

甲基苯丙胺滥用者脑功能损害评估及康复治疗进展*

姚建飞^{1**}, 周立民²

(1. 浙江省十里坪强制隔离戒毒所, 浙江省衢州市 324402;
2. 浙江警官职业学院, 杭州市 310018)

【摘要】甲基苯丙胺滥用会造成不同程度的脑损伤, 逐渐成瘾并进展为慢性复发性脑病, 临床医疗处置上大多只停留在对精神障碍的对症治疗上, 难以达到标本兼治, 防止复吸的目的。甲基苯丙胺滥用者的评估、戒治和康复手段研究, 近几年有了新的进展, 在总结前人相关研究成果的基础上, 结合临床观察和实践, 通过对甲基苯丙胺滥用者脑功能评估, 采取药物和理疗的治疗路径, 针对性地进行脑康复治疗, 可以促进神经组织的修复, 改善脑功能, 进而达到标本兼治、预防复吸的目的。

【关键词】甲基苯丙胺; 脑功能评估; 脑康复; 治疗进展

doi:10.15900/j.cnki.zylf1995.2018.04.017

《2017年中国禁毒报告》全国吸毒人员 250.5 万, 其中滥用合成毒品人员 151.5 万, 占总人数的 60.5%, 新发现的 44.5 万吸食者中, 滥用合成毒品者占 81.1%^[1], 以甲基苯丙胺(俗称冰毒)为主的合成毒品已成为我国的主流毒品, 所造成的危害日益凸显, 尤其是对中枢神经系统的慢性毒害作用, 导致滥用者出现不同程度的脑功能损害表现, 如精神障碍、认知损害、人格改变等^[2]。大部分甲基苯丙胺滥用者的脑功能损害难以自然康复, 其精神、心理、认知、行为等显著偏离正常水平, 临床医疗处置上大多只停留在对精神障碍的对症治疗上, 难以达到标本兼治, 防止复吸的目的。在对甲基苯丙胺滥用者的评估、戒治和康复手段上, 近几年有了新的研究进展, 笔者在总结前人相关研究成果的基础上, 结合临床观察和实践, 通过对甲基苯丙胺滥用者脑功能评估, 采取药物和理疗的治疗手段, 针对性地进行脑康复治疗, 可以促进神经组织的修复, 改善脑功能, 进而达到标本兼治、预防复吸的目的。

1 甲基苯丙胺滥用所致脑功能损害的临床表现

国内外研究表明, 毒品滥用会造成不同程度的脑损伤, 一旦成瘾可进展为慢性复发性脑病, 其主要特征是持续的药物渴求, 强迫性用药觅药行为及冲动行为控制障碍。美国国家药物滥用研究所(NIDA)研究发现, 甲基苯丙胺进入脑细胞后, 充当了一个“杀手”的角色, 导致纹状体、海马和额叶皮质的神经细胞死亡, 出现一系列特征性的脑功能障碍, 主要特征性临床表现如下:

1.1 甲基苯丙胺滥用所致精神障碍

临床上约 26-46% 的甲基苯丙胺滥用者会出现不同程度的急慢性精神障碍^[3], 主要表现为幻觉、妄想和偏执观念等精神病性症状。幻觉以幻听、幻视常见; 妄想以关系妄想、被害妄想、嫉妒妄想较常见。患者对感觉范围内的人和事异常敏感、多疑, 觉得周围的人在密切注视自己, 甚至被监视、被跟踪感, 逐渐发展为偏执观念或被害妄想, 并伴有相应的情感反应, 使患者常常

* 基金资助: 本文系 2015 年度浙江警官职业学院行业服务能力提升科研项目(项目编号: 201504)的部分成果。
作者简介: 姚建飞(1979-), 男, 精神科主治医师, 浙江省十里坪强制隔离戒毒所戒毒医疗中心副主任。主要研究方向: 戒毒医疗。

** 通讯作者: 姚建飞, 邮箱: 759571522@qq.com。

处于混乱和恐怖之中。在幻觉、妄想的支配下患者会出现敌意、冲动、伤人、毁物、自杀或杀人等攻击行为^[2]。多数甲基苯丙胺所致精神病性症状能在戒断后一月内缓解,约有30%的患者的症状持续达6个月,10%~28%的患者症状持续达6个月以上^[4-5];此外,即使戒断很久,甲基苯丙胺所致的精神障碍也容易复发,复发的诱因包括再次使用毒品或处于非特异性应激状态^[6]。苯丙胺精神病的致病机制是长期滥用苯丙胺类兴奋剂导致中脑-边缘通路多巴胺能亢进,引起精神分裂症样的阳性症状如幻觉、妄想和精神病性攻击^[7]。

1.2 甲基苯丙胺滥用所致认知损害

现有研究已证明,甲基苯丙胺所致的认知损害非常普遍和持久,主要表现在学习、记忆、注意力、执行能力、抑制控制、感知觉加工、奖赏决策等方面。研究显示,甲基苯丙胺滥用可引起选择性记忆和工作记忆明显损害,导致学习能力明显下降、思维迟缓;注意力损害方面主要表现为注意力集中困难或不能持久;对于执行功能的损害明显,主要影响转换能力和抑制不适当反应的能力上。甲基苯丙胺滥用导致执行功能的损害可能会影响滥用者对戒毒康复计划的接受执行能力,影响他们对自己行为的调控,往往导致戒毒康复失败^[8]。尽管滥用者戒断毒品后认知功能有一定程度的恢复,但部分认知功能损害持续存在,由此导致成瘾者成为一名慢性脑综合征患者,目前尚未得到临床的足够重视。

1.3 甲基苯丙胺滥用所致人格改变

长期滥用甲基苯丙胺,滥用者的心理行为和人格会发生深刻改变,滥用者本人觉自己难以回到吸毒前的“自己”,其家人朋友往往反应他已经变成另一个人。临床观察发现精神质人格、偏执型人格、冲动型人格改变较常见,主要表现为言行偏执怪异,对外界敏感多疑,有难以摆脱的思维,好钻牛角尖,急躁易怒,脾气暴躁,心眼小,好冒险,倾向于对内、外源性刺激做出快速而没有计划的反应,自控能力差,不计后果,易导致攻击,伤人或自伤行为的发生^[9]293。在强戒所里,吸食甲基苯丙胺强制隔离戒毒人员的对抗性、违纪率要明显高于吸食海洛因强制隔离戒毒人员,更难管理。长期滥用甲基苯丙胺,严重的以退缩型人格常见,表现为自闭,逐渐远离社会交往,对社交持回避态度,责任感下降,对于家人子女缺乏关心,不思进取,生活懒散,喜欢一个人待在家中发呆,个人的兴趣、爱好越来越少。

1.4 甲基苯丙胺滥用所致运动障碍

部分甲基苯丙胺长期滥用者会出现类帕金森样症

状,表现为双上肢细微震颤,出现腱反射增高、运动困难和步态不稳。有的患者出现不自主咬牙,有的患者出现头颈部不自主摆动等。以上症状的出现与甲基苯丙胺对纹状体的损害有关,甲基苯丙胺滥用后引起大量多巴胺堆积,并在缺乏相应转化酶时,破坏神经末梢^[9]292。

2 甲基苯丙胺滥用所致脑功能损害的神经毒性机制研究

国内外大量研究证实,长期滥用甲基苯丙胺可对神经系统产生显著的毒性作用。脑的病理改变包括单胺能神经递质突触终端变性、脑灰质萎缩、白质增生和胶质细胞活化。影像学研究显示甲基苯丙胺滥用者眶额皮质、背外侧前额叶及尾状核-壳核多巴胺转运体水平下降;中脑、尾状核、壳核、下丘脑、丘脑5-羟色胺转运体水平下降^[10-12]。正电子发射成像研究显示甲基苯丙胺滥用者中脑、纹状体、丘脑、眶额皮质和岛页皮质小胶质细胞活化,而且其活化程度与甲基苯丙胺戒断时间呈负相关^[13]。核磁共振研究显示甲基苯丙胺滥用者脑结构改变,主要表现为扣带回、边缘及旁边缘皮质萎缩,而在海马出现显著的灰质萎缩和白质增生^[14-16]。甲基苯丙胺导致神经系统受损的机制包括氧化应激、单胺类递质(多巴胺、5-羟色胺、去甲肾上腺素)过度释放、高热、线粒体功能障碍和炎症反应等^[17-19]。

3 甲基苯丙胺滥用所致脑功能损害的评估手段

甲基苯丙胺滥用所致脑功能损害的评估手段,目前主要包括精神专科检查、综合性认知功能评估、成瘾行为实验评估三种途径。

3.1 精神专科检查

精神检查是临床精神科医师必须掌握的一项综合性问诊评估技术,虽带有主观性、经验性,但该项检查有一套严密的逻辑,可对戒毒人员进行初步的精神心理状态评估。精神检查内容包括一般状态、认知活动、情感活动、意志行为四大项。一般状态检查包括意识、定向力、自知力、接触情况、日常生活及社会功能受损情况。认知活动检查包括感知觉障碍,如有无幻听、幻视,有无思维奔逸、迟缓、散漫等,有无关系妄想、被害妄想、物理影响妄想、被洞悉感、嫉妒妄想等,以及对注意力、记忆力、智力情况的初评。情感活动检查包括观察表情、姿态、声调、行为及其内心的体验,情绪是否

高涨、低落,与其他精神活动是否协调等。意志行为活动观察包括有否减退或者增强,有无兴奋、失眠、怪异行为等。精神检查常用的量表有神经精神问卷(NPI),评定内容包括妄想、幻觉、激越、攻击行为、抑郁、心境恶劣、焦虑、情感高涨、欣快、易激惹、情绪不稳、异常的运动行为、睡眠障碍等。有抑郁焦虑的可采用抑郁自评量表(SDS)和焦虑自评量表(SAS),有人格障碍的可采用明尼苏达多相人格测验(MMPI)。

3.2 综合性认知功能评估

综合性认知功能评估通常采用一份较为简短的量表对各种认知能力进行综合评测,常用的包括简易精神状态检查量表(MMSE)、蒙特利尔认知评估量表(MOCA)等。多维心理认知能力评估,是近年发展起来的全面评估大脑认知功能的网络评估测验^[20],如“六六脑”开发的脑功能评估和康复系统。连线测验、威斯康星卡片分类测验适合文化程度较低的滥用者。

3.3 成瘾行为实验评估

对甲基苯丙胺滥用者的行为实验评估主要是针对毒品渴求(心瘾)的评估,目前较客观可行的毒品渴求实验评估技术有眼动仪评估、脑电评估(ERP)、虚拟现实(VR)评估等。

4 甲基苯丙胺滥用者的脑康复治疗研究进展

综上所述,寻找有效的脑功能康复治疗方法,是甲基苯丙胺成瘾戒治的关键。虽然神经组织受损伤后,神经细胞数量的减少基本不能从自身得到补充,但是人脑的可塑性很强,必要的脑康复治疗可以使神经细胞的机能得以修复,比如脑卒中病人经过神经内科的治疗和后期的康复,部分脑神经功能得以恢复。甲基苯丙胺滥用者脑康复治疗的策略,首先是消除精神病性症状,使其能够自主接受进一步治疗,然后是对大脑进行针对性的康复治疗。目前,临床上可供借鉴的脑功能康复治疗方法和研究进展介绍如下,主要包括药物治疗和物理治疗两种临床路径。

4.1 脑康复药物治疗临床路径

4.1.1 神经修复性治疗

临床可供选择的西药有脑循环改善剂、能量代谢激活剂、神经递质、神经生长因子保护剂、钙离子拮抗剂、谷氨酸盐受体拮抗剂、抗炎剂等,常用的药物有脑活素胶囊、吡拉西坦、司来吉兰、乙酰半胱氨酸等,疗程视个体脑功能损害评估情况而定。

4.1.2 对症支持性治疗

出现幻觉、妄想等精神病性症状,可使用抗精神病药物。临床治疗方案为:利培酮片 1-4 mg/d;奥氮平 5-15 mg/d;喹硫平 0.1-0.3 mg/d。兴奋躁动明显者亦可用氟哌啶醇 5-10mg 肌肉注射。在幻觉、妄想消失后抗精神病药物应逐渐停止使用。国内有文献报道托吡酯合并小剂量利培酮对甲基苯丙胺依赖者有治疗作用,可降低甲基苯丙胺的渴求,改善情绪和自控能力^[21]。对于抑郁、渴求等症状严重者可使用抗抑郁药,从小剂量开始,逐渐增加剂量,可选择 5-HT 再摄取抑制剂,如帕罗西汀 20 mg/d,或舍曲林 50-100 mg/d,上午一次口服。焦虑、有睡眠障碍的可使用苯二氮草类药物,如艾司唑仑或氯硝西洋 1 mg,每晚一次口服 [9]308。

4.2 脑康复物理治疗临床路径

4.2.1 重复经颅磁刺激(rTMS)

重复经颅磁刺激作为一种非侵入性、安全的神经调节和康复治疗技术,在近几年得到了推广应用,临床对抑郁症、脑卒中后遗症、睡眠障碍等疗效肯定。近年来,重复经颅磁刺激在滥用领域崭露头角,取得了一系列进展。2007年1月,美国科学家将重复经颅磁刺激运用到可卡因的治疗上,发现刺激右侧背外侧前额叶皮层(DLPFC)可以明显降低可卡因的渴求^[22]。2016年2月,南京市大连山强制隔离戒毒所与南京师范大学、南京医科大学、江苏省人民医院等团队合作,严格设计了真刺激组与伪刺激组,首次报道了重复经颅磁刺激对海洛因患者渴求度的治疗作用,成果发表在耶鲁大学主办的《生物精神病学》杂志上,产生了广泛的影响^[23]。朱维国一项研究显示,重复经颅磁刺激治疗后滥用者对甲基苯丙胺的渴求显著降低^[24]。目前,北京大学第六医院、上海精神卫生中心、广州脑科医院等单位都开始尝试重复经颅磁刺激在戒毒康复中的应用研究。

重复经颅磁刺激治疗原理是将放置于头部上方的线圈中通入高速切变的电流,进而在线圈周围产生脉冲磁场,脉冲磁场在脑实质内产生感应电流,从而刺激相应的脑神经元。由于刺激参数的不同,其最终效应既可以引起暂时的大脑功能的兴奋也可以引起抑制,从而达到长时程的皮质可塑性的调节。研究证实,重复经颅磁刺激可调整刺激区域和相互作用脑区的脑血流量、葡萄糖代谢和神经元兴奋性,涉及到对多种神经递质、局部脑血流和代谢的影响,临床可用于消除戒断症状、改善认知和物理防复吸治疗,从而达到脑功能康复治疗的效果^[25]。

2017年5月,浙江省十里坪强制隔离戒毒所与上海市精神卫生中心袁述飞教授团队合作开展重复经颅磁刺激在戒毒治疗中的应用研究,采用经典10 Hz,刺激左侧DLPFC,疗程20次。对59例刺激组和21例不刺激组作了初步对照分析,结果显示刺激组毒品渴求有显著下降(见图1)。目前该研究项目还在继续实施中。



图1 高频10 Hz治疗组与对照不刺激组渴求度变化

重复经颅磁刺激有望在不远的将来,作为一种安全、合理、精准、个体化的科学戒毒手段。目前该项技术在物质滥用治疗领域还处在实证研究阶段,研究的重点是遴选最优化的治疗方案,增强戒毒的时效性,以求证该技术是否有戒毒临床推广的价值。

4.2.2 脑深部电刺激(DBS)

脑深部电刺激是通过植入刺激电极和脉冲发生器,由体外程序调控器调整刺激参数,对脑内特定靶区进行一定脉宽、频率、时程的持续性生物电刺激来发挥治疗和研究技术,当刺激频率大于100 Hz时,其作用效果在行为水平类似于射频毁损术,同时具有对脑结构损伤极小、并发症少、体外可调控、可逆等优点。因此,既能避免由于神经核团破坏引起的严重不可逆性并发症,又能在手术后进行无创调节以达到最佳治疗效果。脑深部电刺激对神经核团不予毁损破坏,而是予以一定时间的电刺激,抑制/阻断药瘾环路,达到治疗目的,并达到微创。其方法的可逆性和可调节性,在起到有效治疗作用的同时,可避免/减轻副损伤,不会导致相关智力、情感、人格改变等长期影响^[26]。因此,该手术是理想和有前景的外科物理治疗技术。但是由于该治疗方法仍为侵入性操作,对精确度要求很高,手术过程中的定位仍是一大难题,目前上海交通大学医学院附属瑞金医院、四川大学华西医院正在开展这项手术。

甲基苯丙胺成瘾的临床戒治是戒毒医疗的重要课题,医务人员的处置大多还停留在对症治疗的层面,临床治疗策略不够清晰和系统,不能满足戒毒人员的医疗需求,临床研究探索还不充分,如甲基苯丙胺成瘾的防复吸治疗方面,目前没有面市的药物和突破性的技术。基于甲基苯丙胺的神经毒性机制及其特征性的临床表现,脑功能康复治疗是目前较为现实的临床戒治路径,

任何能改善戒毒人员的脑功能,促进大脑康复的医学治疗手段都值得探究。以上介绍的以脑功能康复为目的的治疗手段还存在很多局限性,有些还处在应用研究阶段,相信在不远的将来甲基苯丙胺成瘾的戒治会取得实质性的进展!

【参考文献】

- [1] 国家禁毒办. 2017年中国禁毒报告[EB/OL].[2017-12-20].http://www.nnce626.com/2017-03/23/c_129516372.htm
- [2] 郝柳, 罗涛, 唐爱国, 等. 甲基苯丙胺滥用的研究进展[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2015(5): 302-306.
- [3] 赵敏, 郝伟. 苯丙胺类兴奋剂所致精神障碍的临床诊治问题[J]. 上海精神医学, 2011(6): 324-328.
- [4] Ujike H, Sato M. Clinical features of sensitization to methamphetamine observed in patients with methamphetamine dependence and psychosis[J]. Ann N Y Acad Sci, 2004, 1025:279-287.
- [5] Deng X, Huang Z, Li X, et al. Long-term follow-up of patients treated for psychotic symptoms that persist after stopping illicit drug use. Shanghai Arch Psychiatry[J]. 2012, 24(5):271-278.
- [6] 赵燕, 江海峰, 杜江, 等. 苯丙胺类兴奋剂所致精神障碍者临床特征及危险因素分析[J]. 中国药物依赖性杂志, 2014(3): 201-205.
- [7] 杨黎华. 多巴胺系统在甲基苯丙胺滥用中的作用[J]. 大理学院报(综合版), 2014(10):37-41.
- [8] 钟娜, 赵敏. 甲基苯丙胺对人类认知功能的影响[J]. 中国药物依赖性杂志, 2013(5): 324-328.
- [9] 杜新忠. 实用戒毒医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [10] Chang L, Alicata D, Ernst T, et al. Structural and metabolic brain changes in the striatum associated with methamphetamine abuse[J]. Addiction, 2007, 102 Suppl 1:16-32.
- [11] McCann UD, Kuwabara H, Kumar A, et al. Persistent cognitive and dopamine transporter deficits in abstinent methamphetamine users[J]. Synapse, 2008, 62(2):91-100.
- [12] Sekine Y, Ouchi Y, Takei N, et al. Brain serotonin transporter density and aggression in abstinent methamphetamine abusers[J]. Arch Gen Psychiatry, 2006, 63(1):90-100.
- [13] Sekine Y, Ouchi Y, Sugihara G, et al. Methamphetamine causes microglial activation in the brains of human abusers[J]. J Neurosci, 2008, 28(22):5756-5761.
- [14] Orikabe L, Yamasue H, Inoue H, et al. Reduced amygdala and hippocampal volumes in patients with methamphetamine psychosis[J]. Schizophr Res, 2011, 132(2-3):183-189.
- [15] Aoki Y, Orikabe L, Takayanagi Y, et al. Volume reductions in frontopolar and left perisylvian cortices in methamphetamine induced psychosis[J]. Schizophr Res, 2013, 147(2-3):355-361.
- [16] Tobias MC, O'Neill J, Hudkins M, et al. White-matter abnormalities

上转 224 页

4 后记

2017年3月美国总统特朗普签署行政命令成立“打击阿片类药物上瘾危机委员会”，标志着特朗普竞选期间的主要承诺——解决阿片类药物滥用危机正式迈出了实质性的一步。而通过以上对美国阿片类药物管控措施的整体梳理回顾可以看出，政府其实一直并不缺乏对药物滥用的监管，而滥用问题愈演愈烈的根源可能要追溯到问题背后的经济和社会因素，毕竟阿片类药物最泛滥的人群都具有未参加医保、无业、低收入以及受教育程度较低等特点。同时，各部门各层面监管措施的协调配合也是政府统筹的重点。特朗普政府是否能够在医疗保险推出更多建设性有实效的管控措施和配套法规，联邦基金以何种力度何种方式运用到此次全国公共卫生紧急事件中，是为作者接下来关注的重点。

【参考文献】

- [1] Cousins MJ, Brennan F, Carr DB, 等. 免除疼痛是全人类的权力[J]. 中国疼痛医学杂志, 2005, 11(1):1-3.
- [2] Federal Efforts to Combat the Opioid Crisis: A Status Update on CARA and Other Initiatives [EB/OL]. [2017-12-12]. <https://www.drugabuse.gov/about-nida/legislative-activities/testimony-to-congress/2017/federal-efforts-to-combat-opioid-crisis-status-update-cara-other-initiatives>.
- [3] Federal Efforts to Combat the Opioid Crisis: A Status Update on CARA and Other Initiatives [EB/OL]. [2017-12-12]. <https://www.drugabuse.gov/about-nida/legislative-activities/testimony-to-congress/2017/federal-efforts-to-combat-opioid-crisis-status-update-cara-other-initiatives>.
- [4] Kirsh K, Peppin J, Coleman J, Characterization of prescription opioid abuse in the United States: focus on route of administration [J]. J Pain Palliat Care Pharmacother. 2012 Dec;26(4):348-61.
- [5] Prescription opioid misuse in the United States and the United Kingdom: Cautionary lessons [J]. International Journal on Drug Policy. 2014, 25(6):1124-1130.
- [6] The methadone epidemic: methadone-related deaths on the rise in Vermont. Am J Forensic Med Pathol. 2011 Jun;32(2):131-5.
- [7] CDC Grand Rounds: Prescription Drug Overdoses—A U.S. Epidemic [J]. Journal of the American Medical Association. 2012, 307(8):774-776.
- [8] Sources of Prescription Opioid Pain Relievers by Frequency of Past-Year Nonmedical Use: United States, 2008-2011 [J]. Jama Internal Medicine. 2014, 174(5):802-803.
- [9] Epidemic: Responding to America's prescription drug abuse Crisis [EB/OL]. [2016-06-08]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/ondcp/issues-content/prescription-drugs/rx_abuse_plan.pdf.
- [10] CDC Guideline for Prescribing Opioids for Chronic Pain—United States, 2016 [J]. Morbidity and Mortality Weekly Report. 2016, 65(1):1-49.
- [11] Fact Sheet—FDA Opioids Action Plan [EB/OL]. [2016-07-01]. <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/FactSheets/ucm484714.htm>.
- [12] ER/LA Opioid Analgesics REMS [EB/OL]. [2016-05-28]. <http://www.er-la-opioidrems.com/lwgUI/remss/home.action>.
- (收稿日期: 2018-01-16; 修回日期: 2018-01-21)
- in brain during early abstinence from methamphetamine abuse [J]. Psychopharmacology (Berl), 2010, 209(1):13-24.
- [17] Krasnova IN, Cadet JL. Methamphetamine toxicity and messengers of death [J]. Brain Res Rev, 2009, 60(2):379-407.
- [18] Shin EJ, Duong CX, Nguyen XT, et al. Role of oxidative stress in methamphetamine-induced dopaminergic toxicity mediated by protein kinase C δ [J]. Behav Brain Res, 2012, 232(1):98-113.
- [19] Lin M, Chandramani-Shivalingappa P, Jin H, et al. Methamphetamine-induced neurotoxicity linked to ubiquitin-proteasome system dysfunction and autophagy-related changes that can be modulated by protein kinase C delta in dopaminergic neuronal cells [J]. Neuroscience, 2012, 210:308-332.
- [20] 葛祺祺, 冯枫, 王磊. 认知功能评估的常用量表及临床应用 [J]. 中国卒中杂志, 2014, 9(6):499-504.
- [21] 桂冬辉, 蔡丹丹, 张建兵, 等. 托吡酯合并小剂量利培酮对甲基苯丙胺依赖者的治疗作用, 临床精神医学杂志, 2013年第23卷第6期: 387-389.
- [22] Camprodon JA, Martínez-Raga J, Alonso-Alonso M, et al. One session of high frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) to the right prefrontal cortex transiently reduces cocaine craving [J]. Drug Alcohol Depend, 2007, 86(1):91-94.
- [23] Shen Y, Cao X, Tan T, et al. 10 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex reduces Heroin cue craving in long-term addicts [J]. Biol Psychiatry, 2016, 80(3):e13-14.
- [24] 朱伟国, 刘书奎, 刘增训. 重复经颅磁刺激改善甲基苯丙胺依赖者焦虑及心理渴求症状的对照研究 [J]. 精神医学杂志, 2015(4): 245-247.
- [25] 乔君, 王学义. 重复经颅磁刺激治疗认知功能障碍的研究新进展 [J]. 中国健康心理学杂志, 2012(7): 1041-1043.
- [26] Zhou H, Xu J, Jiang J. Deep brain stimulation of nucleus accumbens on heroin-seeking behaviors: a case report [J]. Biol Psychiatry, 2011, 69(11):e41-42.
- (收稿日期: 2017-11-21; 修回日期: 2018-02-02)