

# 青少年网络游戏成瘾者注意定向的fMRI研究

李晓东<sup>1</sup> 张云亭<sup>2</sup> 张 权<sup>2</sup> 杜贵金<sup>1</sup> 杨永信<sup>3</sup> 赵松涛<sup>3</sup>

(1.山东大学附属临沂市人民医院; 2.天津医科大学总医院; 3.临沂市精神卫生中心医院)

目前,人们提到的电脑游戏往往是指网络游戏,而青少年群体的网络成瘾主要以网络游戏成瘾为主,其对人们身心健康的影响,已成为社会各界普遍关注的焦点问题。本研究应用功能磁共振(BOLD-fMRI)成像技术,探讨网络游戏成瘾者与对照组之间注意定向能力的差异,进而分析游戏经验对成瘾者注意定向能力影响的神经机制。

## 1 材料与方法

**1.1 被试选择** 本研究对象分为网络游戏成瘾组和正常对照组。成瘾组被试20名,其中男17名,女3名;年龄:16~21岁,平均 $17.2\pm1.9$ 岁;平均每周上网时间:73.6 $\pm$ 21.4小时。对照组被试24名,其中男19名,女5名;年龄:16~21岁,平均 $18.9\pm0.8$ 岁。平均每周上网时间:4.8 $\pm$ 1.2小时。诊断量表使用美国心理学家Young制定的上网成瘾诊断问卷(IADQ)、网络成瘾特征量表和由Tejeiro和Moran编制的网络游戏诊断问卷。

入组标准:①无严重躯体疾病,无脑创伤及神经系统疾病病史,无药物和酒精依赖史或其他有可能影响脑结构与功能的疾病;②无精神障碍及遗传病史,且目前精神状况良好。③受教育年限 $\geq 8$ 年;④汉族;⑤右利手<sup>[5]</sup>;⑥被试视力或矫正视力正常,无色盲和色弱。⑦网络游戏成瘾组 IADQ、网络成瘾特征量表回答“是”的数量均为:7~8;网络游戏诊断问卷分值:8~9分。正常对照组 IADQ 和网络成瘾特征量表回答“是”的数量:0~2;网络游戏诊断问卷分值:0~3分。⑧被试反应正确率大于80%和/或平均RTs低于该组均值 $\pm 2.5$ 倍标准差。被试最终入组人数:成瘾组15名,对照组15名。

**1.2 实验成像设备及成像参数** GE Signa Twin-Speed Excite II 1.5T 磁共振扫描仪,头部正交线圈。技术参数:轴位T<sub>1</sub>WI采用FLAIR序列,TR/TE 1950/24ms,FOV 24 $\times$ 18cm,矩阵320 $\times$ 224。激励次数为2次,层厚5mm,层距0mm,轴位扫描25层,时间3'42"。fMRI扫描采用单次激发回波平面成像(EPI)技术,TR/TE为2000/50ms,FOV 24cm,矩阵64 $\times$ 64,层面内分辨率为3.75mm $\times$ 3.75mm,层厚5mm,层距0mm,每组扫描层数、范围同T<sub>1</sub>WI序列,共192组,时间6'32"。

## 1.3 实验设计及程序

**1.3.1. 实验刺激图片选择及处理** 网络游戏图片(G)选择成瘾组被试最喜好的六款动作类游戏及其截图画面。中性面孔图片(F)选择正常人群大头照,无明显正负情绪表情特征。噪声图片使用“ImageCutter”工具生成,与原图片相对应。

**1.3.2 实验范式设计及操作** 参照Posner的视觉-空间线索提示范式及Fan等的ANT范式,采用事件相关设计,使用E-Prime 2.0软件包编写实验范式。每个实验任务由5个run组成,每个run包含60个单事件,完全随机化呈现。实验任务为判断箭头指向,使用配套的反应盒进行按键操作。

**1.3.3 实验过程** 实验前被试熟悉指导语并进行模拟训练。被试眼睛距屏幕中心约57cm,凝视中心注视点。所有呈现的内容包含在一个视野之内。记录被试按键反应时间(RTs)和正确率。首先进行轴位T<sub>1</sub>WI扫描获得高分辨率解剖图像。fMRI扫描在实时成像处理系统brainwave监控下施加实验内容,以保证刺激任务

与扫描同步进行。

**1.4 数据处理及统计分析** 采用 SPM2 软件在 MATLAB 环境下运行, 数据预处理包括层面内时间校正、运动校正、空间标准化和平滑处理。统计阈值设定为未校正,  $p < 0.005$ , 激活范围阈值设定为 10 个像素, 即连续激活像素数达到 10 以上的脑区考虑为有意义激活区。组内分析采用单样本  $t$  检验, 组间分析采用两样本  $t$  检验。结果显示将激活区叠加于 MNI 标准模板脑, 观察体素值有显著意义的区域所在的位置与坐标。

## 2 结果

**2.1 组内分析结果** 对照组 G-F 时的脑激活区包括: 双侧前额皮层背外侧 (DLPFC), (左侧额上回; 左侧额中回; 右侧额中回); 两侧前额皮层内侧面 (MPFC) (两侧额内侧回); 两侧顶后皮层 (PPC) (顶上/下小叶); 双侧颞叶 (左侧额上/中/下回; 右侧额上/中回); 左侧尾状核; 双侧枕叶; 双侧小脑。

成瘾组 G-F 时的脑激活区包括: 双侧 DLPFC (右侧额上/中回; 左侧额中回); 双侧 VLPFC (左侧额下回; 右侧额下回); 两侧 MPFC (右侧额内侧回, 左侧额内侧面); 左侧 PPC (左侧顶下小叶); 双侧颞叶 (右侧额上/中/下回; 左侧额中/下回)。

**2.2 组间分析结果** 对照组-成瘾组 G-F 时的脑激活区包括: 双侧 PPC (右侧顶上/下小叶; 左侧顶上小叶) 负激活; 左侧额下回负激活; 右侧扣带回中部负激活。

成瘾组-对照组 G-F 时的脑激活区包括: 右侧 DLPFC (右侧额中回); 左侧 MPFC (左侧额内侧回); 左侧中央后回; 双侧颞叶 (右侧额中/下回; 左侧额中/下回); 右侧海马; 右侧基底节。

## 3 讨论

目前针对网络游戏成瘾者的 fMRI 研究大多都是基于网络游戏对成瘾者的负面影响, 结果发现了网络游戏成瘾与诸如冲动控制障碍及成瘾性等相似的脑激活区。但也有一些研究者发现电脑游戏可能对人脑认知功能具有促进作用, 并提出这些被试的注意定向控制能力较强。但网络游戏对玩家或成瘾者注意功能提升相关神经机制的 fMRI 研究尚未见报道。

**3.1 注意定向研究范式** 本文所采用的线索提示范式是根据 Posner 的提示线索范式和 Fan 等设计的 ANT 范式改进而来。范式中使用游戏图片作为提示线索, 以突出显示网络游戏对注意定向的影响。为提高激活脑区对游戏图片反应的特异性, 本文同时选用以面孔图片和噪声图片来控制熟悉度和物理复杂度等因素对线索提示作用的影响, 从而实现观察纯粹的游戏成分作为提示线索时成瘾组和正常对照间脑激活差异, 进而分析网络游戏对成瘾组脑注意定向相关网络的影响。

**3.2 注意相关脑区的激活** 多数研究已经表明, 大脑中注意的控制系统是由很多脑区构成的视觉注意神经网络进行控制的。Corbetta 等采用脑成像对视觉空间注意的神经网络进行研究, 比较了外周注意条件 (可以预期目标呈现的位置) 和控制条件下 (没有对目标的预期) 的脑区激活情况, 发现在外周注意条件下 PPC 和 DLPFC 激活, 且 PPC 具有右侧优势。Vanden-bergh 等进行了正常人和忽视症病人的 fMRI 对照研究, 也发现顶内沟周围区在内源性注意控制中的作用, 进一步说明后顶叶和额叶区是控制视觉注意空间朝向的主要神经网络系统, 而本研究在对照组出现 PPC 和 DLPFC 的激活, 与上述研究结果类似, 说明所采用的改进实验范式可以用来评价注意相关脑功能变化。

Corbetta 和 Shulman 将视觉注意控制系统分成两个部分独立的神经系统, 一个系统以背侧顶后皮层和额叶皮层为中心, 为内源性定向网络; 另一系统以颞顶和腹侧额叶皮层为中心, 为外源性定向网络。本研究结果所示的成瘾组脑激活区主要位于背侧额顶叶, 此外两侧颞叶也见激活, 支持内源性及外源性注意定

向网络均有活动增强,而以内源性网络活动占优势。加之组间分析结果显示,在游戏图片作为提示线索时,成瘾组较对照组右侧 DLPFC(右侧额上/中回)激活增强更为显著,而未见对照组比成瘾组激活增强的脑区,由此从功能影像学角度进一步证实了网络游戏对内源性注意定向功能提升的权重可能更大的观点。同时,这一结果可能说明右侧 DLPFC 激活增强是成瘾组行为学表现提高的神经基础。

**3.3 小结** 本研究结果表明,正常对照组和成瘾组均激活了内源性和外源性注意网络的相关脑功能区,但以内源性网络相关脑区激活为主,且成瘾组比对照组明显激活增强的脑区为内源性注意网络中的重要节点——右侧 DLPFC。因此,网络游戏可明显提升成瘾者的内源性注意定向功能,该功能的提升可能是成瘾组行为学表现的神经基础。

## 缺血半暗带的磁共振弥散和灌注加权成像研究进展

姜传武<sup>1</sup> 张明<sup>1</sup> 综述 隋庆兰<sup>2</sup> 审校

(1.青岛海慈医院影像科; 2.青岛医学院附属医院影像科)

近年来,我国脑血管病的发病率呈上升趋势,其中缺血性脑血管病占 2/3 以上,其致死率和致残率均较高,因此,早期诊断和正确治疗非常重要,而其前提是脑缺血区内是否存在可挽救组织及其存在形式和范围,即缺血半暗带(ischemic penumbra, IP)。现就近年来有关脑缺血半暗带的磁共振弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)和灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)评价的研究进展作一综述。

### 一、缺血半暗带的概念

IP 的概念是由英国科学家 Astrup 等于 1981 年首先提出的,并将之定义为围绕梗死中心的周围缺血性脑组织,其电活动中止,但保持正常的离子平衡和结构上的完整。1977 年, Astrup 等在对狒狒大脑中动脉闭塞模型缺血坏死区局部脑血流的微电极研究中揭示了脑梗死发病机制中存在 2 个缺血阈值的观点。处于这 2 个阈值之间的缺血脑组织在缺血脑组织局部形成一个环状围绕缺血核心的区带,就像环绕日全食中心的半影区(self shaded zone)一样,故称为缺血半暗带。近年来,一些学者又对其提出了更为广泛的定义。Hakim 等认为脑 IP 是位于最严重缺血区和正常灌注区之间的中间区,其血流已减少到神经细胞的功能及相应电活动中断,但尚能维持细胞膜泵和离子梯度的水平。Hossmann 等从代谢角度将脑 IP 定义为缺血而能量代谢仍保存的区域。有学者根据不同的特征将半暗带分类如下:电生理半暗带(自发电活动受抑制而离子稳态和膜电位正常);血流半暗带(血流中度降低);代谢半暗带(高代谢/低血流、氧摄取分数增加);基因表达半暗带(即早基因选择性表达);组织学半暗带(梗死核心的外围区,有选择神经元坏死);药理学半暗带(药物治疗可逆转损伤);血流动力学半暗带(暂时的血流动力学改变)等。对于 IP 的存在部位,有学者认为 IP 位于缺血梗死核心和正常脑组织之间,也有学者研究发现梗死和缺血是交错存在的,即所谓斑状 IP。

至于 IP 存在的时间究竟有多长,不同的研究结果也不尽一致。Lassen 等通过动物实验研究后认为 IP 仅可在中等缺血情况下持续 2h。也有人认为 IP 的存在时间为 6h。Heiss 等研究发现猫 MCAO 后 IP 存在 18~24h 后最后才进展为梗死。有人甚至认为人类的 IP 可存在 48h 以内。实际上, IP 的存在受侧支循环、