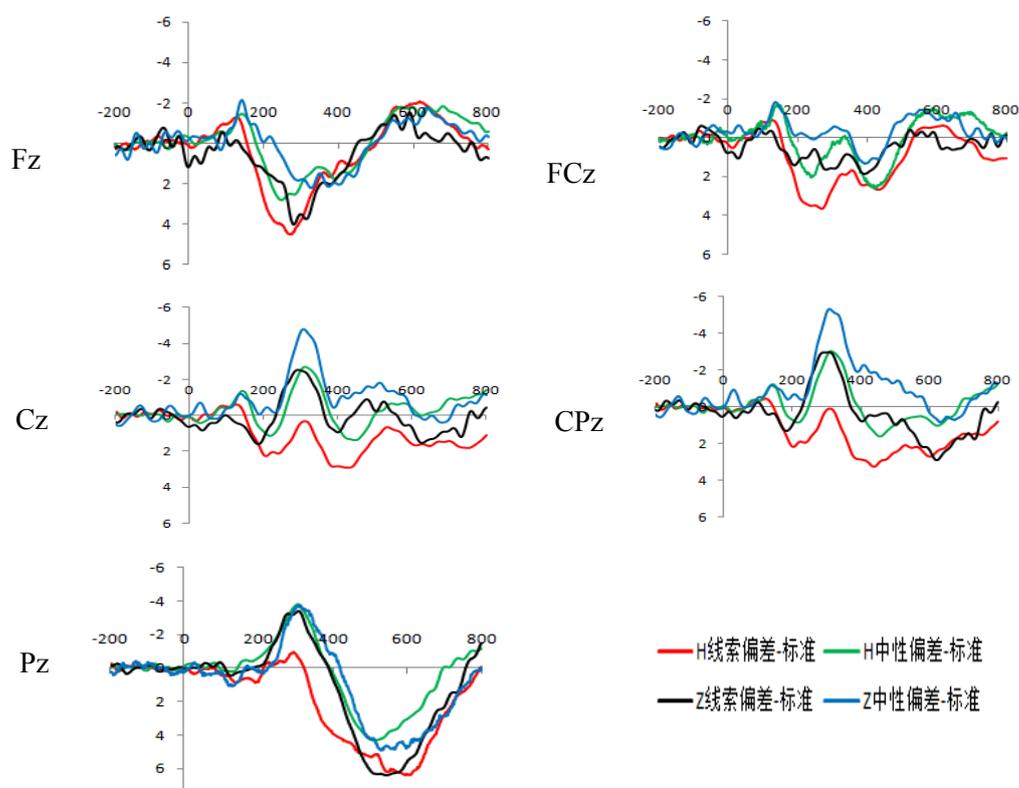


图 3. 两组被试分别在中性条件和线索条件下的差异波 (偏差刺激-标准刺激) 波形图。其中, H 表示海洛因组; Z 表示正常组。图中坐标轴的横坐标为分析时程 (ms), 纵坐标为波幅 (μV)。

对 (偏差刺激减标准刺激) 差异波 N2 进行 2 (组别: 海洛因组; 正常组)

×2（线索类型：海洛因图片；中性图片）×15（电极位置）的重复测量方差分析（见图3）。结果显示，线索类型主效应显著， $F(1, 29) = 14.676, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.336$ 。线索类型与组别的交互效应显著， $F(1, 29) = 12.491, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.301$ ，简单效应分析显示：相比中性条件，海洛因组在毒品相关线索条件下诱发显著更小的负偏向($p < 0.05$)；并且在毒品相关线索条件下相比正常组，海洛因存在显著更小的负偏向($p < 0.05$)。为了更直接地观察两组被试在标准和偏差刺激上230-310ms内大脑的神经活动的差异，使用Net Station分析软件绘制了N2成分差异波的脑地形图。如图4所示，相比中性条件，在230-310ms海洛因组在海洛因条件下认知加工的能量差异在中央顶区更加明显；相比正常组，在海洛因条件下海洛因组认知加工的能量差异在前中央顶区更加明显。对偏差刺激上N2的潜伏期分析显示：线索类型主效应显著， $F(1, 29) = 8.085, p = 0.008, \eta_p^2 = 0.218$ ，相比中性图片，毒品相关线索诱发显著提前的N2波的潜伏期。组别主效应，线索类型与组别的交互效应，线索类型、电极位置、组别的交互效应不显著。由于其它类型的主效应和交互效应并不是当前研究关注的，所以在此并没有报告。

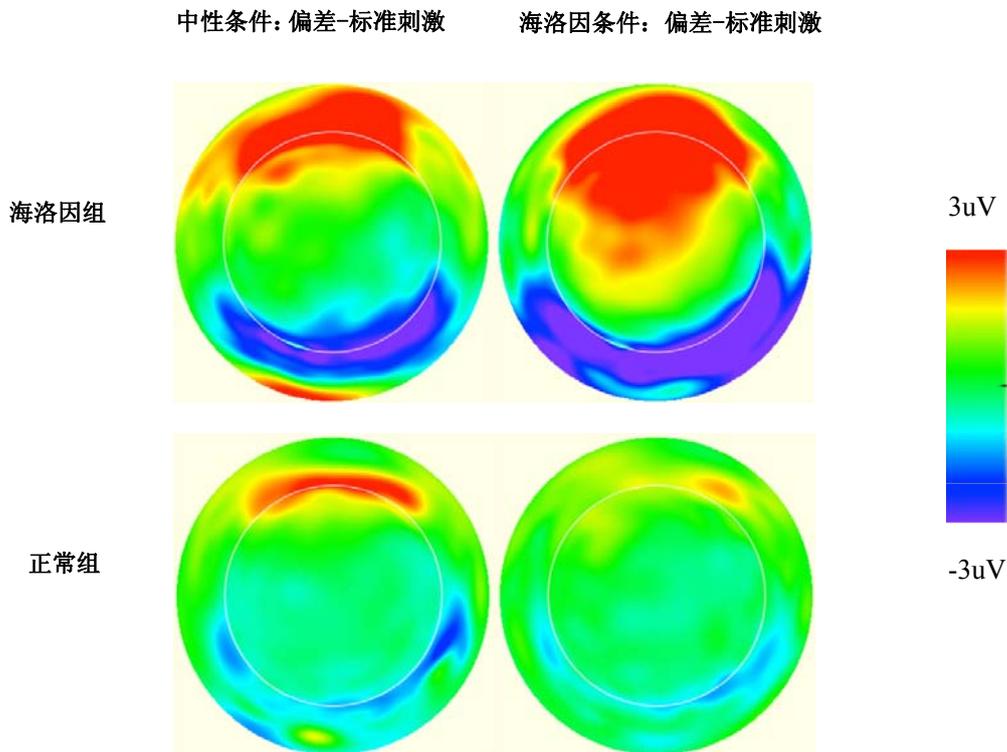


图4 两组被试分别在中性条件和线索条件下，230-310ms时，偏差刺激减标准刺激的大脑能量差异的脑地形图。

5.3.3 差异波 P3

对（偏差刺激减标准刺激）差异波 P3 进行 2（组别：海洛因组；正常组） \times 2（线索类型：海洛因图片；中性图片） \times 15（电极位置）的重复测量方差分析（见图 3）。结果显示，线索类型主效应显著， $F(1, 29) = 5.739, p = 0.023, \eta_p^2 = 0.165$ ，相比中性图片，毒品相关线索诱发显著更大 P3 波幅。组别主效应不显著， $F(1, 29) = 2.113, p = 0.157, \eta_p^2 = 0.068$ 。线索类型与组别的交互效应不显著， $F(1, 29) = 1.753, p = 0.196, \eta_p^2 = 0.057$ 。线索类型、电极位置、组别的交互效应也不显著， $F(14, 406) = 0.704, p = 0.771, \eta_p^2 = 0.024$ 。对偏差刺激上 P3 的潜伏期分析显示：线索类型主效应显著， $F(1, 29) = 17.770, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.380$ ，相比中性图片，毒品相关线索诱发显著提前的 P3 波的潜伏期。组别主效应显著， $F(1, 29) = 4.618, p = 0.040, \eta_p^2 = 0.137$ ，海洛因组的偏差刺激诱发的 P3 潜伏期显著提前。线索类型与组别的交互效应，线索类型、电极位置、组别的交互效应均不显著。由于其它类型的主效应和交互效应并不是当前研究关注的，所以在此并没有报告。

6 讨论

当前研究主要使用调整版的双选择 Oddball 范式结合 ERPs 技术考察了戒断期海洛因成瘾者的反应抑制能力,以及毒品相关线索对其反应抑制能力的影响机制。首先,根据以往其他人的 ERPs 研究,戒断期海洛因成瘾者的反应抑制缺陷依然存在,似乎并没有恢复(Yang et al., 2015; 杨波等人, 2009);其次,由于毒品相关线索具有诱因凸显性,能够通过内隐或者外显的方式捕获毒品成瘾者的注意偏向,在反应抑制任务中会消耗海洛因成瘾者的认知资源。因此我们推测,戒断期海洛因成瘾者的反应抑制是受损的,并且会受到毒品相关线索的影响,具体表现在 Oddball 任务中与反应抑制密切相关的两个脑电成分 N2、P3 上面。本研究并没有发现海洛因成瘾者在中性条件下(偏差刺激减标准刺激)的差异波 N2、P3 与正常组存在显著差异,这表明海洛因成瘾者的一般反应抑制能力与正常人没有差异。这一结果与我们的假设并不一致。但是我们发现相比中性条件,海洛因成瘾者在毒品线索条件下的差异波 N2 显著更大,即,在偏差刺激上降低的负偏向。这表明毒品相关线索会降低海洛因成瘾者的反应抑制,表现在反应抑制的早期阶段(230-310ms);而研究并没有发现差异波 P3 上的显著差异。

本研究发现,在行为层面上,相比标准刺激,所有被试在偏差刺激上的反应时更长,准确率更低;在脑电层面上,相比标准刺激,所有被试在偏差刺激上诱发显著更大的 N2、P3 波。表明当前研究中标准刺激和偏差刺激的比率为 80%和 20%能有效的操控抑制控制效应,该结果与以往研究 Oddball 任务通过大概率标准刺激和小概率偏差刺激操控抑制控制效应的研究结果一致(Yuan et al., 2008; 辛勇等人, 2010)。本研究并没有发现戒断期海洛因成瘾者的反应抑制能力与正常人存在差异,这一结果与以往研究并不一致(Fu et al., 2008; Yang et al., 2015; 杨波等人, 2009)。一个可能的原因是由于长期戒断使得其抑制功能得到一定程度的恢复。以往研究关于戒断后海洛因成瘾者的抑制功能是否恢复还存在一些争议。一些研究结果倾向于支持海洛因戒断者的反应抑制能力不会恢复。例如,有两项 ERPs 研究使用 Go/Nogo 范式考察了戒断期海洛因成瘾者的反应抑制受损,表现在较早的冲突监控阶段(N2)和较晚的反应抑制阶段(Yang et al., 2015; 杨波等人, 2009)。脑成像的研究也发现戒断期海洛因成瘾者在 Go/Nogo 中的前额皮层等反应抑制相关的脑激活异常(Fu et al., 2008)。但是也有研究结果提供了海洛因戒断者抑制控制功能恢复的证据。例如,有一项 ERPs 研究使用 Go/Nogo 范式发现海洛因和可卡因戒断者的反应抑制并没有受损(Morie et al., 2014)。然而这些研究中

的戒断持续时间并不一致,也没有纵向的考察不同戒断时间海洛因成瘾者的反应抑制能力是否有所恢复。因此,很难说是由于戒断会使得海洛因成瘾者抑制功能得到恢复。脑成像研究比较了长期戒断(40-102周)和短期戒断(1-5周)可卡因成瘾者的反应抑制,结果发现相长期戒断的可卡因成瘾者增强的错误相关的与(不明白)冲突监控脑区(前扣带皮层)的激活增强,而短期戒断的可卡因成瘾者则表现出抑制相关增强的背侧内侧前额活动(Connolly et al., 2012)。综上所述,可以推测海洛因成瘾者的抑制功能缺陷经过戒断能够得到一定程度的恢复,但是我们并没有选取短期戒断的海洛因成瘾者进行比较,这一结果还需要进一步验证。

根据成瘾领域中注意偏向的理论,反复的毒品使用会造成成瘾者对其的敏感性增强,同时与毒品相关的线索也会获得诱因凸显性(Franken, 2003; Robinson & Berridge, 1993)。ERPs 研究发现海洛因成瘾者对毒品相关线索存在内隐(Yang et al., 2015)和外显(Franken et al., 2003)的注意偏向。研究还发现戒断时间会影响这种注意偏向,与短期戒断海洛因成瘾者相比,长期戒断的海洛因成瘾者的戒断症状减轻并且毒品相关线索诱发的背侧纹状体、脑岛等活动降低,这表明长期戒断会降低毒品相关线索的凸显性(Min et al., 2012)。一些研究发现这种注意偏向是持久的,即使经过长时间的戒断依然存在。有研究发现无论是在内隐任务(注意偏向)中,还是外显任务(渴求感)中,短期戒断后海洛因成瘾者对毒品相关线索的注意偏向都存在;而长期戒断海洛因成瘾者的注意偏向依然存在,但是渴求感降低(Preller et al., 2013)。例如,行为研究发现不同戒断时间不会影响海洛因成瘾者对毒品相关线索的注意偏向(朱海燕等人, 2005)。也许表明通过戒断会减轻海洛因成瘾者对毒品相关线索的反应,尤其是渴求感方面,但是注意偏向依然存在。

当前研究发现海洛因成瘾者在实验前后观看完海洛因图片后的主观渴求感没有增加,但是发现毒品相关线索会降低海洛因成瘾者 N2 波幅。双选择 Oddball 任务中 N2 代表了反应抑制的冲突觉察和监控(Yuan et al., 2008)。Nogo 刺激会诱发显著的更大 N2,代表了对一个不正确反应倾向的抑制和对运动执行前一阶段的操控,反映了反应抑制自上而下的一种控制机制(Kim, Kim, Yoo & Ph.D, 2007)。此外,双选择 Oddball 任务克服了 Go/Nogo 任务中由于反应过程对 ERPs 成分的污染,当个体对小概率偏差刺激反应时需要抑制对大概率优势反应的倾向,这时会诱发一个显著更大的 N2 波幅(Yuan et al., 2008; 辛勇等人, 2010)。然而由于毒品相关线索会吸引海洛因成瘾者的注意力,产生注意偏向(Franken et al.,

2003; Yang et al., 2015; 朱海燕等人, 2005), 为了更好的完成反应抑制任务, 被试同时还需要控制对毒品相关线索的注意。由于认知资源有限, 这会降低海洛因成瘾者用于反应抑制的认知资源。表明经过长期的戒断, 海洛因成瘾者对毒品的渴求感不会受到药物相关线索的影响, 但是毒品相关线索依然会影响海洛因成瘾者的反应抑制能力, 这种影响表现在反应抑制的早期阶段(230-310ms)冲突觉察和监控阶段。异常的线索反应是促进成瘾行为发展和导致毒品成瘾者戒断后复吸的重要因素(Dan et al., 2009; Franken, 2003; Goldstein & Volkow, 2002; Marissen et al., 2006)。例如, 研究发现海洛因戒断者对毒品相关线索表现出明显的接近偏向(Zhou et al., 2012), 表明毒品相关线索会增强冲动性用药行为, 同时也会降低这种行为的抑制能力, 这可能是经过长期戒断后海洛因成瘾者的复吸率依然很高的一个重要原因。以后的研究可以进一步对海洛因成瘾者进行注意偏向的抑制训练来提高戒断治疗效果。

7 结论

综上所述，当前研究使用高时间分辨率的 ERPs 技术结合调整版的双选择 Oddball 考察了长期戒断海洛因成瘾者的反应抑制以及毒品相关线索对其反应抑制影响的机制。得出以下结论：

（1）长期戒断后海洛因成瘾者的一般反应抑制能力不存在异常，其反应抑制受损通过戒断得到了一定程度的恢复；

（2）海洛因戒断者对特定于毒品相关线索的反应抑制能力存在异常，表现为毒品相关线索会降低其反应抑制过程中较早阶段的冲突觉察和监控。

8 不足与展望

本研究还存在一些局限和未来需要进一步研究的地方。

首先，研究中的被试选取的样本量小。我们的被试选择长期戒断的海洛因成瘾者，以及与之匹配的正常对照，这无疑加大了被试招募的难度。然而目前国内外的 ERPs 研究普遍存在小样本问题，并且当前研究的被试样本量符合统计要求。因此未来的研究应该选择大样本进一步验证当前研究结果，这会减少小样本的个体差异对结果的影响，造成研究结果的外推效度受到影响。

其次，当前研究只选取了男性作为实验被试。海洛因成瘾的研究一般都是针对已经发生的事实进行研究，即个体已经吸毒并成瘾。这就局限了我们的被试取样，这也是目前成瘾研究普遍存在的现象，由于道德和法律的原因，毒品成瘾的研究一般只能方便取样。我们的研究并没有纳入女性被试，在结果推论到女性身上时需要谨慎。因此未来的研究可以进一步将女性被试纳入研究，并比较男女性别之间的差异。

最后，毒品相关线索与海洛因成瘾者反应抑制交互作用的脑机制还不清楚。当前研究使用高时间分辨率的 ERPs 技术能够很好的考察毒品相关线索影响海洛因成瘾者反应抑制的认知过程，然而其空间分辨率较差，不能精确考察这种影响发生的脑机制。未来研究可以进一步使用高空间分辨率的 fMRI 脑成像技术或者 EEG 与 fMRI 相结合的实验设备考察其认知神经机制。

参考文献

- 曾红, 苏得权, 姜醒, 陈骐, 叶浩生. (2015). 不同药物相关线索反应下感觉-运动脑区的激活及作用. *心理学报*, 47(7), 890-902.
- 李红, 高山, 王乃弋. (2004). 执行功能研究方法评述. *心理科学进展*, 12(5), 693-705.
- 沈模卫, 朱海燕, 张锋, & 李鹏. (2006). 海洛因戒除者对相关线索和负性生理线索的注意偏向. *心理科学*, 29(6), 1287-1290.
- 辛勇, 李红, 袁加锦. (2010). 负性情绪干扰行为抑制控制: 一项事件相关电位研究. *心理学报*(3), 334-341.
- 杨波, 杨苏勇, 赵仑, 应柳华, 刘旭, 安莎莎. (2009). 海洛因成瘾者抑制控制加工异常的电生理证据. *中国科学: 06 期*(6), 601-610.
- 杨玲, 苏波波, 张建勋, 柳斌, 卫晓芸, 赵鑫. (2015). 物质成瘾人群金钱奖赏加工的异常机制及可恢复性. *心理科学进展*(9).
- 张锋, 沈模卫, 朱海燕, 周星. (2005). 双线索竞争条件下海洛因戒除者的前注意偏向特性. *心理科学*, 05 期(05), 1047-1051.
- 周雅. (2013). 情绪唤起对执行功能的作用. *心理科学进展*, 21(7), 1186-1199.
- 朱海燕, 沈模卫, 殷素梅. (2005). 不同康复时相戒除者对海洛因相关线索的注意偏向. *应用心理学*, 第4 期(4), 297-301.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 49(1), 5-28.
- Baler, R. D., & Volkow, Nora D. (2007). Drug addiction: the neurobiology of disrupted self-control. *Trends in Molecular Medicine*, 12(12), 559-566.
- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of consulting and clinical psychology*, 56(6), 893.
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1996). Beck depression inventory-II. *San Antonio, TX: Psychological Corporation*, b9.
- Behan, B., Connolly, C. G., Datwani, S., Doucet, M., Ivanovic, J., Morioka, R., & Garavan, H. (2014). Response inhibition and elevated parietal-cerebellar correlations in chronic adolescent cannabis users. *Neuropharmacology*, 84, 131-137.

- Bekker, E. M., Kenemans, J. L., & Verbaten, M. N. (2005). Source analysis of the N2 in a cued Go/NoGo task. *Cognitive Brain Research*, 22(2), 221-231.
- Blum, K., Braverman, E. R., Holder, J. M., Lubar, J. F., Monastr, V. J., Miller, D., ... & Comings, D. E. (2000). The reward deficiency syndrome: a biogenetic model for the diagnosis and treatment of impulsive, addictive and compulsive behaviors. *Journal of psychoactive drugs*, 32(sup1), 1-112.
- Bokura, H., Yamaguchi, S., & Kobayashi, S. (2001). Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 112(12), 2224-2232.
- Braem, S., Verguts, T., Roggeman, C., & Notebaert, W. (2012). Reward modulates adaptations to conflict. *Cognition*, 125(2), 324-332.
- Connolly, C. G., Foxe, J. J., Nierenberg, J., Shpaner, M., & Garavan, H. (2012). The neurobiology of cognitive control in successful cocaine abstinence. *Drug and alcohol dependence*, 121(1), 45-53.
- Copersino, M. L., Serper, M. R., Vadhan, N., Goldberg, B. R., Richarme, D., Chou, J. C. Y., ... & Cancro, R. (2004). Cocaine craving and attentional bias in cocaine-dependent schizophrenic patients. *Psychiatry research*, 128(3), 209-218.
- Cox, W. M., Blount, J. P., & Rozak, A. M. (2000). Alcohol abusers' and nonabusers' distraction by alcohol and concern-related stimuli. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 26(3), 489-495.
- Lubman, D. I., Allen, N. B., Peters, L. A., & Deakin, J. W. (2007). Electrophysiological evidence of the motivational salience of drug cues in opiate addiction. *Psychological Medicine*, 37(08), 1203-1209.
- Lubman, D. I., Yücel, M., Kettle, J. W., Scaffidi, A., MacKenzie, T., Simmons, J. G., & Allen, N. B. (2009). Responsiveness to drug cues and natural rewards in opiate addiction: associations with later heroin use. *Archives of General Psychiatry*, 66(2), 205-212.
- DiGirolamo, G. J., Smelson, D., & Guevremont, N. (2015). Cue-induced craving in patients with cocaine use disorder predicts cognitive control deficits toward cocaine cues. *Addictive behaviors*, 47, 86-90.
- Donkers, F. C., & van Boxtel, G. J. (2004). The N2 in go/no-go tasks reflects conflict monitoring not response inhibition. *Brain and 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*(s 2–3), 267-291.
- Field, M., Eastwood, B., Bradley, B. P., & Mogg, K. (2006). Selective processing of cannabis cues in regular cannabis users. *Drug & Alcohol Dependence, 85*(1), 75-82.
- Field, M., & Cox, W. M. (2008). Attentional bias in addictive behaviors: a review of its development, causes, and consequences. *Drug and alcohol dependence, 97*(1), 1-20.
- Fishbein, D. H., Krupitsky, E., Flannery, B. A., Langevin, D. J., Bobashev, G., Verbitskaya, E., ... & Egorova, V. (2007). Neurocognitive characterizations of Russian heroin addicts without a significant history of other drug use. *Drug and alcohol dependence, 90*(1), 25-38.
- Franken, I. H., Kroon, L. Y., Wiers, R. W., & Jansen, A. (2000). Selective cognitive processing of drug cues in heroin dependence. *Journal of Psychopharmacology, 14*(4), 395-400.
- Franken, I. H. (2003). Drug craving and addiction: integrating psychological and neuropsychopharmacological approaches. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, 27*(4), 563-579.
- Franken, I. H., Stam, C. J., Hendriks, V. M., & van den Brink, W. (2003). Neurophysiological evidence for abnormal cognitive processing of drug cues in heroin dependence. *Psychopharmacology, 170*(2), 205-212.
- Fu, L. P., Bi, G. H., Zou, Z. T., Wang, Y., Ye, E. M., Ma, L., & Yang, Z. (2008). Impaired response inhibition function in abstinent heroin dependents: an fMRI study. *Neuroscience letters, 438*(3), 322-326.
- Goldstein, R. Z., & Volkow, N. D. (2011). Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nat Rev Neurosci, 12*(11), 652-669.
- Goldstein, R. Z., & Volkow, N. D. (2002). Drug addiction and its underlying neurobiological basis: neuroimaging evidence for the involvement of the frontal cortex. *American Journal of Psychiatry.*
- Hester, R., Dixon, V., & Garavan, H. (2006). A consistent attentional bias for drug-related material in active cocaine users across word and picture versions of the emotional Stroop task. *Drug and alcohol dependence, 81*(3), 251-257.
- Houben, K., & Wiers, R. W. (2009). Response inhibition moderates the relationship between implicit associations and drinking behavior. *Alcohol Clin Exp Res, 33*(4), 626-633.

- Jarmolowicz, D. P., Mueller, E. T., Koffarnus, M. N., Carter, A. E., Gatchalian, K. M., & Bickel, W. K. (2013). Executive dysfunction in addiction. *The Wiley-Blackwell Handbook of Addiction Psychopharmacology*, 27-61.
- Kim, M. S., Kim, Y. Y., Yoo, S. Y., & Kwon, J. S. (2007). Electrophysiological correlates of behavioral response inhibition in patients with obsessive-compulsive disorder. *Depression and anxiety*, 24(1), 22-31.
- Koob, G. F., & Le Moal, M. (2008). Addiction and the brain antireward system. *Annu Rev Psychol*, 59, 29-53.
- Koob, G. F., & Volkow, N. D. (2010). Neurocircuitry of addiction. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 217-238.
- Koob, G. F., & Le Moal, M. (1997). Drug abuse: hedonic homeostatic dysregulation. *Science*, 278(5335), 52-58.
- Koob, G. F., & Le Moal, M. (2005). Plasticity of reward neurocircuitry and the 'dark side' of drug addiction. *Nature neuroscience*, 8(11), 1442-1444.
- Kreusch, F., Quertemont, E., Vilenne, A., & Hansenne, M. (2014). Alcohol abuse and ERP components in Go/No-go tasks using alcohol-related stimuli: Impact of alcohol avoidance. *International Journal of Psychophysiology*, 94(1), 92-99.
- Lee, T. M., Zhou, W. H., Luo, X. J., Yuen, K. S., Ruan, X. Z., & Weng, X. C. (2005). Neural activity associated with cognitive regulation in heroin users: a fMRI study. *Neuroscience letters*, 382(3), 211-216.
- Liu, J., Liang, J., Qin, W., Tian, J., Yuan, K., Bai, L., ... & Zhao, L. (2009). Dysfunctional connectivity patterns in chronic heroin users: an fMRI study. *Neuroscience letters*, 460(1), 72-77.
- Lubman, D. I., Allen, N. B., Peters, L. A., & Deakin, J. F. (2008). Electrophysiological evidence that drug cues have greater salience than other affective stimuli in opiate addiction. *Journal of Psychopharmacology*, 22(8), 836-842.
- Lubman, D. I., Peters, L. A., Mogg, K., Bradley, B. P., & Deakin, J. F. (2000). Attentional bias for drug cues in opiate dependence. *Psychological Medicine*, 30(1), 169-175.
- Lusher, J., Chandler, C., & Ball, D. (2004). Alcohol dependence and the alcohol Stroop paradigm: evidence and issues. *Drug & Alcohol Dependence*, 75(3), 225-231.

- Luijten, M., Littel, M., & Franken, I. H. (2011). Deficits in inhibitory control in smokers during a Go/NoGo task: an investigation using event-related brain potentials. *PLoS One*, *6*(4), e18898.
- Maddux, J. F., & Desmon, D. P. (2000). Addiction or dependence?. *Addiction*, *95*(5), 661-665.
- Marissen, M. A., Franken, I., Waters, A. J., Blanken, P., Van, den Brink W, & Hendriks, V. M. (2006). Attentional bias predicts heroin relapse following treatment. *Addiction*, *101*(9), 1306-1312.
- Field, M., Munafò, M. R., & Franken, I. H. (2009). A meta-analytic investigation of the relationship between attentional bias and subjective craving in substance abuse. *Psychological bulletin*, *135*(4), 589.
- Zhao, M., Fan, C., Du, J., Jiang, H., Chen, H., & Sun, H. (2012). Cue-induced craving and physiological reactions in recently and long-abstinent heroin-dependent patients. *Addictive behaviors*, *37*(4), 393-398.
- Lou, M., Wang, E., Shen, Y., & Wang, J. (2012). Cue-elicited craving in heroin addicts at different abstinent time: an fMRI pilot study. *Substance use & misuse*, *47*(6), 631-639.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*, *41*(1), 49-100.
- Morie, K. P., De Sanctis, P., Garavan, H., & Foxe, J. J. (2014). Executive dysfunction and reward dysregulation: a high-density electrical mapping study in cocaine abusers. *Neuropharmacology*, *85*, 397-407.
- Morie, K. P., Garavan, H., Bell, R. P., De Sanctis, P., Krakowski, M. I., & Foxe, J. J. (2014). Intact inhibitory control processes in abstinent drug abusers (II): a high-density electrical mapping study in former cocaine and heroin addicts. *Neuropharmacology*, *82*, 151-160.
- Nigg, J. T., Wong, M. M., Martel, M. M., Jester, J. M., Puttler, L. I., Glass, J. M., . . . Zucker, R. A. (2006). Poor response inhibition as a predictor of problem drinking and illicit drug use in adolescents at risk for alcoholism and other substance use disorders. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, *45*(4), 468-475.
- Noël, X., Linden, M. V. D., D'Acremont, M., Bechara, A., Dan, B., & Hanak, C. (2007). Alcohol cues increase cognitive impulsivity in individuals with alcoholism. *Psychopharmacology*, *192*(2), 291-298.

- Noel, X., Brevers, D., & Bechara, A. (2013). A neurocognitive approach to understanding the neurobiology of addiction. *Curr Opin Neurobiol*, 23(4), 632-638.
- Olmstead, M. C. (2006). Animal models of drug addiction: Where do we go from here? *Q J Exp Psychol (Hove)*, 59(4), 625-653.
- Padmala, S., & Pessoa, L. (2010). Interactions between cognition and motivation during response inhibition. *Neuropsychologia*, 48(2), 558-565.
- Patton, J. H., & Stanford, M. S. (1995). Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *Journal of clinical psychology*, 51(6), 768-774.
- Perner, J., & Lang, B. (1999). Development of theory of mind and executive control. *Trends in cognitive sciences*, 3(9), 337-344.
- Perry, J. L., & Carroll, M. E. (2008). The role of impulsive behavior in drug abuse. *Psychopharmacology (Berl)*, 200(1), 1-26.
- Petit, G., Kornreich, C., Noël, X., Verbanck, P., & Campanella, S. (2012). Alcohol-related context modulates performance of social drinkers in a visual Go/No-Go task: a preliminary assessment of event-related potentials. *PLoS One*, 7(5), e37466.
- Pike, E., Marks, K. R., Stoops, W. W., & Rush, C. R. (2015). Cocaine - related stimuli impair inhibitory control in cocaine users following short stimulus onset asynchronies. *Addiction*, 110(8), 1281-1286.
- Pike, E., Stoops, W. W., Fillmore, M. T., & Rush, C. R. (2013). Drug-related stimuli impair inhibitory control in cocaine abusers. *Drug and alcohol dependence*, 133(2), 768-771.
- Preller, K. H., Wagner, M., Sulzbach, C., Hoenig, K., Neubauer, J., Franke, P. E., & Quednow, B. B. (2013). Sustained incentive value of heroin-related cues in short-and long-term abstinent heroin users. *European Neuropsychopharmacology*, 23(10), 1270-1279.
- Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (2001). Incentive-sensitization and addiction. *Addiction*, 96(1), 103-114.
- Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (2000). The psychology and neurobiology of addiction: an incentive-sensitization view. *Addiction*, 95(8s2), 91-117.
- Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: an incentive-sensitization theory of addiction. *Brain research reviews*, 18(3), 247-291.
- Liu, S., Lane, S. D., Schmitz, J. M., Waters, A. J., Cunningham, K. A., & Moeller, F. G. (2011). Relationship between attentional bias to cocaine-related stimuli and impulsivity in

- cocaine-dependent subjects. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 37(2), 117-122.
- Simmonds, D. J., Pekar, J. J., & Mostofsky, S. H. (2008). Meta-analysis of Go/No-go tasks demonstrating that fMRI activation associated with response inhibition is task-dependent. *Neuropsychologia*, 46(1), 224-232.
- Sokhadze, E., Stewart, C., Hollifield, M., & Tasman, A. (2008). Event-related potential study of executive dysfunctions in a speeded reaction task in cocaine addiction. *Journal of neurotherapy*, 12(4), 185-204.
- Steele, V. R., Fink, B. C., Maurer, J. M., Arbabshirani, M. R., Wilber, C. H., Jaffe, A. J., . . . Kiehl, K. A. (2014). Brain potentials measured during a Go/NoGo task predict completion of substance abuse treatment. *Biol Psychiatry*, 76(1), 75-83.
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and social psychology review*, 8(3), 220-247.
- Tiffany, S. T. (1990). A cognitive model of drug urges and drug-use behavior: role of automatic and nonautomatic processes. *Psychological Review*, 97(2), 147-168.
- Torregrassa, M. M., Corlett, P. R., & Taylor, J. R. (2011). Aberrant learning and memory in addiction. *Neurobiol Learn Mem*, 96(4), 609-623.
- Verdejo-Garcia, A., & Bechara, A. (2009). A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, 56 Suppl 1, 48-62.
- Weafer, J., & Fillmore, M. T. (2012). Alcohol-related stimuli reduce inhibitory control of behavior in drinkers. *Psychopharmacology*, 222(3), 489-498.
- Wiers, R. W., & Stacy, A. W. (2006). *Handbook of implicit cognition and addiction*: Sage.
- Wiers, R. W., Bartholow, B. D., van den Wildenberg, E., Thush, C., Engels, R. C., Sher, K. J., ... & Stacy, A. W. (2007). Automatic and controlled processes and the development of addictive behaviors in adolescents: a review and a model. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 86(2), 263-283.
- Xiao, Z., Lee, T., Zhang, J. X., Wu, Q., Wu, R., Weng, X., & Hu, X. (2006). Thirsty heroin addicts show different fMRI activations when exposed to water-related and drug-related cues. *Drug and alcohol dependence*, 83(2), 157-162.

- Yang, L., Zhang, J., & Zhao, X. (2015). Implicit processing of heroin and emotional cues in abstinent heroin users: early and late event-related potential effects. *American Journal of Drug & Alcohol Abuse, 41*(3), 237-245.
- Yang, L., Xu, Q., Li, S., Zhao, X., Ma, L., & Zheng, Y., et al. (2015). The effects of methadone maintenance treatment on heroin addicts with response inhibition function impairments: evidence from event-related potentials. *Journal of Food & Drug Analysis, 23*(2), 260-266.
- Yuan, J., He, Y., Zhang, Q., Chen, A., & Li, H. (2008). Gender differences in behavioral inhibitory control: erp evidence from a two-choice oddball task. *Psychophysiology, 45*(6), 986-93.
- Zhou, Y., Li, X., Zhang, M., Zhang, F., Chen, Z., & Shen, M. (2011). Behavioural approach tendencies to heroin-related stimuli in abstinent heroin abusers. *Psychopharmacology, 221*(1), 171-6.
- Zijlstra, F., Veltman, D. J., Booij, J., van den Brink, W., & Franken, I. H. (2009). Neurobiological substrates of cue-elicited craving and anhedonia in recently abstinent opioid-dependent males. *Drug and alcohol dependence, 99*(1), 183-192.

攻研期间发表的与学位论文相关的科研成果目录

杨玲, 苏波波, 张建勋, 柳斌, 卫晓芸, & 赵鑫. (2015). 物质成瘾人群金钱奖赏加工的异常机制及可恢复性. *心理科学进展*(9), 1617-1626.

杨玲, 周艳艳, 苏波波, 张建勋, & 赵鑫. (2015). 男性海洛因吸食者不同戒断时相对认知功能的影响. *中国临床心理学杂志*(6).

附件 1

被试知情同意书

您好，您现在将参加的是一项通过电生理技术来研究个体反应抑制功能的实验。整个实验过程包含两部分，第一部分为填写问卷，收集被试的基本信息；第二部分为实验阶段，在这一阶段我们通过电脑呈现心理测试任务，同时使用 ERP 设备记录大脑在进行实验任务时的脑电变化。整个实验过程大约 40 分钟左右。

我们的实验设备是由美国 EGI 公司生产，该设备对人体无任何伤害，已被广泛使用于人类临床医疗及科学实验研究中。并且所有与您接触的实验材料都经过消毒处理，实验不会对您造成任何身体伤害。另外，本实验的心理测试任务是通过操纵对不同类型的图片按键实现，这些图片已经被广泛用于心理学领域的研究中也并不会对您造成心理伤害。本实验的主要目的是对比海洛因成瘾组和正常控制组反应抑制功能，通过本实验的研究可以更科学地从脑水平上了解成瘾机制，为进一步的戒毒和防止复吸提供理论依据。在实验过程中需要您集中注意力，按实验要求配合主试进行实验，虽然我们的研究采取自愿合作的原则，但是您的配合是我们实验数据有效性和可靠性的保证。

实验中得到的任何信息和数据我们只会用于科学研究的论文当中，但文章中不会出现有关您的隐私和身份信息。所有记录的机密性将依法达到最高程度。为了保护您的隐私，所有资料都以编号而不用姓名存档。本人对以上陈述承担法律责任。

被试声明

我声明我已经被告知本研究的目的、过程、以及潜在的获益和费用，我的所有问题得到满意的回答，我已经详细阅读了被试知情同意书。

我下面的签名表明我愿意参加本研究。

签名： _____ 日期： _____

附件 2

人口学信息调查表

您好！欢迎参加本次问卷调查，请您将自己实际的填写。如果您能认真回答每一道题目，我们将不胜感激。您的答案不会记入任何档案，我们会为您保密，请放心填写。

（试验前）下面这条横线从左到右表示对毒品的渴求程度由轻到重，横线最左端表示对毒品无任何渴求，最右端表示对毒品强烈渴求。根据你现在对毒品的渴求程度，在横线上的相应地方划“√”：

(无渴求感) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (强烈渴求感)

1. 年龄：_____岁
2. 民族：①汉 ②其他民族（请注明）_____
3. 文化程度：①文盲/半文盲 ②小学 ③初中 ④高中/职高/中专/技校
⑤大专 ⑥大学本科 ⑦本科以上
4. 有无兄弟姐妹：有 / 无
5. 第一次吸毒的时间：_____年_____月
第一次戒毒的时间：_____年_____月
本次戒毒时间：_____年_____月
6. 是否复吸：是 / 否 复吸次数：_____
7. 吸食方式：①烫吸 ②肌注 ③静脉注射 ④鼻吸 ⑤口服 ⑥烟吸 ⑦其它：_____
8. 曾经使用的毒品(药物)种类（可多选）：
(1) 海洛因（黄皮/白粉）(2) 鸦片 (3) 杜冷丁 (4) 吗啡 (5) 美沙酮 (6) 二氢埃托啡 (7) 丁丙诺啡 (8) 安定 (9) 去痛片 (10) 速可眠 (11) 曲马多 (12) 三唑仑 (13) 摇头丸 (14) 冰毒 (15) 可卡因 (16) 大麻 (17) 安钠钾 (18) 麻黄素 (19) 强痛定 (20) 氯胺酮（K 粉） (21) 其他_____
9. 过去每天的平均吸烟量：_____支
10. 有无其它成瘾药物滥用史：_____
11. 你在进入戒毒所前每天平均使用毒品的次数：_____次
12. 你在入戒毒所之前每天吸海洛因的量：_____克
13. 下面这条横线从左到右表示对毒品的渴求程度由轻到重，横线最左端表示对毒品无任何渴求，最右端表示对毒品强烈渴求。根据你现在对毒品的渴求程度，在横线上的相应地方划“√”：
(无渴求感) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (强烈渴求感)

附件 3

BAI

请根据你“现在或过去一周”的情况，独立地、不受任何人影响下完成下列问题的回答。

	无 1	轻度 2 无多大 烦扰	中度 3 感到不适但尚 能忍受	重度 4 只能勉强 忍受
1.麻木或刺痛。				
2.感到发热。				
3.腿部颤抖。				
4.不能放松。				
5.害怕发生不好的事情。				
6.头晕。				
7.心悸或心率加快。				
8.心神不定。				
9.惊吓。				
10.紧张。				
11.窒息感。				
12.手发抖。				
13.摇晃。				
14.害怕失控。				
15.呼吸困难。				
16.害怕快要死去。				
17.恐慌。				
18.消化不良或腹部不适。				
19.昏厥。				
20.脸发红。				
21.出汗（不是因暑热冒汗）。				

附件 4

BDI

指导语：这个问卷由许多组项目组成，请仔细看每组的项目，然后在每组内选择最适合你现在情况（最近一周，包括今天）的一项描述，并在你选择的数字上打“√”。请先读完每一组的各项叙述，然后选择 0—3 中的一项。

		答 案
A	0.我不感到忧愁	
	1.我感到忧愁	
	2.我整天都感到忧愁，以致我不能忍受	
	3.我非常忧伤或不愉快，以致我不能忍受	
B	0.对于将来我不感到悲观	
	1.我对将来感到悲观	
	2.我感到没有什么可指望的	
	3.我感到将来无望，事事都不能改变	
C	0.我不象一个失败者	
	1.我觉得我比一般人失败的次数多些	
	2.当我回首过去我看到的是许多失败	
	3.我感到我是一个彻底失败了的人	
D	0.我对事物象往常一样满意	
	1.我对事物不像往常一样满意	
	2.我不再对任何事物感到真正的满意	
	3.我对每件事都不满意或讨厌	
E	0.我没有特别感到内疚	
	1.在相当一部分时间内我感到内疚	
	2.在部分时间里我感到内疚	
	3.我时刻感到内疚	
F	0.我没有感到正在受惩罚	
	1.我感到我可能受惩罚	
	2.我预感会受惩罚	
	3.我感到我正在受惩罚	
G	0.我感到我并不使人失望	
	1.我对自己失望	
	2.我讨厌自己	

	3.我痛恨自己	
H	0.我感觉我并不比别人差	
	1.我对自己的缺点和错误常自我反省	
	2.我经常责备自己的过失	
	3.每次发生糟糕的事我都责备自己	
I	0.我没有任何自杀的想法	
	1.我有自杀的念头但不会真去自杀	
	2.我很想自杀	
	3.如果我有机会我就会自杀	
J	0.我并不比以往爱哭	
	1.我现在比以前爱哭	
	2.现在我经常哭	
	3.我以往能哭，但现在即使我想哭也哭不出来	
K	0.我并不比以往容易激惹	
	1.我比以往容易激惹或容易生气	
	2.我现在经常容易发火	
	3.以往能激惹我的那些事情现在则完全不能激惹我	
L	0.我对他人的兴趣没有减少	
	1.我对他人的兴趣比以往减少了	
	2.我对他人失去了大部分兴趣	
	3.我对他人现在毫无兴趣	
M	0.我与以往一样能作决定	
	1.我现在作决定没有以前果断	
	2.我现在作决定比以前困难得多	
	3.我现在完全不能作决定	
N	0.我觉得自己看上去和以前差不多	
	1.我担心我看上去老了或没有以前好看了	
	2.我觉得我的外貌变得不好看了，而且是永久性的改变	
	3.我认为我看上去很丑了	
O	0.我能象以往一样工作	
	1.我要经一番特别努力才能开始做事	

	2.我做任何事都必须做很大的努力，强迫自己去做	
	3.我完全不能工作	
P	0.我睡眠象以往一样好	
	1.我睡眠没有以往那样好	
	2.我比往常早醒 1~2 小时，再入睡有困难	
	3.我比往常早醒几个小时，且不能再入睡	
Q	0.我现在并不比以往感到容易疲劳	
	1.我现在比以往容易疲劳	
	2.我做任何事都容易疲劳	
	3.我太疲劳了以致我不能做任何事情	
R	0.我的食欲与以前一样好	
	1.我现在食欲没有往常那样好	
	2.我的食欲现在差多了	
	3.我完全没有食欲了	
S	0.我最近没有明显的体重减轻	
	1.我体重下降超过 5 斤	
	2.我体重下降超过 10 斤	
	3.我体重下降超过 15 斤，我在控制饮食来减轻体重(是) (否)	
T	0.与以往比我并不过分担心身体健康	
	1.我担心我身体的毛病如疼痛、反胃及便秘	
	2.我很着急身体的毛病而妨碍我思考其他问题	
	3.我非常着急身体疾病，以致不能思考任何其它事情	
U	0.我的性欲最近没有什么变化	
	1.我的性欲比以往差些	
	2.现在我的性欲比以往减退了许多	
	3.我完全丧失了性欲	

附件 5

BIS-11-C

指导语：这个问卷由 26 个项目组成，请仔细看每个项目，然后在你选择的答案相应的空格上划“√”，本问卷不记名，没有对与错之分，请快速的如实回答。

条目	几乎没有/从不	偶尔	经常	几乎总是/一直
1. 我认真地计划事情。*				
2. 我做事不需要考虑。				
3. 我很快就可以做出决定。				
4. 我总是把事情想得很简单。				
5. 我不太专心。				
6. 旅行前，我事先计划好。*				
7. 我有自制力。*				
8. 我容易集中注意力。*				
9. 我定期存款。*				
10. 观看演出或开会时，我不停变换姿势。				
11. 我常谨慎地思考问题。*				
12. 我对职业保障有所准备。*				
13. 我说话不经思考。				
14. 我喜欢想复杂的问题。*				
15. 我做事冲动。				
16. 解决需要思考的问题时我容易感到厌倦。				
17. 我一时兴起就行动。				
18. 我是一个不容易改变想法的人。*				
19. 我常常住在不同的地方。				
20. 我常冲动地买东西。				
21. 我一次只能思考一个问题。				
22. 我的花销大于收入。				
23. 思考问题时，常常有外来的思维进入我的脑海。				
24. 在看戏或听讲座时，我感到坐立不安。				
25. 我喜欢智力游戏。*				
26. 我常为自己的将来做准备。*				

后 记

一转眼三年就过去了。回想起刚收到师大研究生录取通知的时候，激动的心情无以言表。本科没有好好学习，幻想着在新的学校生活中要做很多事情，尤其要好好学习。记得刚开始导师让看文献的时候我还不知道文献是什么东西，以为是“很厚很古老的书籍”。后来在课题组师兄师姐的引导下慢慢了解了什么是文献，以及什么是研究生生活。美好的时间总是过得很快，很多当初刚来时要做的事情还是没有做或者没有做好。比如，喜欢的运动项目都没有时间去好好发展，科研做的也一般。但是细细想来却有很多记忆非常深刻，在我的导师杨玲教授、学院老师、同门和同学的帮助下，在学习上，从一个什么也不知道的毛头小子，到逐渐学会阅读英文文献、学会了一些心理学研究方法和技术、学会投文章等等，并且喜欢上了做研究；生活上，除了单调的泡实验室的生活，还逛遍了兰州大多数好地方，吃到了很多西北美食；当然还有最重要的一点就是感觉自己成长了很多，也学会了很多做人做事的道理。

一路走来遇到了很多人很多事，能够顺利开心的走过三年的美好时光，我要感谢一些人对我的帮助和启发。首先，要感谢我的导师杨玲教授，杨老师无论是学习还是生活上都很有耐心和爱心的帮助和指引我，让我不断成长，像父母一样能包容我的缺点、能接受我的无知、能指引我成长，让我学会了很多做学术、做人、做事的道理；其次，我们学校 and 学院给我提供的学习平台和资源，感谢周爱保院长和心理学院的老师教授我们知识；再次，感谢我的同门师兄张建勋、周艳艳师姐对我学习和生活的帮助和指导，还有蔡乐越、柳斌、曹华师弟、徐景师妹、李少玫师妹、王莎师妹等在我写文章和做实验时提供的无私帮助，感谢我的同学陈玲、尹玉龙、张彦驰、陈晨等在生活和学习上的互帮互助，带给我美好的回忆；最后，感谢我的家人，是他们在精神上和物质上为我的学习和生活提供了支持，虽然你们很普通很平凡，但有你们我很幸福，感谢你们让我走到今天并且读了这么多年书。

研究生生活，让我深刻领悟到校训“知术欲圆，行旨须知”的含义，让我更加深刻的感受到了“学无止境”这个词的含义。无论是学习、生活还是做人都需要不断成长。这个世界总是充满很多未知需要我们去探索，无论是自己还是其他人、事和万物。以后我会谨记这些道理，努力实现自己的梦想。

于师大理科楼

2016年3月24日