

康复操干预训练改善女性甲基苯丙胺成瘾者的抑制能力:事件相关电位研究*

张燕会¹ 唐 傲¹ 周成林¹ 徐 畅^{1,2}

摘要

目的:本研究旨在探讨康复操干预训练对女性甲基苯丙胺成瘾者抑制能力的改善作用及其大脑活动特征。

方法:将52例女性甲基苯丙胺成瘾者随机分为干预组和对照组,在10周干预前后分别完成停止信号任务和苯丙胺渴求量表,记录和分析反应时、苯丙胺渴求度得分、P3波幅。

结果:相比于对照组,后测时干预组完成停止信号任务的反应时显著降低($P=0.003$)、诱发的P3波幅显著增加($P=0.031$),对苯丙胺渴求度得分显著降低($P=0.012$)。

结论:对女性甲基苯丙胺成瘾者进行康复操训练干预,可有效提升其抑制能力,从而降低对苯丙胺的渴求度。

关键词 康复操训练;甲基苯丙胺成瘾者;抑制能力;苯丙胺渴求度

中图分类号:R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2024)-02-0201-09

Rehabilitation exercise intervention improves the inhibition in female methamphetamine addicts: An ERP study/ZHANG Yanhui, TANG Ao, ZHOU Chenglin, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2024, 39(2): 201—209

Abstract

Objective: To investigate the improvement of the inhibition ability and brain activity characteristics in female methamphetamine addicts by rehabilitation exercise training.

Method: Fifty-two females were methamphetamine addicts in abstinence were randomly divided into the intervention group and control group. All groups were completed the stop signal task and the desire for speed questionnaire both before and after the intervention. Reaction times, the scores of the desire for speed questionnaire and the amplitude of P3 were recorded and analyzed.

Result: Compared with the control group, the stop signal response time was significantly decreased ($P=0.003$), the induced P3 amplitude was significantly increased ($P=0.031$), and the score of craving was significantly decreased in the intervention group($P=0.012$) after rehabilitation exercise training.

Conclusion: Rehabilitation exercise training for female methamphetamine addicts in the period of educational correction can effectively improve their inhibition ability and promote the reduction of amphetamine craving.

Author's address School of Psychology, Shanghai University of Sport, Shanghai 201803

Key word Rehabilitation exercise training; methamphetamine addicts; inhibition ability; amphetamine cravings

药物成瘾是一种慢性复发性脑病,患者主要表现为持续性的药物渴求和强迫性觅药行为^[1]。研究发现抑制能力缺陷在甲基苯丙胺(methamphet-

amine, MA)成瘾的发展和维持中起着关键作用^[2]。抑制能力受到损伤的MA成瘾者在决策中倾向于做出冲动性行为,并且对药物的渴求不断增强,驱使个

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2024.02.009

*基金项目:国家社会科学基金重大项目(17ZDA330)

1 上海体育学院心理学院,上海,201803; 2 通讯作者

第一作者简介:张燕会,女,硕士研究生,助理讲师; 收稿日期:2022-02-09

体产生强迫性用药行为和戒断后的复吸行为^[3]。修复MA成瘾者的抑制能力对于减少冲动性行为、降低对毒品的渴求度及提高戒断治疗的成功率起到关键作用。

大量研究表明,有氧运动可以作为治疗毒品成瘾有效的辅助疗法^[4-5]。其中,中等强度有氧运动有效改善MA成瘾者的抑制能力,从行为表现到大脑激活水平均发生了明显的变化,且降低药物渴求度。王艳秋等^[6]采用Go/Nogo任务衡量个体的抑制能力,研究发现,经过急性功率自行车运动干预,MA成瘾者的Nogo正确率和Nogo诱发的N2波幅均显著大于对照组。其他研究也表明急性有氧运动可以修复MA成瘾者的抑制能力,降低对药物的渴求,增强戒断效果^[7]。研究者发现中等强度的长期有氧运动能够激活MA成瘾者与抑制能力相关的脑区,改善抑制能力的行为表现,还可以募集更多认知资源,以降低药物渴求度。例如,Wang等^[8]对MA成瘾者进行长期有氧运动干预,结果表明MA成瘾者NoGo正确率显著增加,药物渴求度显著降低,被试在甲基苯丙胺相关任务的NoGo条件下的N2波幅较高。以上研究证实了有氧运动改善MA成瘾者抑制能力、降低渴求度的效应。有氧运动的形式较为丰富,以往研究较多采用功率自行车作为干预方式。功率自行车便于控制运动负荷,但形式较为单一,干预过程比较枯燥,且过于依赖运动器械,不利于大规模群体的集体干预。针对特殊人群,是否存在更好康复效应的运动形式仍有待探索。

近年来,我国女性MA成瘾者数量和比例迅速增加,其增幅远大于男性。相比于男性,女性首次服用MA的年龄更早、对MA的依赖程度高^[9]。女性MA成瘾者的身体协调性差、心理脆弱、人际关系敏感、更易产生抑郁、焦虑等心境障碍,面对更多的身心问题和社会功能障碍等困扰,严重影响着女性MA成瘾者的生命质量,也会为家庭与社会带来严重危害^[10]。目前,缺乏适用于女性MA成瘾者身心特点的康复手段。相比于传统的有氧运动,康复操更加契合女性MA成瘾者行动能力差、步态不协调、反应迟钝、注意力不集中、情绪不稳定等生理心理特征^[11]。康复操既具有传统耐力型运动的强度特点,可充分调动全身更多肌肉群参与,又具有舞蹈类运

动的旋律性特点^[12],有助于体态塑形、增加愉悦性,深受女性喜爱。此外,康复操强调肢体动作协调性,活跃大脑神经控制水平,增强中枢神经系统功能,从而修复认知功能。康复操将音乐、舞蹈、体操合于一体,能够让MA成瘾者在旋律优美的音乐中舒展身躯、活动四肢,具有改善体态、增加愉悦性、改善认知能力的效应。

研究者认为有氧运动可以通过调节中脑边缘奖赏系统的神经可塑性,激活认知网络中的神经元活动(主要包括前额皮层等)以修复认知功能障碍,降低药物渴求并减少觅药行为^[13]。大量研究发现有氧运动对药物成瘾个体奖赏系统或认知网络具有改善作用^[14],这表明通过有氧运动修复成瘾者受损的抑制功能相关脑区,以降低药物渴求具有可行性。康复操修复女性MA成瘾者抑制能力的效应如何,改善女性MA成瘾者抑制能力的大脑活动特征还尚待探究。

综上所述,本研究创新干预方式,将更加符合女性MA成瘾者身心特点的康复操作为运动干预手段,探讨康复操干预训练对女性MA成瘾者抑制能力的作用。本研究采用事件相关电位(event-related potentials,ERP)技术,探究康复操干预训练影响女性MA成瘾者抑制能力的大脑活动特征,以考察康复操对于女性MA成瘾者的康复效应,为研制针对女性MA成瘾者的康复指南提供实证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本实验从浙江某女子强制隔离戒断中心招募了52例已经过生理脱毒期,处于教育矫治期的女性MA成瘾者参与本次试验。

入组标准:①年龄范围:18—35周岁;②优势手为右利手;③当前处于隔离状态并经历了12个月以内的强制隔离戒断。排除标准:①有肢体残疾;②躯体功能障碍;③有家族精神类疾病遗传史或头部损伤病史。

所有被试均知晓试验任务,并签署了知情同意书。本实验通过上海体育学院伦理委员会批准(102772019RT044)。

将被试者随机分为干预组和对照组,两组被试

的基本信息如下(见表1),并采用了独立样本 t 检验对两组被试的基本信息进行了对比,结果显示均无显著差异($P>0.05$)。

1.2 研究方法

本研究采用2时间(前测,后测) $\times$ 2组别(干预组,对照组)混合实验设计,探究康复操对女性MA成瘾者抑制能力的影响及大脑活动特征。

1.2.1 康复操干预训练方案:康复操是在借鉴本课程组前期研究成果的基础上^[6],由体育高等院校的舞蹈编导专业和运动人体科学专业教师遵从科学全面、简单易行等原则,并结合女性MA成瘾者的身心特点而编排的一套康复操(见表2)。

目前大多数关于MA成瘾者研究的运动干预时长在8—12周。研究表明,对MA成瘾者进行中等强度有氧运动干预,自第6周起可有效降低成瘾者对MA的渴求度,提高行为抑制能力,且这种改善随时间推移逐渐显著^[8]。前人研究已证实12周的运动干预可以显著改善MA成瘾者认知功能^[15]。中等强度的有氧运动能够最大程度实现MA成瘾者的康复^[16-17]。本研究安排干预组完成10周的中等强度的康复操,每周2次,干预时间定在每周三、六的上午。

干预流程:①干预组先进行5min热身运动;②待热身完毕,进行30min的中等强度的康复操运

动;③进行5min的放松运动。为科学地监控运动强度,采用ActiGraph公司型号为GT3X+三轴体动记录仪对被试的生理活动测量,平均强度为5.3Mets即中等强度(1met=3.5mlO₂/kg/min)。被试首先进行5min的热身运动使心率水平达到相应数值,受试者的心率需要达到最大心率的65%—75%(中等强度),最大心率通过公式(206.9-0.67 $\times$ 年龄)来界定^[18]。随后进行30min的康复操运动。在运动过程中,被试佩戴蓝牙心率带来监控心率的变化是否在目标心率范围内。在运动干预期间,所有参与者都接受了心理、饮食、睡眠等方面的常规护理。在每次运动干预期间,对照组均不参加运动或其他体力活动,由工作人员陪同进入阅读室,对照组在安静状态下看书或看报纸。

1.2.2 抑制能力测评:采用停止信号任务(stop-signal task, SST),由反应任务与停止任务构成^[19]。在E-Prime软件编辑试验程序并呈现程序(见图1)。反应任务:反应信号是2个字母O或X,呈现时间为1500ms,被试的任务是当字母为O时,快速按“F”键;当字母为X时,则快速按“J”键。停止任务:停止信号是字母上方红色方框,在靶刺激之后呈现,被试的任务是看到此信号后立即停止对靶刺激的按键反应。依据Logan等研究者提出的数学模型,靶刺激与停止信号之间的时间间隔(stimulus onset asynchrony, SOA)并不是固定的,而是随着被试的表现而上下浮动。本研究采用楼梯跟踪程序(the staircase tracking procedure)以自动调整SOA的时长以适应不同反应速度的被试^[20]:若在前一个信号试次中,被试反应正确,则SOA在当前的信号试次中将延长50ms,以增大停止任务的难度;反之,若在前一个信号试次中被试反应错误,则当前的信号试次中的SOA将缩短50ms,以保证在停止任务中,被试的停止或变换成功率可维持在50%左右。本研究中,将SOA的初始值设定为250ms,其变动范围为50—700ms。本研究的试验程序共包括360个试次,其中停止信号任务90个试次,占总体试次的25%。

1.2.3 苯丙胺渴求度测评:采用James等^[21]编制的苯丙胺渴求量表(desire for speed questionnaire, DSQ),共40道题目,七点评分方式,总分范围在40—280分,分数越高表示渴求度越高。克隆巴赫 α

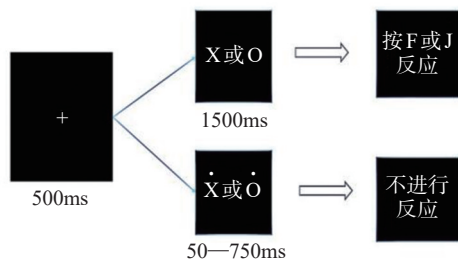
表1 入组被试基本信息

项目	干预组	对照组
人数	25	22
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	28.13 $\pm$ 1.81	27.28 $\pm$ 1.62
身高($\bar{x}\pm s$,cm)	163.28 $\pm$ 0.43	161.42 $\pm$ 0.42
体重($\bar{x}\pm s$,kg)	64.13 $\pm$ 5.10	63.64 $\pm$ 7.14
BMI($\bar{x}\pm s$)	24.12 $\pm$ 1.93	24.50 $\pm$ 2.61
受教育年限($\bar{x}\pm s$,年)	9.62 $\pm$ 0.47	9.52 $\pm$ 0.32
强制戒断时间($\bar{x}\pm s$,月)	13.56 $\pm$ 3.09	14.21 $\pm$ 2.56

表2 康复操运动干预内容

运动流程	具体内容
热身环节(5min)	屈臂肩关节环绕、手臂环绕、髋关节环绕、支撑弓步转体、早安式体前屈和开合跳。
康复操(30min)	主要包括:原地踏步、伸展运动、扩胸运动、踢腿运动、体侧运动、体转运动、全身运动、跳跃运动、提肩运动、交叉步、前后V字步、小马跳等,同时辅以舒缓的音乐。
拉伸放松(5min)	肩部拉伸、腰部拉伸、大腿前侧拉伸、屈膝拉伸、腰腹和腿部进行捶打放松等。

图1 停止信号任务流程图



系数0.944。王丹逢等^[22]对中文版的甲基苯丙胺量表进行信效度检验,研究结果表明该问卷在评估苯丙胺渴求时具有良好的信效度。

1.2.4 数据采集与分析:使用德国Brain Product公司生产的ERP记录系统记录脑电数据,采用国际10—20标准系统扩展的64导电极帽(Brain Products GmbH, Munich, Germany),电极点FCz被设置为参考电极点,AFz被设置为接地电极。水平眼电(horizontal electrooculogram, HEOG)电极被设置在受试者左眼外侧1cm处,垂直眼电(vertical electrooculogram, VEOG)电极设置在右眼下眼眶中下处1cm处。头皮与电极接触阻抗小于10k Ω ,采样频率设置为1000Hz/导。DELL笔记本电脑用于试验任务刺激呈现和采集脑电数据,尺寸为14.3英寸,屏幕分辨率为1920 $\times$ 1080dpi,刷新率为60Hz。

行为数据:首先导出反应信号反应时,停止信号反应的正确率,以及成功停止按键时的SOA,即停止信号延时(stop signal delay, SSD)。利用公式SSRT=mean Go RT-mean SSD计算停止信号反应时(stop signal reaction time, SSRT)^[20]。计算苯丙胺渴求度量表的总分来衡量对药物的渴求。

脑电数据:采用Brain Production Analyzer 2.1(Brain Products GmbH, Germany)软件对数据进行离线处理。处理步骤:将两侧乳突(TP9, TP10)重置为参考电极;滤波:先进行50Hz凹陷滤波,后进行0.1—30Hz的带通滤波,斜率为24dB/oct,波幅排除标准为 $\pm 100\mu V$ ^[6];利用独立成分分析数据,并人工检查眼电、肌电等伪迹成分予以剔除。本试验选取的ERP数据为被试者完成的停止信号实验数据,以停止信号出现为零点,选取刺激前100ms和刺激后800ms进行分段。根据前人研

究,选取Fz、Cpz、Cz和Pz电极位点进行叠加处理,并统计ERP成分的平均波幅。对停止信号刺激诱发的脑电信号,本试验主要探讨P3成分,时间窗为300—400ms。

1.3 统计学分析

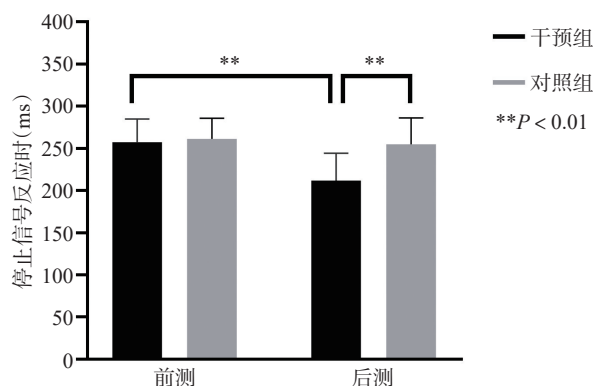
采用SPSS 25.0软件(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)对停止信号反应时(SSRT)、苯丙胺渴求度量表得分、P3波幅进行2(时间:前测、后测) $\times$ 2(组别:干预组、对照组)重复测量方差分析。采用皮尔逊相关(Pearson correlation)对渴求度得分、停止信号反应时进行相关分析,显著性检验采取双尾检验。采用Mauchly检验进行球形假设检验,如果不符合球形假设的结果采用Greenhouse-Geisser校正方法进行校正,如涉及多重比较则使用Bonferroni方法进行校正。 $P < 0.05$ 视为显著性差异。

2 结果

2.1 干预前后的抑制行为表现

对两组被试的停止信号反应时进行2时间(前测,后测) $\times$ 2组别(干预组,对照组)重复测量方差分析,结果所示(见图2):组别 $\times$ 时间交互作用显著 $[F(1, 45)=5.18, P=0.028]$,简单效应分析表明,前测时,两组的停止信号反应时不存在显著差异($P=0.779$);后测时,干预组的停止信号反应时显著低于对照组($P=0.005$)。干预组后测的停止信号反应时显著低于前测($P=0.003$),而对照组在干预前后则无显著差异($P=0.971$)。这一结果提示,10周的康复操干预训练显著提高了干预组被试完成停止信号任

图2 停止信号反应时的组间比较



务的反应速度。

对两组被试的停止信号反应的正确率进行2时间(前测,后测) $\times$ 2组别(干预组,对照组)重复测量方差分析,结果显示:组别 $\times$ 时间交互作用不显著 $[F(1,45)=1.22, P=0.275]$ 。时间主效应不显著 $[F(1,45)=1.26, P=0.262]$ (见图3)。结果提示,两组被试在康复操干预前后完成停止信号任务的反应正确率均无显著变化。

2.2 完成停止信号任务的大脑活动变化

对P3成分的平均波幅进行2时间(前测,后测) $\times$ 2组别(干预组,对照组)重复测量方差分析,结

果显示(见图4),组别 $\times$ 时间交互作用显著 $[F(1,45)=30.4, P=0.015]$,事后检验结果显示,相比于前测,干预组后测的P3波幅显著增大($P=0.031$);对照组的P3波幅在前测、后测的差异未达到显著性差异($P=0.059$);在前测时干预组和对照组的P3波幅无显著差异,在后测时干预组诱发的P3波幅显著大于对照组($P=0.037$)。时间主效应显著 $[F(1,45)=8.42, P=0.006]$,后测的P3波幅显著大于前测。上述结果提示,经过10周康复训练,女性MA成瘾者在完成停止信号任务时,大脑P3波幅出现明显的增强信号。

2.3 干预前后苯丙胺渴求度比较

为探究康复操干预训练对女性MA成瘾者的苯丙胺渴求度影响,对两组被试在干预前、后的P3波幅与苯丙胺渴求量表得分分别进行皮尔逊相关分析。结果显示,前测时P3波幅和苯丙胺渴求得分呈显著负相关($r=-0.24, P=0.033$),同时,后测时P3波幅和苯丙胺渴求得分显著负相关($r=-0.31, P=0.029$)。见图5。

对苯丙胺渴求量表测评分数进行2时间(前测,后测) $\times$ 2组别(干预组,对照组)重复测量方差分析,结果发现:组别与时间交互作用显著 $[F(1,45)=$

图3 停止信号反应正确率的组间比较

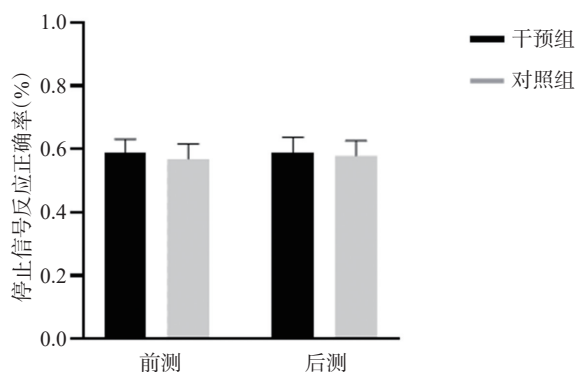
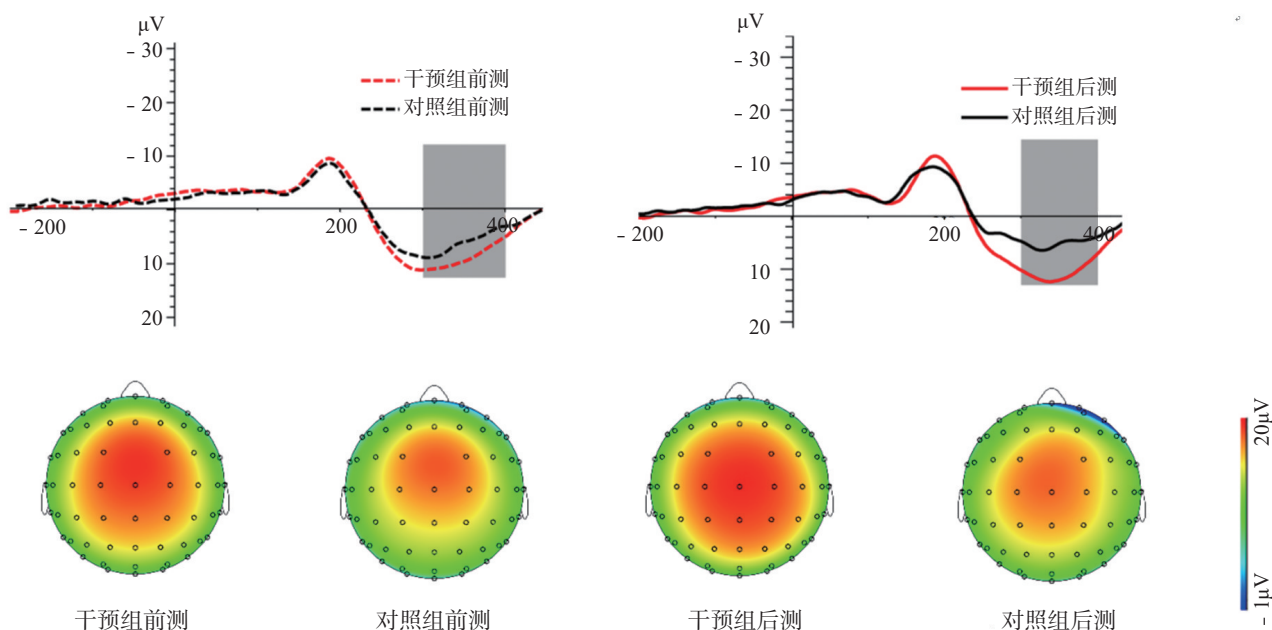
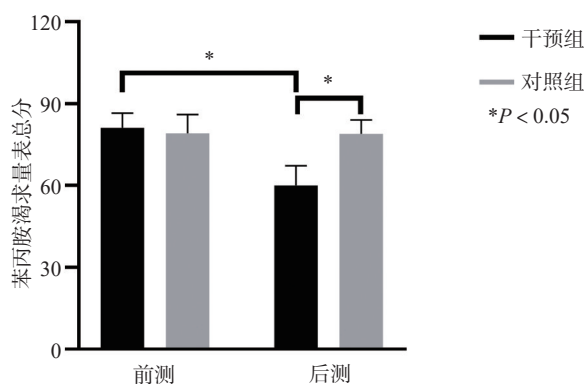


图4 干预前后P3成分的组间比较



0.57, $P=0.043$]。事后分析得出,经过10周的康复操干预训练,干预组对药物渴求的分数显著低于前测($P=0.012$),而对照组对于药物的渴求的差异未达到显著性。时间主效应显著 [$F(1, 45)=1.90, P=0.036$],后测时的得分显著小于前测。上述结果提示,10周康复操干预训练显著降低了干预组被试的苯丙胺渴求度。

图5 苯丙胺渴求量表得分的组间比较



3 讨论

3.1 康复操可改善女性MA成瘾者抑制能力

本研究发现康复操有效改善女性MA成瘾者抑制能力,在康复操训练干预后,干预组停止信号的反应时(SSRT)显著下降。根据赛马模型,反应和反应抑制是两个相互独立、相互竞争的加工过程,成功的抑制反应是由于反应抑制先到达反应阈限,SSRT值越低,被试越能迅速地抑制住反应冲动,抑制能力越好^[20]。这说明,康复操有效改善女性MA成瘾者抑制能力行为,较好地抑制优势反应冲动。

本研究进一步印证了有氧运动可以修复MA成瘾者的抑制能力。以往研究多采用Go/Nogo范式测试被试的抑制能力,并将Nogo的正确率作为衡量抑制能力的行为指标^[23-24]。大多数研究表明有氧运动干预后,Nogo正确率得到显著提升,这表明被试自上而下的抑制能力得以提升以克服优势反应。本研究发现无论是干预组还是对照组,干预前后被试的停止信号反应正确率没有发生显著变化,这一结果与急性有氧运动及规律性长期有氧运动对健康群体抑制能力的促进作用相似^[25]。但Go/Nogo任务中高频刺激的频繁出现,使个体对刺激的行为反应成为

习惯化过程,低频刺激出现时需要抑制,因此个体抑制的是优势的行为反应。在停止信号任务中,Stop信号的出现时间滞后于Go信号出现时间,导致出现已经被启动的,或是正在进行的个体抑制行为,因此停止信号任务可能是反应抑制功能较为纯净的测量方法。本研究中女性MA成瘾者SSRT的降低不以牺牲正确率为代价,体现出女性MA成瘾者潜在的抑制能力提高。本实验的行为结果表明中等强度的康复操干预训练是一种有效的干预方式,经过为期10周的康复操干预,女性MA成瘾者的抑制能力得到改善。

3.2 康复操改善抑制能力的大脑活动特征

本研究发现康复操改善抑制能力的大脑活动特征为P3波幅的显著增加。结果发现相较于前测,干预组的后测P3波幅增加;在后测时,干预组的P3波幅显著大于对照组。这表明经过康复操训练干预,女性MA成瘾者可以调动更多的认知资源参与抑制优势反应。与Chu等^[26]在老年人群体中的干预效果一致,急性有氧运动后,认知任务诱发的P3振幅和潜伏期显著增加。P3成分是抑制任务诱发出的经典成分之一,P3出现在认知加工的后期,代表更新、注意资源分配和帮助探测及评价刺激,其波幅主要代表被试在完成任务过程中认知资源的分配效率^[27-28],这表明长期或急性有氧运动激活大脑的唤醒水平,募集更多的认知资源用于处理抑制任务。

以往研究中,P3是反映抑制能力的主要成分^[29],用来表征抑制能的强弱^[30-31]。王艳秋等^[6]采用改编后的Go/Nogo任务结合中等强度的急性有氧运动干预发现,相较于对照组,运动组N2波幅也显著高于对照组,表明有氧运动让MA成瘾者的能够募集更多的注意资源以完成抑制任务,运动对抑制过程的增强不仅体现在晚期注意分配阶段,还体现在早期注意识别阶段。本研究发现康复操对抑制过程的增强体现在晚期注意分配阶段,出现差异的原因可能是由于研究所采用的任务范式不同。

以往研究借助功能性近红外技术、功能性磁共振技术等技术手段探究有氧运动修复抑制能力的神经机制。急性有氧运动能够引起与抑制能力相关的脑区如前额皮层等的生理变化包括大脑结构^[32]、脑血流量^[33]变化等,继而提高抑制能力。并且,随着运

动强度的增加,脑血流量的变化也随之增加^[34]、脑源性营养因子浓度增高^[16],从而引发了更多的脑区激活,带来更多的脑区功能恢复。例如,龚丹等^[16]发现,急性有氧运动可以显著提高MA依赖者与反应抑制有关的多巴胺等神经递质。此外,在长期的功率自行车运动干预后,男性甲基苯丙胺成瘾者的额区alpha波活动显著增强,受损的认知功能得到修复^[35]。本研究发现在康复操运动干预后,干预组完成抑制任务时P3波幅显著增加,这表明康复操训练有效改善女性MA成瘾者的注意资源调控能力,这可能源于康复操训练提高了大脑皮层的激活(前额皮层)和生理唤醒水平,募集了更多的认知资源完成抑制任务,但具体的认知神经环路仍需进一步探讨。

3.3 康复操干预训练降低苯丙胺渴求度

运动干预通过影响抑制功能,对药物渴求度产生了间接的影响^[34]。本研究发现,康复操干预训练有效地降低了女性MA成瘾者对于苯丙胺的渴求,增强了戒断效果。这与人研究结果相一致,以往的研究发现无论是长期干预^[36]或者急性干预^[17,34],有氧运动降低药物成瘾者的渴求度。研究者进一步探究运动强度对渴求度的效果差异^[37],赵琦等^[35]进一步比较了不同强度长期有氧运动的干预效果,采用视觉模拟评分法对被试进行主观渴求度评分,结果发现中等和高强度长期有氧运动均有效减缓了甲基苯丙胺成瘾者的药物渴求度。本研究发现康复操干预训练有效降低女性MA成瘾者的苯丙胺渴求。

本研究发现女性MA成瘾者的苯丙胺渴求度与P3波幅呈显著负相关,P3波幅越大,苯丙胺渴求度越低,进一步验证了抑制能力在运动干预对药物渴求度的影响中有显著的调节作用。这表明女性MA成瘾者的抑制能力,在康复训练后得到一定程度的恢复,这可能会影响其面对MA时调动的认知资源,抑制心理渴求,进而有效减少药物渴求度^[38]。陈一凡等^[34]指出对于抑制功能提升的药物成瘾者,运动干预可以降低药物渴求度,且运动强度越高,其药物渴求度降低也越多。后续研究需要进一步明确不同强度的康复操干预对于女性MA成瘾者药物渴求度的影响。

综上,本研究发现康复操运动对女性MA成瘾者的抑制能力具有积极影响,并且从外显行为表现

到内隐的认知资源激活均发生了明显的改善,停止信号反应时显著降低,P3波幅显著增加,从而降低对苯丙胺的渴求度。

3.4 康复操干预训练的康复效果分析

MA对人体的神经系统、运动系统、生殖系统等均有明显影响,MA成瘾者的躯体健康受损,认知能力下降和社会功能减退。经过急性生理脱毒后,MA成瘾者还存在不同程度的稽延性戒断症状,主要表现为不同程度的焦虑和抑郁情绪、睡眠障碍、极度疲劳、注意力不集中、记忆力减退、人际关系敏感等^[39-40]。戒断症状将引发MA成瘾者对药物的渴求,产生复吸行为,严重影响自身的生命健康。女性MA成瘾者对MA心理依赖更强,负性情绪易感性更强,复吸风险更高^[40]。目前,针对女性MA成瘾者身心特征的康复手段仍在探索。

有氧运动干预已经在药物成瘾人群中广泛开展,研究发现有氧运动干预后,成瘾者的认知功能得到修复,药物的渴求度降低^[23-24]。但已有研究中功率自行车是有氧运动的典型代表。但存在形式比较单一,以下肢肌肉锻炼为主,在干预过程中比较枯燥,互动性不强,不利于集体性干预等局限性。本研究以适合于女性MA成瘾者身心特征的康复操为干预手段。康复操运动是一种中等强度的有氧运动,根据倒U型理论,中等强度的有氧运动能改善MA成瘾者抑制能力。康复操的编制遵循系统性和全面性的原则,康复操的动作多样,被试的身体各个部位均得以锻炼。例如,康复操中的踢腿运动、跳跃运动、扩胸运动等动作有效锻炼大肌肉群,提高肌肉力量、柔韧和耐力,促进血液循环,增强干预组被试的体适能。

在整个康复操干预过程中,被试需要控制身体的协调性和平衡性,要做到手、眼、身、法、步结合,幅度、速度和力度都要协调一致,这要求被试在锻炼的过程中,始终控制自己的注意力,以克服强烈的内在倾向或外在诱惑,不断提升抑制能力。被试者需要记忆康复操的动作内容和顺序,注意力高度集中,让全身各个器官相互配合,以做好规定动作。协调性和多样性的动作可以刺激中枢神经系统的兴奋性,改善大脑皮层的激活水平,提高认知能力。康复操运动将舒缓的音乐相结合,被试跟着音乐的节奏完

成运动,可以调节情绪,舒缓压力,提升愉悦感。康复操运动又是一项团体运动,对于社会功能受损、人际关系敏感的女性MA成瘾者更加适用,能够促进沟通交流,有利于女性MA成瘾者身心功能的整体恢复和生命质量的提升。本研究结果发现经过康复操干预训练,女性MA成瘾者抑制能力的行为表现提升,P3波幅显著增加。

但本研究的试验对象只有女性甲基苯丙胺成瘾者,未将男性成瘾者纳入到实验当中,由于男性具有不同的认知特征和运动代谢能力,运动效果也可能也会受到影响。因此,在后续研究中,需要进一步考察康复操在男性甲基苯丙胺成瘾者群体中的康复效应,进一步区分不同运动强度的康复操对抑制能力的修复效果。

4 结论

对女性甲基苯丙胺成瘾者进行康复操训练干预,可有效提升其抑制能力,从而降低对苯丙胺的渴求度。

参考文献

- [1] Volkow ND, Wang GJ, Fowler JS, et al. Addiction circuitry in the human brain[J]. Annual Review of Pharmacology & Toxicology, 2012, 52:321—336.
- [2] Logan GD, Cowan WB. On the ability to inhibit thought and action A theory of an act of control[J]. Psychological Review, 1984, 91(3):295—327.
- [3] Goldstein RZ, Volkow ND. Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications[J]. Nature reviews. Neuroscience, 2011, 12(11): 652—669.
- [4] 张泽平, 汪晓丽, 南洋, 等. 运动锻炼对毒品成瘾者渴求度影响的Meta分析[J]. 中国药物依赖性杂志, 2022, 31(5): 380—385.
- [5] 李松洋. 有氧运动联合抗阻训练对甲基苯丙胺成瘾者身心康复影响的研究[J]. 中国药物依赖性杂志, 2022, 31(3):188—193.
- [6] 王艳秋, 施大庆, 赵敏, 等. 有氧运动对改善甲基苯丙胺类成瘾者抑制能力的研究:来自ERP的证据[J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34(3):297—302.
- [7] 王坤, 张庭然, 罗炯. 甲基苯丙胺成瘾者抑制控制损伤的可逆性:有氧运动的改善机制及应用研究进展[J]. 体育科学, 2021, 41(4):88—97.
- [8] Wang D, Zhu T, Zhou C, et al. Aerobic exercise training ameliorates craving and inhibitory control in methamphetamine dependencies: A randomized controlled trial and event-related potential study[J]. Psychology of Sport and Exercise, 2017, 30:82—90.
- [9] 蔡成华, 高素文, 王丽娟, 等. 强制隔离戒毒人员的男女对照分析[J]. 中国健康心理学杂志, 2017, 25(1):8—13.
- [10] 梁雪萍, 陈晨, 王蕊, 等. 集体运动疗法对女性新型毒品戒毒者生命质量和情绪的影响研究[J]. 中国全科医学, 2019, 22(2):136—141.
- [11] 陈晨, 王华, 于洁, 等. 音乐联合肌肉放松训练对女性甲基苯丙胺戒毒者生命质量干预效果的随机对照试验[J]. 中国心理卫生杂志, 2019, 33(4):267—272.
- [12] 王英伟, 李秀东, 毕雪晶, 等. 有氧体操运动对社区轻度认知障碍老年人认知功能的影响[J]. 老年医学杂志, 2019(4) 848—850.
- [13] 朱杰, 曹国芳, 党永辉, 等. 药物成瘾相关的神经结构可塑性改变[J]. 生理科学进展, 2011, 42(6):413—418.
- [14] Petzinger G M, Holschneider D P, Fisher B E, et al. The effects of exercise on dopamine neurotransmission in Parkinson's disease: targeting neuroplasticity to modulate basal ganglia circuitry[J]. Brain Plasticity (Amsterdam, Netherlands), 2015, 1(1):29—39.
- [15] Zhang K, Zhang Q, Jiang H, et al. Impact of aerobic exercise on cognitive impairment and oxidative stress markers in methamphetamine-dependent patients[J]. Psychiatry Research, 2018, 266:328—333.
- [16] 龚丹, 覃丽平, 朱婷, 等. 短时有氧运动对甲基苯丙胺依赖者渴求度、情绪状态及神经递质的影响[J]. 中国体育科技, 2019, 55(5):56—64.
- [17] Wang D, Zhou C, Zhao M, et al. Dose-response relationships between exercise intensity, cravings, and inhibitory control in methamphetamine dependence: An ERPs study [J]. Drug and Alcohol Dependence, 2016, 161:331—339.
- [18] Ferguson B. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription 9th Ed. 2014[J]. Journal of the Canadian Chiropractic Association, 2014, 58(3):328—329.
- [19] Band GP, van der Molen MW, Logan GD. Horse-race model simulations of the stop-signal procedure[J]. Acta Psychologica, 2003, 112(2):105—142.
- [20] Logan GD, Cowan WB, Davis KA. On the ability to inhibit simple and choice reaction time responses: a model and a method[J]. Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance, 1984, 10(2):276—291.
- [21] James D, Davies G, Willner P. The development and initial validation of a questionnaire to measure craving for amphetamine[J]. Addiction, 2004, 99(9):1181—1188.
- [22] 王丹逢, 刘恩益, 蓝晓婧, 等. 中文版苯丙胺渴求量表信效度检验[J]. 中国医药科学, 2016, 6(13):9—12.
- [23] Brown RA, Abrantes AM, Read JP, et al. A pilot study of aerobic exercise as an adjunctive treatment for drug dependence[J]. Mental Health and Physical Activity, 2010, 3(1):27—34.
- [24] 赵振虎, 范文勇, 李汉兴. 有氧运动对戒毒康复人员康复效果的影响[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2017, 23(2):89—90+92.
- [25] 覃丽平, 朱婷, 龚丹, 等. 短时有氧运动改善甲基苯丙胺类依赖者渴求度和抑制:一项脑电超慢波分析研究[J]. 浙江体育科学, 2019, 41(4):87—98.
- [26] Chu CH, Alderman BL, Wei GX, et al. Effects of acute aerobic exercise on motor response inhibition: An ERP

- study using the stop-signal task[J]. *Journal of Sport and Health Science*, 2015, 4(1):73—81.
- [27] Groom MJ, Cragg L. Differential modulation of the N2 and P3 event-related potentials by response conflict and inhibition[J]. *Brain and Cognition*, 2015, 97:1—9.
- [28] Randall WM, Smith JL. Conflict and inhibition in the cued-Go/NoGo task[J]. *Clinical Neurophysiology*, 2011, 122(12):2400—2407.
- [29] Störmer VS, McDonald JJ, Hillyard SA. Cross-modal cueing of attention alters appearance and early cortical processing of visual stimuli[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106(52):22456—22461.
- [30] Bruin KJ, Wijers AA, van Staveren AS. Response priming in a go/nogo task: Do we have to explain the go/nogo N2 effect in terms of response activation instead of inhibition?[J]. *Clinical Neurophysiology*, 2001, 112(9):1660—1671.
- [31] 王琰, 蔡厚德. 反应抑制的心理加工模型与神经机制[J]. *心理科学进展*, 2010, 18(2):220—229.
- [32] Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans[J]. *Journals of Gerontology Series A*, 2006, 61(11):1166—1170.
- [33] Brown AD, McMorris CA, Longman RS, et al. Effects of cardiorespiratory fitness and cerebral blood flow on cognitive outcomes in older women[J]. *Neurobiology of Aging*, 2010, 31(12):2047—2057.
- [34] 陈一凡, 周宇, 王家宽, 等. 急性有氧运动强度影响甲基苯丙胺戒断者药物渴求度的认知调节作用[J]. *中国药物依赖性杂志*, 2019, 28(5):371—378.
- [35] 赵琦, 刘佳宁, 陆颖之, 等. 长期有氧运动改善甲基苯丙胺成瘾者对毒品的渴求—来自alpha波的证据[J]. *中国运动医学杂志*, 2020, 39(10):804—809.
- [36] Wang D, Zhu T, Zhou C, et al. Aerobic exercise training ameliorates craving and inhibitory control in methamphetamine dependencies: A randomized controlled trial and event-related potential study[J]. *Psychology of Sport and Exercise*, 2017, 30:82—90.
- [37] Wang D, Zhou C, Zhao M, et al. Dose-response relationships between exercise intensity, cravings, and inhibitory control in methamphetamine dependence: An ERPs study[J]. *Drug and Alcohol Dependence*, 2016, 161:331—339.
- [38] 王东石, 朱婷. 有氧运动对甲基苯丙胺类依赖者体适能、渴求度及情绪状态的作用[J]. *体育科学*, 2017, 37(7):50—59.
- [39] Darke S, Kaye S, McKetin R, et al. Major physical and psychological harms of methamphetamine use[J]. *Drug and Alcohol Review*, 2008, 27(3):253—262.
- [40] 赵艳明, 周延明, 张忠明, 等. 甲基苯丙胺依赖者在戒断28周内心理状况调查分析[J]. *中国药物依赖性杂志*, 2014, 23(4):294—298.

(上接第195页)

- [16] 李红艳, 唐振超, 盛灿, 等. 对主观认知下降人群基于TBSS白质损伤的研究[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2015, 26(12):848—852.
- [17] Cantero JL, Iglesias JE, Van Leemput K, et al. Regional hippocampal atrophy and higher levels of plasma amyloid-beta are associated with subjective memory complaints in non-demented elderly subjects[J]. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 2016, 71(9):1210—1215.
- [18] Andersson C, Lindau M, Almkvist O, et al. Identifying patients at high and low risk of cognitive decline using Rey Auditory Verbal Learning Test among middle-aged memory clinic outpatients[J]. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 2007, 21(4):251—259.
- [19] Howieson D, Mattek N, Seeyle A, et al. Serial position effects in mild cognitive impairment[J]. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2012, 33(3):292—299.
- [20] Martin ME, Sasson Y, Crivelli L, et al. Relevance of the serial position effect in the differential diagnosis of mild cognitive impairment, Alzheimer-type dementia, and normal ageing[J]. *Neurologia*, 2013, 28(4):219—225.
- [21] Zhao QH, Guo QH, Liang XN, et al. Auditory verbal learning test is superior to Rey-Osterrieth complex figure memory for predicting mild cognitive impairment to Alzheimer's Disease[J]. *Current Alzheimer Research*, 2015, 12(6):520—526.
- [22] 洪霞, 张振馨, 武力勇, 等. 听觉词语学习测验对阿尔茨海默病的诊断价值[J]. *中国医学科学院学报*, 2012, 34(3):262—266.
- [23] 李沁洁, 苗雅, 钟远. 华山版听觉词语学习测验在遗忘型轻度认知障碍诊断中的应用[J]. *老年医学与保健*, 2016, 22(5):282—285.
- [24] 杨玉萍. 听觉词语学习测验华山版对aMCI的早期诊断优于MMSE和MoCA[D]. 苏州:苏州大学, 2017.