

## 轻度尼古丁依赖对人体大脑灰质结构影响的 MRI 评价

董安珂, 张勇, 程敬亮, 李颜良, 朱晨迪, 许珂

**【摘要】** 目的:应用 MRI 基于体素的形态学分析法(VBM)评估轻度尼古丁依赖者脑灰质结构的改变。方法:使用 Siemens Skyro 3.0T 磁共振扫描仪对 77 例轻度尼古丁依赖者(FTND 评分 $\leq 6$ 分)和 37 例不吸烟的健康志愿者进行扫描,包括常规 MRI 序列及高分辨三维 T<sub>1</sub> 加权磁化梯度回波序列(3D-MPRAGE, 结构像)。结构像数据采用基于 Matlab 平台的 SPM8 软件进行数据处理和分析,对轻度尼古丁依赖组与对照组的灰质体积进行两独立样本 *t* 检验(FWE 校正,  $P < 0.05$ , 簇体素  $> 318$  voxels),将两组间灰质体积(GMV)差异区与吸烟情况进行 Spearman 相关分析。结果:与对照组比较,轻度尼古丁依赖组双侧丘脑和双侧缘上回的 GMV 减小,未发现 GMV 增大的脑区。右侧和左侧丘脑、右侧缘上回的 GMV 与吸烟指数呈负相关( $r = -0.489, -0.500$  和  $-0.312, P < 0.05$ ),与吸烟年限也呈负相关( $r = -0.497, -0.555$  和  $-0.351, P < 0.05$ ),右侧丘脑 GMV 还与日吸烟量呈负相关( $r = -0.260, P < 0.05$ )。结论:吸烟者脑灰质结构的改变主要集中在奖励相关通路及边缘系统,且脑灰质体积与吸烟的累积量相关。

**【关键词】** 磁共振成像; 吸烟; 尼古丁依赖; 灰质

**【中图分类号】** R445.2; R747.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)04-0354-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.04.006

**Study on structural changes of brain gray matter in mild nicotine dependence by using magnetic resonance imaging** DONG An-ke, ZHANG Yong, CHENG Jing-liang, et al. Department of Magnetic Resonance, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

**【Abstract】** **Objective:** To evaluate brain structure changes in mild nicotine dependence by using MRI and voxel-based morphometry (VBM) study. **Methods:** 77 mild nicotine dependence individuals (FTND $\leq 6$  score) and 37 non-smoking healthy volunteers were scanned with Siemens Skyro 3.0T magnetic resonance scanner. All subjects underwent routine sequence (to exclude intracranial lesions) and 3D-MPRAGE sequence MRI examination. SPM8 software based on Matlab was used to analyze the data. The independent sample *t* test (FWE correction,  $P < 0.05$ , cluster size  $> 318$  voxels) was used to compare the grey matter volume (GMV) between the smoking group and the control group, and then the Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation of the GMV with statistical difference compared with control group and the smoking related indexes. **Results:** Compared with the control group, the mild nicotine dependent group exhibited decreased GMV in bilateral thalamus and bilateral supramarginal gyrus, and the area with elevated GMV was not found. The GMV of right thalamus, left thalamus and right supramarginal gyrus was significant negatively correlated with smoking index ( $r = -0.489, -0.500$  and  $-0.312, P < 0.05$ ), and also negatively correlated with smoking years ( $r = -0.497, -0.555$  and  $-0.351, P < 0.05$ ), and the GMV of right thalamus was also negatively correlated with the number to daily smoking ( $r = -0.260, P < 0.05$ ). **Conclusion:** The changes of brain structure of smokers mainly focused on reward related pathways and marginal systems, and the gray matter volume of certain brain regions is related to smoking behavior data.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Smoking; Nicotine dependence; Gray matter

作者单位: 450052 郑州, 郑州大学第一附属医院磁共振科

作者简介: 董安珂(1988-), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 主要从事 MRI 诊断和研究工作。

通讯作者: 张勇, E-mail: zzuzhangyong2013@163.com

吸烟造成了严重的健康、经济以及社会问题,并且也是目前世界上最主要的可预防性死因<sup>[1]</sup>。在我国吸烟人群已高达3.16亿<sup>[2]</sup>,每年有100多万人死于与吸烟相关的疾病,而且预计到2025年这类人群将增加1倍,到2050年将增加2倍<sup>[3]</sup>。虽然多数吸烟者有戒烟欲望,但是大多数戒烟者一般在一周内复吸<sup>[4]</sup>。尼古丁是吸烟成瘾的重要原因,长期摄入尼古丁会导致多巴胺受体等敏感性下降及数量上调,迫使吸烟者摄入更多的尼古丁来维持和提高脑内的多巴胺(dopamine, DA)水平,以维持或获得欣快感,否则就会出现抑郁、烦躁不安等戒断症状。近年来研究发现所有被滥用的药物(如可卡因、尼古丁等)均可对神经细胞的形态和结构造成损害,进而影响其功能<sup>[5]</sup>。因此研究吸烟对脑结构的影响,进而指导戒烟治疗具有重要的临床意义。基于体素的形态学分析法(voxel-based morphometry, VBM)磁共振成像技术能定量计算脑灰质和白质的体积<sup>[6]</sup>,通过对全脑灰质和白质的密度或体积进行基于体素的对比分析,可了解脑神经元的损伤情况,有助于进一步阐明吸烟对大脑的作用机制,为临床治疗提供相关依据。

## 材料与方法

### 1. 研究对象

本研究于2014年8月—2016年8月通过网络广告、宣传单等手段共招募轻度尼古丁依赖者(FTND<6分)77例,所有吸烟者均采用尼古丁依赖水平测试(Fagerstrom Nicotine Dependence Test, FTND)来评估其尼古丁依赖性<sup>[7]</sup>,并采用量表法记录被试者的吸烟指数(吸烟年限×每天吸烟支数/20)及饮酒程度等相关资料<sup>[8]</sup>。

吸烟者入组标准要求均符合第5版精神疾病诊断与统计手册(The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-V, DSM-V)关于物质依赖的诊断标准<sup>[9]</sup>,即每日吸烟≥10根、烟龄≥2年。排除标准:①伴有精神病性症状或有精神障碍家族史者;②既往有癫痫病史或者有癫痫家族史者;③有酒精、药物等尼古丁以外的依赖或行为(赌博、网络游戏)成瘾史;④正在接受任何药物治疗者或2周内服用苯二氮卓类药物者或接受过抗精神病药物治疗者;⑤有颅脑损伤史、昏迷史、脑器质性 or 严重躯体疾病者、颅内金属物植入或人工种植牙者;⑥不能耐受磁共振检查者。

另外招募年龄、性别、教育程度和饮酒情等与吸烟组相匹配的37例不吸烟者作为对照组,对照组纳入标准要求一生中吸烟不超过10根,排除标准与吸烟组相一致。

此次研究中的所有受试者均为男性,年龄20~55岁,右利手,MR结构像扫描前确认无脑内病灶或结构异常<sup>[10]</sup>。所有受试者自愿参加本实验,依从性好。

本实验通过本院医学伦理委员会批准,所有受试者在实验前签署知情同意书。

### 2. 磁共振检查方法

使用Siemens Magnetom Skyra 3.0T磁共振扫描仪和16通道头颅相控阵线圈。受试者取仰卧位,双侧外耳内塞入棉球减小噪音干扰,用软海绵充分固定头部,嘱其闭上眼睛、保持清醒状态、身体静止不动、尽量不思考任何事情。先进行头部常规MRI扫描,包括T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、T<sub>2</sub>-FLAIR序列、DWI(b=0、1000 s/mm<sup>2</sup>)和2D小角度激发梯度回波(2D-FL)序列。然后采用3D磁化梯度回波序列(magnetization prepared rapid gradient echo, MPRAGE)行矢状面高分辨率T<sub>1</sub>WI,扫描参数:TR 2000 ms, TE 2.06 ms,视野256 mm×256 mm,矩阵256×256,层厚1.0 mm,层间隔0 mm,层数192, TI=900 ms,翻转角9°,体素大小1.0 mm×1.0 mm×1.0 mm。

本研究采用基于Matlab平台的SPM8软件先对3D MPRAGE序列T<sub>1</sub>WI(本研究中称为结构像)数据进行后处理,从而进行基于体素的形态学分析(VBM)分析。主要包括以下几个步骤:①转换数据的格式。把原始图像的医学数字成像和通信(digital imaging and communications in medicine, DICOM)格式转变成神经影像信息技术处理方案(neuroimaging informatics technology initiative, NIFTI)格式。②分割结构。采用SPM8软件自有的标准脑结构图像模版,分割出结构像的脑白质、灰质及脑脊液<sup>[11]</sup>。③配准和空间的标准化。为了减少受试者因大脑不同而带来的个体差异性,本研究利用DARTEL软件工具对数据进行配准和标准化处理。首先把灰质密度图仿射到标准空间的灰质模版,对灰质密度图行非线性高阶配准从而得到其空间标准化版本,采用雅克比行列式将其转换成灰质体积图,然后重新采样,最后得出相对的灰质体积图。④空间平滑。运用半高全宽(full width at half maximum, FWHM)三维高斯核(8 mm×8 mm×8 mm)对所得图像进行空间平滑处理,从而减少配准偏差、提高图像的信噪比,也使图像更符合高斯分布。

### 3. 统计学分析

3D结构像数据经过VBM处理后得到全脑基于每个体素分析的灰质体积。采用SPM8软件的一般线性模型,将受试者的年龄和教育年限作为协变量,使用独立样本t检验(检验水准 $\alpha=0.05$ )比较轻度尼古丁依赖组与对照组间灰质体积的差异。分析结果采用Cluster-level FWE(family wise error)进行校正,每个

体素的阈值设为  $P < 0.05$  (双侧), FWE 校正后簇体素  $> 318$  voxels, 当  $P < 0.05$  时, 认为差异具有统计学意义。使用 XJ-view 软件 (<http://www.alivelearn.net/xjview8/>) 显示并制作脑区的模板(mask), 选择叠加背景模板, 显示不同组间的差异脑区。

影像学结果与吸烟资料的相关性分析采用 SPSS 17.0 软件。将轻度尼古丁依赖组与对照组间灰质体积差异有统计学意义的区域分别与吸烟者的吸烟年限、日吸烟量以及吸烟指数进行 Spearman 相关性分析,  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结果

### 1. 受试者的基本临床数据

两组受试者的年龄差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 而受教育年限的差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 对照组的受教育年限稍高于轻度尼古丁依赖组 (表 1)。患者组吸烟情况相关指标: 初始吸烟年龄 10~30 岁, 平均  $(19.7 \pm 3.5)$  岁; 吸烟年限 2~40 年, 平均  $(16.1 \pm 8.1)$  年; 日吸烟量 10~35 支, 平均  $(15.9 \pm 6.4)$  支; FTND 评分  $2.5 \pm 1.5$ ; 吸烟指数 0.3~39.0, 平均  $13.0 \pm 8.8$ 。

表 1 轻度尼古丁依赖组与对照组基本信息表

指标	患者组	对照组	t 值	P 值
年龄(岁)	$35.7 \pm 8.4$	$37.6 \pm 6.7$	-1.188	0.237
受教育年限(年)	$14.6 \pm 2.4$	$15.7 \pm 1.0$	-3.534	0.001

### 2. 影像学分析结果(VBM 分析结果、灰质体积差异区与吸烟资料的相关性分析)

轻度尼古丁依赖组与对照组比较灰质体积减小的脑区主要为双侧丘脑和双侧缘上回, 详见表 2; 未发现灰质体积增大区域 (图 1、2)。

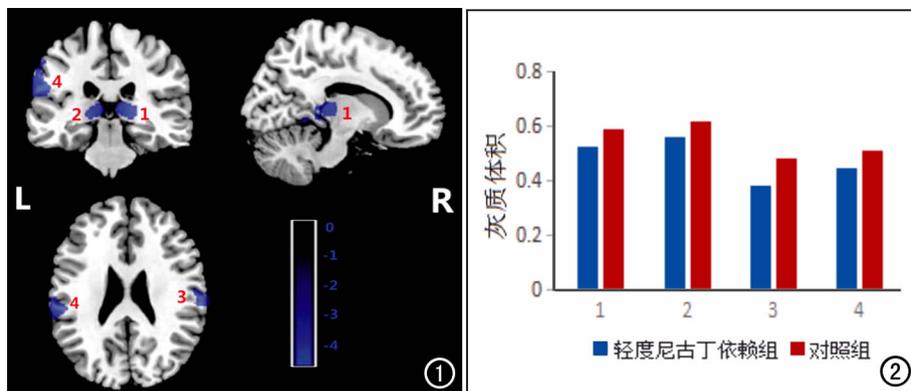


图 1 MRI VBM 脑伪彩图。与对照组比较, 轻度尼古丁依赖组双侧丘脑 (标号 1 为右侧、2 为左侧)、双侧缘上回 (标号 3 为右侧、4 为左侧) 的灰质体积减小 (蓝色区域, 蓝色标尺代表 t 值大小, 颜色越亮代表灰质体积减小的程度越大), 未发现灰质体积增大区域。图 2 直方图显示轻度尼古丁依赖组的双侧丘脑 (标号 1 为右侧、2 为左侧)、双侧缘上回 (标号 3 为右侧、4 为左侧) 的灰质体积明显小于较对照组。

表 2 吸烟组与对照组比较体积减小的脑区

部位	大小(体素)	t 值	P 值
右侧丘脑	590	-3.98	$< 0.05$
左侧丘脑	320	-3.55	$< 0.05$
右侧缘上回	361	-4.89	$< 0.05$
左侧缘上回	857	-4.60	$< 0.05$

Spearman 相关分析显示 (表 3): 双侧丘脑、右侧缘上回的灰质体积与吸烟指数及吸烟年限均呈负相关, 右侧丘脑灰质体积还与日吸烟量呈负相关 ( $P < 0.05$ )。

表 3 两组间有差异脑区的灰质体积与吸烟相关指标的相关性分析

指标	右侧丘脑	左侧丘脑	左侧缘上回	右侧缘上回
吸烟指数				
相关性(r)	-0.489	-0.500	-0.161	-0.312
显著性(P)	0.000*	0.000*	0.162	0.006*
吸烟年限				
相关性(r)	-0.497	-0.555	-0.170	-0.351
显著性(P)	0.000*	0.000*	0.140	0.002*
日吸烟量				
相关性(r)	-0.260	-0.219	-0.061	-0.133
显著性(P)	0.023*	0.056	0.598	0.250

注: \* 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

## 讨论

### 1. VBM 研究灰质体积与吸烟(尼古丁)成瘾性的关系

脑结构形态学研究的常用方法有两种: 感兴趣区 (region of interest, ROI) 法和基于体素的形态学测量 (VBM)。VBM 方法由 Ashburner 等<sup>[6]</sup> 提出, 是一种基于全脑的分析技术, 利用计算机进行自动处理, 在全脑内对灰、白质的局部密度或体积进行基于体素的对比分析, 定量计算局部灰、白质密度和体积的改变, 从而精确显示脑组织的形态变化, 进而可了解脑神经元的

损伤情况<sup>[12]</sup>。VBM 在体素水平对全脑高分辨率解剖像进行整体分析, 不需要手动设置感兴趣区, 客观性、准确性均较高, 目前在中枢神经疾病所致的脑结构改变的研究中已广泛使用<sup>[13]</sup>。吸烟对大脑结构变化的影响, 尤其是烟草消费量与脑组织体积或组织局部密度之间的关联最近受到越来越多的关注<sup>[14]</sup>, 然而, 以往的形态学研究结果并未达成共识, 并且较少有关于尼古丁依赖程度的研究。尼古丁依赖性吸烟成瘾严重性是一个相对稳定的性状, FTND 评分是从物理角度来评估吸烟者尼古丁依赖性及其成瘾性的一个相对客

观的指标,也从心理方面来测量对吸烟依赖的程度,是评价吸烟相对稳定和可遗传特性的可靠指标,也是反映吸烟者和不吸烟者间大脑解剖差异的潜在量化指标<sup>[15]</sup>。此外,由于较少暴露/轻度依赖性吸烟者之间可能具有中间的大脑表型,将所有吸烟者组合成一个组可能不能显示出差异较小的脑区,研究认为当 FT-ND 评分 < 6 分时,该吸烟者对尼古丁属于轻度依赖<sup>[16]</sup>,因此本研究中将 FTND 评分 < 6 分的吸烟者纳入轻度尼古丁依赖组,以识别轻度尼古丁依赖者与不吸烟者(对照组)间行为学差异的相关脑区,这对指导戒烟治疗也具有重要意义。

## 2. 丘脑灰质体积减小程度与吸烟成瘾性的关系

研究发现尼古丁是通过奖赏回路(主要是中脑边缘多巴胺系统(Mesolimbic Dopamine System, MLDS))引起成瘾效应。尼古丁通过与中枢神经系统内的烟碱乙酰胆碱受体(nicotinic acetylcholine receptor, nAChR)有高度的亲和力,尼古丁通过激活 nAChR 来调节多种中枢神经递质的传递和释放,导致成瘾效应<sup>[17]</sup>。研究表明全脑中 nAChR 含量最高的部位在丘脑,nAChR 激动剂能促使丘脑活性增加<sup>[18]</sup>;其次,丘脑还含有多巴胺受体,尼古丁可直接或间接增加多巴胺的释放,作用于多巴胺受体,完成奖赏效应,从而导致机体对尼古丁产生依赖;同时,多巴胺还与尼古丁成瘾的渴求及增强作用相关,主要是刺激多巴胺信号传导,放大药物以及药物相关线索的作用,从而导致强迫性的使用药物以致于成瘾<sup>[19]</sup>。丘脑的高受体性使其成为尼古丁长期刺激的靶目标,本组结果显示轻度尼古丁依赖者双侧丘脑的灰质体积较不吸烟者明显减小,这一结果与既往的研究结果(长期吸烟刺激会引起丘脑体积减小及功能减弱)相一致,本研究还发现丘脑灰质体积的减小与吸烟指数呈负相关,吸烟指数是评价吸烟者到目前为止吸烟总量的相对客观的指标,本研究结果说明丘脑受损伤的程度与一生中接受的烟雾刺激有关,吸烟量越多导致丘脑损伤越严重,这与以往研究一致<sup>[20]</sup>。

## 3. 大脑皮层脑区灰质体积减小与吸烟成瘾性的关系

本研究还发现轻度依赖组中双侧缘上回灰质体积较对照组减小,且右侧缘上回的灰质体积与吸烟指数及吸烟年限呈负相关。结果表明轻度尼古丁依赖者吸烟量越多,右侧缘上回萎缩越严重。缘上回即 BA40 区,与语言工作记忆及空间注意等功能有关<sup>[21]</sup>。Addicott 等<sup>[19]</sup>使用尼古丁喷雾研究吸烟者脑功能发现,吸烟者双侧缘上回激活使其 BOLD 信号增加,说明尼古丁刺激可能在一定程度上激活双侧缘上回。注意控制还会通过缘上回的额顶叶回路,来促进空间注意控制

网络对认知功能的控制<sup>[22]</sup>。有研究表明,吸烟者视觉皮层注意相关神经激活的减少和在做时间任务相关活动时顶叶皮层神经激活的增加是相关的<sup>[23]</sup>。这些均可能与慢性吸烟者缘上回灰质体积的减小有关。因此,本研究结果显示双侧缘上回灰质体积减小,而缘上回与记忆及注意力均有关,这也进一步印证了轻度尼古丁依赖者/短期吸烟者的记忆及注意力增强。

## 4. 本研究的局限性

本研究存在以下不足之处:在轻度尼古丁依赖组与对照组比较时,未包括女性受试者,研究结果可能不适用于女性吸烟群体。因此,未来需要扩大样本量进一步研究。本研究结果表明轻度尼古丁依赖者的脑结构与不吸烟者间确实存在一定的差异,但是不能确定其它因素(比如遗传因素)是否也是引起这些脑区差异的内在混杂因素,因此仍然需要进一步研究来解释这个问题。

## 参考文献:

- [1] Jha P, Ramasundarahettige C, Landsman V, et al. 21st-century hazards of smoking and benefits of cessation in the United States [J]. *New England J Med*, 2013, 368(4): 341-350.
- [2] 杨焱, 南奕, 屠梦吴, 等. 《2015 中国成人烟草调查报告》概要[J]. *中华健康管理学杂志*, 2016, 10(2): 85-87.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 中国吸烟危害健康报告[M]. 北京, 人民卫生出版社, 2012: 1-30.
- [4] Zhu SH, Lee M, Zhuang YL, et al. Interventions to increase smoking cessation at the population level: how much progress has been made in the last two decades[J]. *Tob Control*, 2012, 21(2): 110-118.
- [5] 袁艺, 裴改改. 药物成瘾的脑结构与功能影像学研究进展[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2010, 19(2): 187-189.
- [6] Ashburner J, Friston KJ. Voxel-based morphometry—the methods [J]. *NeuroImage*, 2000, 11(6): 805-821.
- [7] Heatherton TF, Kozlowski LT, Frecker RC, et al. The fagerström test for nicotine dependence: a revision of the fagerström tolerance questionnaire[J]. *Brit J Addict*, 1991, 86(9): 1119-1127.
- [8] Peng P, Wang Z, Jiang T, et al. Brain-volume changes in young and middle-aged smokers: A DARTEL-based voxel-based morphometry study[J]. *Clin Respir J*, 2015, 11(5): 621-631.
- [9] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed) [M]. Arlington: Am Psychiatr Publ, 2013: 1-30.
- [10] Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory[J]. *Neuropsychol*, 1971, 9(1): 97-113.
- [11] Ashburner J, Friston KJ. Unified segmentation[J]. *Neuroimage*, 2005, 26(3): 839-851.
- [12] Cavallari M, Moscufo N, Meier D, et al. Thalamic fractional anisotropy predicts accrual of cerebral white matter damage in older subjects with small-vessel disease[J]. *J Cerebr Blood Flow Metabol*, 2014, 34(8): 1321-1327.
- [13] Colloby SJ, O'Brien JT, Taylor JP. Patterns of cerebellar volume loss in dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease: a

- VBM-DARTEL study[J]. Psychiatr Res Neuroimaging, 2014, 223(3):187-191.
- [14] Fritz HC, Wittfeld K, Schmidt CO, et al. Current smoking and reduced gray matter volume—a voxel-based morphometry study[J]. Neuropsychopharmacology, 2014, 39(11):2594-2600.
- [15] Dijkstra A, Tromp D. Is the FTND a measure of physical as well as psychological tobacco dependence[J]. J Sub Abuse Treat, 2003, 23(4):367-374.
- [16] Zhang X, Salmeron BJ, Ross TJ, et al. Factors underlying prefrontal and insula structural alterations in smokers[J]. Neuroimage, 2011, 54(1):42-48.
- [17] Dani JA, De BM. Cellular mechanisms of nicotine addiction[J]. Pharmacol Biochem Behav, 2001, 70(4):439-446.
- [18] Sutherland MT, Ray KL, Riedel MC, et al. Neurobiological impact of nicotinic acetylcholine receptor agonists: an activation likelihood estimation meta-analysis of pharmacologic neuroimaging studies[J]. Biol Psychiatr, 2015, 78(10):711-720.
- [19] Addicott MA, Oliver JA, Joseph MF. Nicotine increases anterior insula activation to expected and unexpected outcomes among nonsmokers[J]. Psychopharmacology (Berl), 2017, 234(7):1145-1154.
- [20] Liao Y, Tang J, Liu T, et al. Differences between smokers and non-smokers in regional gray matter volumes: a voxel-based morphometry study[J]. Addic Biol, 2012, 17(6):977-980.
- [21] Deschamps I, Baum SR, Gracco VL. On the role of the supramarginal gyrus in phonological processing and verbal working memory: evidence from rTMS studies[J]. Neuropsychologia, 2014, 53(4):39-46.
- [22] Egner T, Delano M, Hirsch J. Separate conflict-specific cognitive control mechanisms in the human brain[J]. Neuroimage, 2007, 35(2):940-948.
- [23] Vossel S, Warbrick T, Mobascher A, et al. Spatial and sustained attention in relation to smoking status: behavioural performance and brain activation patterns[J]. J Psychopharmacol, 2011, 25(11):1485-1495.

(收稿日期:2017-08-23)

## 本刊网站及远程稿件处理系统投入使用

本刊网站与远程稿件处理系统已开发测试完毕,已于2008年3月1日正式开通投入使用。

作者进行网上投稿及查稿具体步骤如下:请登录《放射学实践》网站(<http://www.fsxsj.net>)点击进入首页→点击“作者投稿”→按提示注册(请务必按系统提示正确填写个人信息,同时记住用户名和密码,以便查询稿件处理进度)→用新注册的用户名和密码登录→点击“作者投稿”进入稿件管理页面→点击“我要投稿”→浏览文件→上传文件(浏览文件后请点击后面的“上传”按钮,只有系统提示“稿件上传成功”方可进行下一步录入操作,文章须以WORD格式上传,图表粘贴在文章中)→录入稿件标题、关键词等→最后点击“确定”即可完成投稿。投稿后请速寄审稿费(100元/篇)以使稿件迅速进入审稿处理。

作者自投稿之日起可不定期登录本刊网站查看稿件处理进度,不必打电话或发邮件查询,具体步骤如下:用注册过的用户名和密码登录→点击“作者查稿”进入稿件管理页面→点击左侧导航栏“我的稿件库”→“稿件状态”显示稿件处理进度→点击“查看”→选择“当前信息”或“全部信息”查看稿件处理过程中的具体信息。稿件退修和催审稿费(版面费)的信息作者亦可在注册时填写的邮箱中看到,作者在邮箱看到相关信息后须进入本系统进行相应处理。

作者如从邮箱和邮局投稿(或网上投稿成功后又从邮箱或邮局再次投稿),本刊须花费大量精力将稿件录入系统中,部分稿件重复多次处理,这给我们的稿件统计及处理工作带来巨大困难。本刊作者需登录本刊网站投稿,如果通过邮箱或邮局投稿,本刊会通知您通过网上投稿。

由于准备时间仓促及经验不足,网站及远程稿件处理系统必然会存在一些缺点和不足之处,希望各位影像同仁不吝赐教,多提宝贵意见,予以指正。

如果您在投稿中遇到什么问题,或者对本系统及网站有好的意见和建议,请及时联系我们。

联系人:石鹤 明桥 联系电话:027-83662875