

基于 ReHo 方法的大学生网络成瘾静息功能磁共振成像研究

杜万萍¹, 刘军¹, 周顺科¹, 李凌江², 谭长连¹, 高雪屏², 李卫晖², 张燕², 刘建滨³

(1.中南大学湘雅二医院放射科,湖南长沙410011;2.中南大学精神卫生研究所,湖南长沙410011;3.湖南省人民医院,湖南长沙410005)

【摘要】 目的:探讨网络成瘾大学生静息状态脑功能特点。方法:采用 ReHo 分析方法,19 名网络成瘾大学生及 19 名对照进行磁共振脑功能成像,比较两组平均脑 ReHo 图的差异。结果:IAD 组 ReHo 值升高区域主要集中在小脑、脑干、扣带回(右侧)、双侧海马旁回、右侧额叶(直回,额中回及额下回)、左侧额上回、左侧楔前叶、右侧中央后回、右侧枕中回、右侧颞下回、左侧颞上回及颞中回;ReHo 降低的区域仅表现在左侧顶叶的楔前叶。结论:网络成瘾大学生局域一致性存在异常,大部分脑区同步性增强,小脑、脑干、边缘叶、额顶叶同步性增强可能与网络成瘾奖赏通路有关。

【关键词】 网络成瘾;大学生;静息;ReHo;功能性磁共振

中图分类号: R395.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-3611(2012)04-0474-03

Resting fMRI Study of IAD College Students Based on Method of ReHo Analysis

DU Wan-ping, LIU Jun, ZHOU Shun-ke, et al

Department of Radiology, Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China

【Abstract】 **Objective:** To analyze encephalic functional characteristic of IAD college students in the resting state.

Methods: 19 IAD college students and 19 controls performed fMRI in the resting state. ReHo method is adopted to analyze the difference between the average ReHo in two groups. **Results:** IAD showed increased and decreased brain regions in ReHo in the resting state compared with controls. The increased ReHo was distributed over the cerebellum, brainstem, right cingulate gyrus, bilateral parahippocampus, right frontal lobe (rectal gyrus, inferior frontal gyrus and middle frontal gyrus), left superior frontal gyrus, left precuneus, right postcentral gyrus, right middle occipital gyrus, right inferior temporal gyrus, left superior temporal gyrus and middle temporal gyrus. The decreased ReHo was only found in left precuneus.

Conclusion: Abnormal brain activity of IAD college students may exist in a resting state compared with the controls. Enhancement of synchronization among brainstem, limbic lobe, frontal lobe, parietal lobe may be related to reward pathways.

【Key words】 Internet addiction disorder; College students; Resting state; ReHo; fMRI

随着计算机网络的普及及广泛的使用,网络成瘾(internet addiction, IA)问题已受到社会的普遍关注。青少年花费大量时间精力沉迷于网络游戏,已成为医学界、教育界广泛关注的一大问题^[1-4]。利用任务背景刺激功能性磁共振成像发现 IA 大学生存在脑功能的异常^[5]。本研究拟通过局域一致性(regional homogeneity, ReHo)的技术,进一步探讨 IA 大学生静息态脑功能的改变。

1 对象与方法

1.1 对象

19 例 IA 受试者来自中南大学、长沙理工大学、中南林业科技大学 3 所高校,年龄 18~25 (21±1.1)岁,男生 11 人,女生 8 人,五年以上网龄,未经精神

类药物治,经湘雅二医院精神卫生研究所排除精神分裂症、抑郁症、焦虑症,物质依赖诊断,以及有可能影响脑功能的躯体疾病。网络成瘾的诊断采用 Young 的 8 条标准:①互联网使用成为生活的中心;②需要不断增加互联网的使用;③不能成功减少、控制、停止互联网的使用;④停止或减少互联网的使用会导致无聊、抑郁和气愤等负面情绪;⑤在线时间超过预期计划;⑥重要人际关系、工作、职业、学习遭到破坏;⑦向别人撒谎自己卷入互联网的程度;⑧通过使用互联网逃避现实问题。Young^[1]认为具备其中 5 条即可以诊断网络成瘾,随后 Beard 等^[4]认为前 5 条标准是必须的,后面 3 项标准应该至少具有 1 项才可能被诊断为互联网成瘾。

正常对照组选取 19 名与 IA 组在性别、年龄、受教育程度相匹配的正常大学生,来自上述 3 所大学,非计算机专业的正常网络使用者,年龄 18~25 岁,平均年龄 19±1.5 岁,男生 11 人,女生 8 人。

所有被试均为右利手,双眼裸眼视力或者校正

【基金项目】 本研究受到国家自然科学基金(30830046);湖南省自然科学基金(07JJ3042);湖南省卫生厅科研项目(B2005048)资助

通讯作者:刘军

视力正常。

1.2 方法

磁共振检查方法：受试者在影像学研究的前一天被详细告知将要接受的任务。扫描使用湖南省人民医院西门子 3.0T 磁共振成像系统完成,仪器在使用前进行数据稳定性的测试(如匀场)。

被试进入磁共振室后,首先了解和熟悉磁共振室的环境,平卧在检查床上,戴耳塞,以减少噪音对实验的影响,用配套的泡沫垫固定在被试头部周围以减少头部运动。要求被试尽量保持静息状态:即闭眼、放松、静止不动,并避免任何有意义思维活动的状态,持续 20 分钟左右。首先完成定位像以及常规 T1 及 T2 像扫描。然后进行静息脑功能成像。在实验过程中对成像数据进行了监控,对失败的实验序列进行重新扫描,最大限度保证每个被试的实验数据的可靠性。

常规轴位 T1WI: 回波时间 (Time of echo, TE) 12ms, 重复时间 (Time of repeat, TR) 3080ms, 矩阵 (matrix) 256*256, 层厚 3mm, 层距 0.9mm, 扫描野 (FOV) 240mm*240mm, Nex 为 1, 层数 36。

静息脑功能成像程序采用梯度回波-回波平面成像序列。参数:层数 36,层厚 3mm,层距 0.9mm, TE 30ms, TR 3000ms, 矩阵 64*64,扫描野 240mm*240mm, Nex 为 1,连续采取 180 个时间点数据。

1.3 数据评价方法

首先对单个数据进行时间校正,头动校正,空间标准化,平滑,最后采用线性回归的方法来降低一些可能噪声因素的影响,这些因素包括 6 个头动向量,脑内所有体素时间序列平均获得的全脑信号波动;线性漂移;由于血液动力学响应函数和其一阶导数表征的任务产生的影响^[6],之后对信号进行带通滤波(0.01~0.08Hz)去除低频漂移和高频噪声的影响。

1.4 统计学处理

首先对每组所有被试进行单样本 *t* 检验,计算每一组被试平均 ReHo 脑图,然后对两组被试进行组间比较,采用两样本 *t* 检验,最后将结果叠加到标准 MNI 152 T1 图像进行显示,阈值水平定位 10 个像素,显著水平定为 $P < 0.05$ 。

2 结 果

IAD 患者与对照组两样本 *t* 检验结果显示, IAD 组 ReHo 值升高区域主要集中在以下几个部位:小脑、脑干、扣带回(右侧)、双侧海马旁回,右侧额叶(直回,额中回及额下回),左侧额上回,左侧楔前叶,右侧中央后回,右侧枕中回,右侧颞下回,左侧颞上回及颞中回;ReHo 降低的区域仅表现在左侧顶叶的楔前叶。图 1(a-f)为处理后相关 ReHo 值异常脑区图。各脑区位置及 *t* 值大小见表 1。

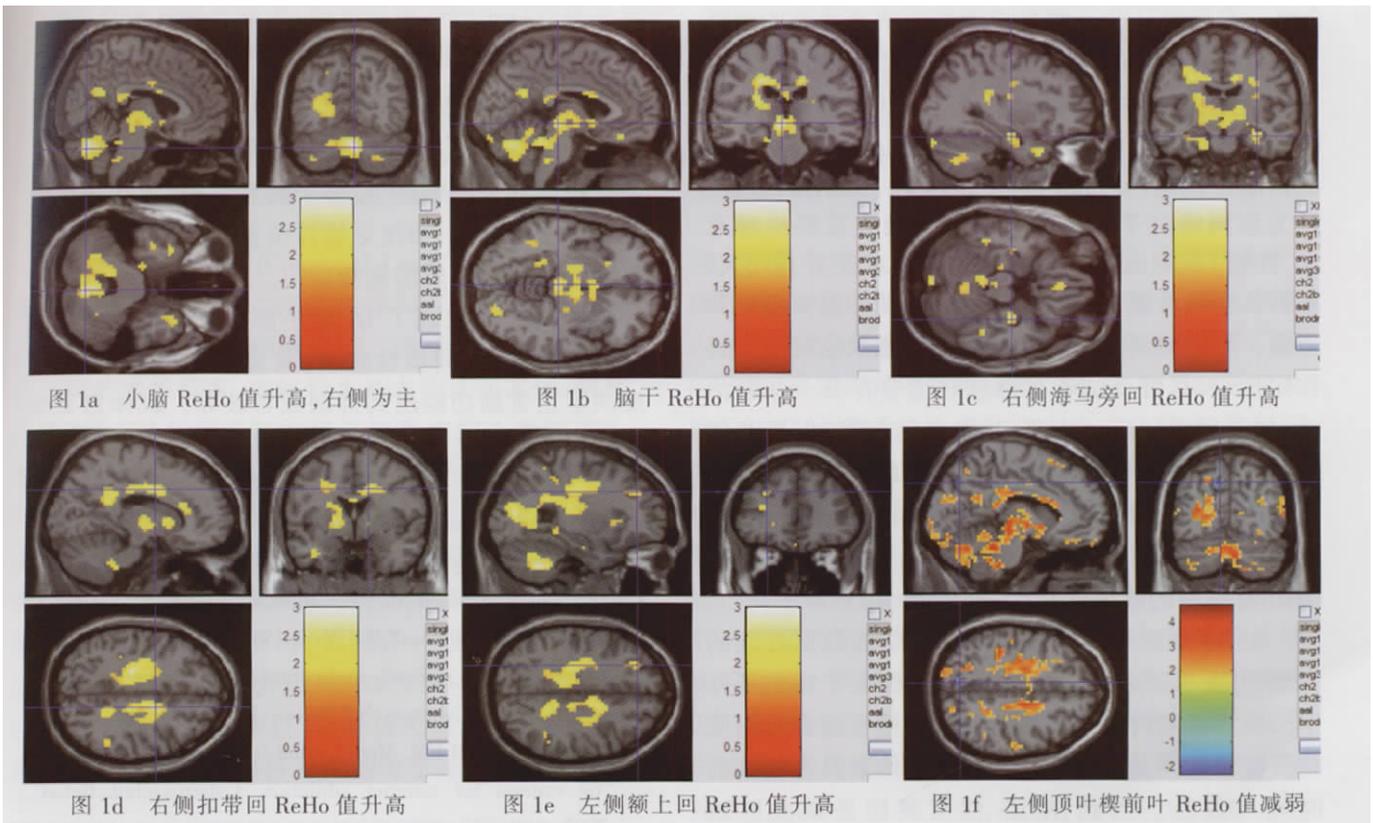


图 1(a-f) IAD 组 ReHo 值增强(图 a-k)及减弱(图 l)激活脑区图

表 1 与对照组比较网络成瘾组各脑区 ReHo 值改变表

脑区	体素	t-value	Brodm ann	M N lcoordinate		
				x	y	z
小脑	325	3.00		6	-69	-33
脑干	203	2.88		-27	-54	-42
边缘叶	R 扣带回	189	2.73	15	0	36
			2.44	15	-74	36
额叶	R 海马旁回	39	2.57	33	-12	-21
	L 海马旁回	51	1.84	-30	-12	-24
	R 直回	57	2.37	11	3	-27
	额下回	50	2.32	47	33	30
顶叶	额中回	26	2.33	8	36	15
	L 额上回	15	2.40	6	-6	21
	L 楔前叶	97	3.21	7	-18	-63
		11	-1.70	7	-6	-72
枕叶		13	2.24	7	-3	-63
	R 中央后回	10	2.68	5	33	30
		23	2.46	3	57	-21
	楔前叶	18	2.02	7	9	-78
颞叶	缘上回	23	1.90	51	-45	36
	R 枕中回	19	3.32	19	39	-90
颞叶	L 舌回	13	1.89	18	-6	-90
	R 颞下回	44	3.31	20	63	-9
					66	-18
					57	-15
	梭状回	12	2.01	37	48	-39
	脑岛	19	1.83	13	33	-15
				-66	-39	
				-30	15	
				-39	18	
				-36		

3 讨 论

人类大脑的重量仅占人体体重 2%，清醒状态下大脑供血量占心输出量的 11%，总耗氧量占全身 20%。有研究认为，静息或者基础状态能量的消耗 50% 与神经突触的传递功能有关，说明静息状态存在大量的神经突触活动，提示静息状态可能存在重要意义的脑功能活动^[7,8]。2001 年 Raichle 等^[9]提出了默认状态网络 (default mode network, DMN) 的假说，认为该网络对于静息态下的脑功能有重要生理意义，并被 Greicius 等^[10,11]利用 fMRI 技术证实。静息状态默认网络可能是神经认知网络活动的重要基础和来源，对保持清醒和内外环境的注意及监视起支持作用^[10-12]。尽管受试者在静息时也会存在一些脑活动，如对周围环境的注意，对将来的打算，但静息状态下缺省了任务刺激，避免了复杂的任务刺激条件导致的脑激活的差异，使不同受试者处于条件一致的情况下，更容易得到可靠的结论，所以静息态的 fMRI 有确切的临床优势。

ReHo 方法是一种新的静息脑功能数据处理的方法^[13]，基本理论假设为，当某一脑区处于特定条件下，功能区域内相邻体素的 BOLD 信号随着时间变化具有相似性，因而认为该脑区的体素具有较高的时间一致性。因此，ReHo 值反映的是某些区域 BOLD 信号的时间同步性，而不是信号的强度，可以

通过 ReHo 值的高低反映脑区的活动性。

本研究发现，IA 组相对正常对照组 ReHo 增高主要表现在脑干、边缘叶等脑区，提示这些脑区神经活动的同步性增强，而左侧楔前叶 ReHo 值降低提示同步性减低。

研究表明，小脑具有高级认知功能，如语言认知等。有研究发现小脑结构异常与部分精神疾病临床表现及结局存在关联，如精神分裂症患者前额叶-小脑和小脑-丘脑连接减弱，而丘脑-前额叶连接增强^[14]。扣带回是边缘系统的一部分，位于胼胝体上方，与海马旁回被认为是异性皮质与新皮质的过度区域，也称为中间皮质。前扣带回在调节认知中起到整合信息的作用。后扣带回参与了视空间和感觉运动的过程^[15]。中脑及海马旁回为中脑边缘多巴胺系统的重要部分，中脑腹侧被盖是奖赏通路的重要部位。小脑、中脑及边缘系统扣带回、海马旁回的同步性增强，与物质成瘾的犒赏通路基本一致。在某种程度上提示，IA 者存在犒赏系统通路连接性的增强。

研究发现，颞枕脑区 ReHo 较正常组增大，可能与 IA 者经常接触网络画面，沉溺于嘈杂网吧或者游戏声音中，视觉和听觉中枢长时间反复刺激，兴奋性增强有关。额叶及顶叶部分脑区 ReHo 值变化最大，说明额顶叶同步性较正常人高。额叶皮质是最复杂并且高度进化的新皮质区域，其皮质接受来自顶叶，颞叶和枕叶，与 Brodmann 1, 2, 3 区相毗邻的感觉旁联合皮质，以及包括扣带回、海马旁回的边缘旁联合皮质的纤维传入，传出纤维投射至纹状体和脑桥，是冲动控制的关键脑区^[16]。多个研究发现，顶叶与视空间任务密切关系，当注意物体位置发生变化时，可以引起双侧顶上皮质的强激活^[17]。

本研究还发现了 IA 组小部分楔前叶 ReHo 值降低，较正常人同步性减弱，其意义尚不清楚，可能反映了正常脑功能遭到抑制或者破坏。具体意义尚待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Young KS. Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder. *Cyberpsychol Behav*, 1998, 1(3): 237-244
- 2 Eppright T, Allwood M, Stern B, et al. Internet addiction: A new type of addiction? *Mol Med*, 1999, 96(4): 133-136
- 3 Young KS. The research and controversy surrounding internet addiction. *Cyberpsychol Behav*, 1999, 2(5): 381-383
- 4 Beard KW, Wolf EM. Modification in the proposed diagnostic criteria for internet addiction. *Cyberpsychol Behav*, 2001, 4(3): 377-383

- 7 杨丽,刘盈,吴枫.大学生心理健康调查及心理干预效果评估.中国临床心理学杂志,2005,13(1):102-108
- 8 李淑然,纪秀琴,屠惠明.1978-1987年北京市十六所大学本科学生因精神疾病休学、退学情况分析.中国心理卫生杂志,1989,3(3):113-115
- 9 孙宏艳,徐文新.社会转型期我国青少年心理健康特征分析.中国青年研究,2004,12:45-53
- 10 杨蕴萍,沈东郁,王久英.人格障碍诊断问卷(PDQ-4+)在中国应用的信效度研究.中国临床心理学杂志,2002,10(3):165-168
- 11 杨蕴萍,沈东郁,刘稚颖,等.人格障碍评估研究:PDQ-4+在北京医学生中的试用.中国临床心理学杂志,2000,8(3):165-167
- 12 黄悦勤,董问天,王燕玲,等.美国人格诊断问卷(PDQ-R)在中国的试测.中国心理卫生杂志,1998,12(5):262-264
- 13 Yang J, Robert RM, Paul TC. The cross-culture generalizability of axis-I constructs: an evaluation of two personality disorder assessment instruments in China. *Journal of Personality Disorders*, 2000, 14(3): 249-263
- 14 van Velzen CJ, Luteijn F, Scholing A, et al. Assessment the efficacy of the Personality Diagnostic Questionnaire-Revised as a diagnostic screening instrument in an anxiety disorder group. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 1999, 6: 395-403
- 15 Gallagher NG, South SC, Oltmanns TF. Attentional coping style in obsessive-compulsive personality disorder: A test of the intolerance of uncertainty hypothesis. *Personality and Individual Differences*, 2003, 34: 41-57
- 16 Dinn WM, Harris CL, Aycicegi A, et al. Neurocognitive function in borderline personality disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2004, 28: 329-341
- 17 李献云,费立鹏,董永胜,等. Beck自杀意念量表中文版在社区成年人中应用的信效度.中国心理卫生杂志,2010,24(4):250-255
- 18 李献云,费立鹏.自杀和自杀干预的研究方法.见:王声湧,林汉生.伤害流行病学现场研究方法.北京:人民卫生出版社,2007.143-192
- 19 李献云,费立鹏,牛雅娟,等.公众对自杀的态度量表的编制及在社区和大学学生中的应用.中国心理卫生杂志,2011,25(6):468-475
- 20 李旭.大学生自杀研究及其预防策略.河南预防医学杂志,2006,17(2):74-76
- 21 王玲,路仕容.大学生自杀态度、抑郁水平和自杀意念的研究.健康心理学杂志,2001,9(6):422-424
- 22 Eshun S. Sociocultural determinants of suicide ideation: A comparison between American and Ghanaian college samples. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 2003. 165-171

(收稿日期:2012-05-10)

(上接第476页)

- 5 杜万萍,刘军,高雪萍,等.网络成瘾大学生脑功能性磁共振成像特点.中南大学学报(医学版),2011,36(8):744-749
- 6 Fox MD, Corbetta M, Snyder AZ, et al. Spontaneous neuronal activity distinguishes human dorsal and ventral attention systems. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2006, 103(26): 10046-10051
- 7 Schwartz WJ, Smith CB, Davidsen L, et al. Metabolic mapping of functional activity in the hypothalamo-neurohypophysial system of the rat. *Science*, 1979, 205(4407): 723-725
- 8 Mata M, Fink DJ, Gainer H, et al. Activity-dependent energy metabolism in rat posterior pituitary primarily reflects sodium pump activity. *J Neurochem*, 1980, 34(1): 213-215
- 9 Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ, et al. A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2001, 98(2): 676-682
- 10 Greicius MD, Krasnow B, Reiss AL, et al. Functional connectivity in the resting brain: A network analysis of the default mode hypothesis. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2003, 100(1): 253-258
- 11 Gusnard DA, Raichle ME. Searching for a baseline: Functional imaging and the resting human brain. *Nat Rev Neurosci*, 2001, 2(10): 685-694
- 12 De Luca M, Beckmann CF, De Stefano N, et al. fMRI resting state networks define distinct modes of long-distance interactions in the human brain. *Neuroimage*, 2006, 29(4): 1359-1367
- 13 Zang Y, Jiang T, Lu Y, et al. Regional homogeneity approach to fMRI data analysis. *Neuroimage*, 2004, 22(1): 394-400
- 14 Schlosser R, Gesierich T, Kaufmann B, et al. Altered effective connectivity during working memory performance in schizophrenia: A study with fMRI and structural equation modeling. *Neuroimage*, 2003, 19(3): 751-763
- 15 Badre D, Wagner AD. Selection, integration, and conflict monitoring: assessing the nature and generality of prefrontal cognitive control mechanisms. *Neuron*, 2004, 41(3): 473-487
- 16 Robbins TW. Chemistry of the mind: Neurochemical modulation of prefrontal cortical function. *J Comp Neurol*, 2005, 493(1): 140-146
- 17 Vandenberghe R, Gitelman DR, Parrish TB, Mesulam MM. Functional specificity of superior parietal mediation of spatial shifting. *Neuroimage*, 2001, 14(3): 661-673

(收稿日期:2012-05-08)