

电针通里、悬钟穴对1例皮质下失语症患者语言功能和fMRI改变的作用*

常静玲¹ 高颖^{1,2} 张华¹ 谭中建¹ 蒋根娣¹

摘要 目的:通过对1例皮质下失语症患者针刺通里、悬钟前后的语言学评估,观察此穴位配伍的语言学疗效及探索语言功能的改善与皮质激活效应的关系和意义。**方法:**试验1:对1例皮质下失语症患者针刺通里、悬钟前后用汉语标准失语症检查表进行语言学评价。试验2:分别电针左、右通里、悬钟,试验采用组块设计模式,静息阶段与刺激阶段交替;运用fMRI中的BOLD技术及SPM2软件分析方法来显示脑皮质功能区的激活情况。**结果:**电针左侧通里、悬钟后出现右侧颞上回、颞横回、额下回、岛叶、海马旁回、中央前后回、小脑扁桃体等部位的激活,电针右侧通里、悬钟后左侧颞上回、颞下回、海马旁回、角回、岛叶、顶上小叶、顶下小叶、中央后回等脑区出现激活;其中电针左侧的通里、悬钟后出现双侧颞叶的皮质激活效应。**结论:**针刺通里、悬钟可以激活脑语言功能区,从而证实针刺此组穴位可以改善失语症患者的语言功能。通过观察针刺单侧穴位后的侧别交叉激活和双侧皮质激活推测语言功能的双侧性。

关键词 电针;通里穴;悬钟穴;失语症;语言功能;功能性磁共振成像

中图分类号: R246, R743.3, R493 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1242(2007)-01-0013-05

A preliminary discussion of the effect of electroacupuncture at acupoints HT5 and GB39 on lingual function and fMRI changes in a case of subcortical aphasia/CHANG Jingling,GAO Ying,ZHANG Hua,et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine,2007,22(1):13—17

Abstract Objective:To observe the effect of electroacupuncture at acupoints HT5(Tongli) and GB39(Xuanzhong) on lingual function and fMRI changes in a case of subcortical aphasia, and to explore the relationship and significance of lingual function improvement and cortical activation by fore-and-aft linguistics evaluation. **Method:**Examination 1: Applied clinical rehabilitation research center aphasia examination before and after electroacupuncture at acupoints Tongli and Xuanzhong. Examination 2: Applied electroacupuncture at acupoints left and right Tongli and Xuanzhong, adopted block design and alternated the course of rest and stimulation;by BOLD fMRI and SPM2 software to analyse the activation of cortical function. **Result:**Under left Tongli and Xuanzhong electroacupuncture stimulation, superior temporal gyrus (R/L),transverse temporal gyrus (R/L),inferior frontal gyrus(R),insula lobus(R), parahippocampal gyrus (R),precentral gyrus (R),postcentral gyrus (R),cerebellar tonsil (R) and so on were activated, Under right Tongli and Xuanzhong electroacupuncture stimulation,superior temporal gyrus(L),inferior frontal gyrus(L), parahippocampal gyrus(L), angular gyrus(L), insula lobus(L),superior parietal lobule (L),inferior parietal lobule (L), postcentral gyrus (L) were activated. **Conclusion:**Tongli and Xuanzhong electroacupuncture stimulation could activate cerebral lingual function area,so this group of acupoints may improve language function of aphasia patient. It is reasoned that lingual function have both sides effects which were proved in this study by the observation of single-side electroacupuncture stimulation resulting the opposite side activation and both sides cortical activation.

Author's address Dept. of Neurology, The Dongzhimen Hospital Affiliated to Beijing University of TCM, Beijing, 100700

Key words electroacupuncture; Tongli; Xuanzhong; aphasia; lingual function; functional magnetic resonance imaging

中医经络学说认为不同穴位有其特殊功效,现代医学通过功能影像学试验显示不同穴位的特殊脑激活区域,而这些脑激活区域也许正和针刺的疗效相对应。通里为手少阳心经之络,而“言为心之声”;悬钟为足三阳络,属足少阳胆经,髓会悬钟,而脑为髓海,故通里、悬钟可对高级脑功能中的言语功能障碍起到治疗作用。本研究通过对1例皮质下失语症患者的针刺通里、悬钟前后的语言学观察和电针左右

侧的通里、悬钟的神经影像学的结果,试图证实此组穴位对语言的特殊效果,并探索失语症的恢复机制。关于左侧脑损伤后失语症患者语言恢复的左

* 基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)课题编号(2003CB517102)资助

1 北京中医药大学东直门医院神经内科,北京,100700

2 通讯作者:高颖(北京中医药大学东直门医院神经内科,100700)

作者简介:常静玲,女,博士研究生,副主任医师

收稿日期:2006-11-03

右半球功能激活分布研究曾产生一些有争议的结果^[1]。

1 临床资料

患者,男,56岁,右利手,中专学历,主因“右侧肢体活动不利,语言不利2天”由他院转入病房,患者于2005年12月18日脑出血,出血部位为基底核区,急性起病,症状呈进行性加重,经脱水降颅压和醒脑开窍的中药注射液治疗后,症状逐渐好转。既往体健,无家族脑血管病史。文献研究表明:卒中性失语的恢复主要在卒中后的第1—3个月内,失语恢复最明显的时间为病后2周内,在病后3—6个月,还可观察到某些改善,而发病后6—12个月则少有改善^[2],故为避开失语自然恢复高峰期,选择发病后4周后用汉语标准失语症检查表进行语言学评估,评估后实施针刺治疗,针刺治疗10次后再进行语言学评估,同时进行认知功能的评估。本例失语症患者的语言学特点为非流畅性失语,言语的理解和表达均有障碍,理解明显的好于表达,单词的理解好于句子的理解,书写不能,患者自发语中有大量的错语,并出现持续记忆、语法障碍、复述障碍等;MMSE评分为22分,有命名、书写、执行指令等方面的障碍,时间和空间定向力尚可。头颅CT显示:左侧基底节区脑出血,出血量约为15ml。

2 试验方法

2.1 试验1

针刺选取双侧的通里、悬钟,使用30号1寸不锈钢毫针,针入穴位后,实施提插捻转等手法,以得气为度,留针30min,隔日1次,共针刺10次,20天后进行第二次语言评价,针刺前后分别进行神经心理学评价,并对两次结果进行对比分析。语言学评价采用中国康复研究中心研制的汉语标准失语症检查表(clinical rehabilitation research center aphasia examination, CRRCAE),CRRCAE参照日本的标准失语症检查(standard language test for aphasia, SLTA)编译,有30个分测验,9大项目组成,大多项目采用6级评分法,9大项目包括:听、复述、说、出声读、阅读理解、抄写、描写、听写和计算^[3]。同时对此患者进行针刺前后简易精神状态检查量表(mini mental status examination, MMSE)评分,评价其针刺前后的时空间定向力、记忆力、计算力以及命名、执行指令、书写、描画等认知功能变化。MMSE是目前公认的一种用于认知功能初步筛查和评价的简便方法,其中各个项目分析反映了重要的认知信息^[4]。

2.2 试验2

2.2.1 试验仪器: 针灸针具为30号1寸无菌银针;眼罩、耳塞为北京索乔瑞驰工贸有限公司产品及德国Siemens MRI机自配耳塞;电针采用北京大学医学部神经科学研究所研制的“韩氏穴位神经刺激仪”,MRI机为德国生产的Siemens Novus 1.5T超导磁共振扫描机。患者在参加试验前1周内无服用抗凝、抗血小板聚集、镇痛等药物史,无剧烈情绪波动史。被试在试验前被告知试验内容,签署了知情同意书,并被告知有权在试验的任何时刻退出。

2.2.2 操作方法: 穴位选取左通里(H5)去腕1.5寸,神门穴上1寸处;左悬钟(G39)外踝尖上3寸,当腓骨后缘与腓骨长短肌腱之间凹陷处。志愿者用黑色眼罩遮盖双眼,以海绵耳塞加西门子MRI机配套耳塞堵塞双耳,在视听封闭状态下平卧位,实施电针前静息10min,告知患者尽可能摒弃一切杂念,经严格的针具及皮肤消毒后,由经验丰富的针灸医生进行针刺操作。穴位的进针深度为0.5寸,进针角度为90°,扫描期间以西门子MRI机配套的头部固定装置严格控制头动。

2.2.3 刺激方式: 受试者平卧MRI扫描床上,将银针常规消毒后分别刺入受试者左侧通里、悬钟穴,手捻行针,使受试者“得气”且无痛感。电针导线一端与针灸针的针柄连接,而导线一端与磁共振控制室内的韩氏穴位神经刺激仪相连。针刺得气后接上电针,刺激频率:2Hz;电流为5mA;刺激波形:连续等幅脉冲波;刺激模式为30s电刺激+30s休息交替进行,扫描期间给予间断电针刺激6次,采用静息、刺激交替模式。Stim(刺激):30s;Rest(静息):30s;先静息后刺激,共进行3个周期。进行不间断性连续扫描,共计扫描6.06min。每30s可获得200幅不同时间点的扫描图。间隔10min后对右侧的通里、悬钟穴实施同样的电针方案。

2.2.4 MRI扫描和Bold fMRI图像处理及分析: 扫描设备为Siemens 1.5T磁共振成像系统,解剖像采用T1WI SE序列,功能图像采集采用GRE(gradient recalled echo)-EPI(echo plane image)中的SS(single shot)-EPI脉冲序列获取T2*WI BOLD脑功能图像,采用标准的头部线圈激发和采集信号。扫描参数:TR/TE:3000ms/65ms;层厚/间距:5.0/0.5mm;flip angle=90°;采集层数20层/帧,3s/帧,矩阵为128×128;FOV=250×250mm;延迟时间:0ms,带宽:1396Hz;为避免开始扫描时的磁场波动,前30s产生的图像在数据理时去掉。采用SPM2(Welch Department of Cognitive Neurology, London)软件包对fMRI数据进

行处理和统计。所有图像 t 检验时阈值设定 $P<0.01$ 、激活体素 >15 的激活区为感兴趣区,然后将激活的功能区融合到解剖图像上,形成三维立体图像。

3 结果

3.1 试验1中的第1次言语学评估的语言学特点

语言非流畅,大约每分钟20—30个字,但患者对疾病有较强的自省力,语言理解和表达均受损,但理解明显好于表达,复述和书写不能,有错语、言语启动困难和持续现象。自发语少,有言语失用和探索行为,易疲劳,有失语法现象出现。针刺通里、悬钟10次后进行第二次语言评估,对针刺前后的言语学评价结果中的听、复述、说等言语分项进行 Fisher 精确检验(见表1),由表1可见,针刺通里、悬钟穴后的各言语亚项都有不同程度的改善作用,改善程度由高到低排序为:复述 $>$ 计算 $>$ 听 $>$ 说、抄写 $>$ 阅读 $>$ 听写 $>$ 描写 $>$ 出声读,其中听、复述、说、抄写功能的改善差异极显著;计算改善差异显著,而描写、听写、出声读、阅读虽有改善,但相对恢复较慢,针刺前后未见明显差异。听、说、读、写可达到单词水平,但句子水平的理解和表达均欠佳。从表1还可看出,听、说、读、写各语言亚项的动、名词改善的数据未显示明显差异,故考虑针刺通里、悬钟穴对动、名词的改善无明显特异性。第二次语言评价时,患者流畅度改善,日常会话和自发语每分钟可达到60—70个字左右,错语、言语启动困难均有改善,言语失用、持续现象和探索行为消失。仍偶有失语法现象发生。患者第一次MMSE的评分为17分,时空间定向力、记忆力、计算力、执行指令、书写、复述等功能均受损,经过针刺后第二次MMSE的评分为26分,时空间定向力、计算力、复述、执行指令的功能基本恢复正常,但记忆力、书写、描写改善较少,仍存在的问题。

3.2 经SPM2软件的Results模块分析后获得统计参数图

将统计结果融合到T1WI解剖图像上,并利用SPM2软件render程序生成三维立体脑透视图像(图1—2,见后置彩色插页1),结果显示电针左侧通里、悬钟穴主要激活双侧颞上回、颞横回、侧副沟(外侧裂深部)和右侧的额下回、岛叶、海马旁回、中央前后回、小脑扁桃体等;而电针右侧通里、悬钟穴主要激活左侧颞下回、颞上回、海马旁回、角回、岛叶、顶上小叶、顶下小叶、中央后回等部位。针刺后的脑皮质功能激活区的像素数与 t 值表见(表2)。

4 讨论

表1 针刺前后汉语标准失语症检查情况

语言亚项	10次中正确答案		P值
	针刺前	针刺后	
听			
名词理解	5	7	0.002
动词理解	3	6	
句子理解	0	6	
口头命令	0	2	
复述			
名词复述	0	5	0.001
动词复述	0	5	
句子复述	0	3	
说			
命名	5	6	0.01
动作说明	1	3	
画面说明	1	3	
漫画说明	0	3	
列举	1	3	
出声读			
名词音读	5	6	0.395
动词音读	4	4	
句子音读	1	2	
阅读			
名词文字的理解	4	6	0.057
动词文字的理解	1	4	
句子文字的理解	10	3	
文字命令	0	0	
抄写			
名词抄写	0	4	0.012
动词抄写	0	2	
句子抄写	0	0	
描写			
命名书写	2	3	0.241
动作描写	1	2	
画面描写	0	0	
漫画描写	0	1	
听写			
名词听写	1	3	0.097
动词听写	0	2	
句子听写	0	0	
计算	0	4	0.043

表2 左、右侧针刺后脑皮质功能激活区像素数与 t 值

解剖部位	BA	<i>t</i> 值	voxel	Talairach 坐标		
				x	y	z
左侧针刺后						
海马旁回、小脑扁桃体	35	6.89	47	22	-34	-44
颞上回	28、38	6.53	24	26	4	-28
颞上回、额下回、岛叶	13、21、38、47	7.73	112	42	-4	-22
颞上回、海马旁回	18、19、30	9.54	299	-4	-34	-10
颞上回、颞横回、脑岛	21、22、42	6.91	63	-62	-10	4
颞上回、颞横回、岛叶、中央前后回	41、42、43	8.57	66	-48	-14	6
右侧针刺后						
颞下回、海马旁回	19、30	7.83	105	-30	-62	4
颞下回、岛叶、顶下小叶	13、19	7.21	41	-52	-48	26
颞下回、顶下小叶	39、40	7.8	165	-56	-50	34
颞上回、顶上小叶、顶下小叶	7、40	8.48	111	-42	-50	38
中央后回、顶上小叶、顶下小叶	7、25、40	8.58	235	-46	-40	54

4.1 试验设计与控制

失语症患者短时间内重复同一任务时,常不能对同样的刺激给出同样类型的反应,归因于对于每一个临床阶段的特定刺激和相关反应类型的定义不

确定, 故语言学和神经心理学专家提出在失语症恢复的研究中应采用评价分析单一病例和单一刺激将会取得良好的收效^[9]。本研究对同一患者实施了不同的试验, 其中试验 1 结果显示针刺对失语症有确切的疗效; 试验 2 通过 fMRI 观察到电针双侧通里、悬钟穴后出现皮质语言功能区的激活。试验采用 Block 设计, 静息与激活交替, 先静息后激活, 试验的过程中应最大限度地降低非针刺因素引起的脑功能的变化, 嘱被试在试验 3 天前, 避免情绪刺激, 一旦述有较剧烈的情绪刺激, 就取消预期试验, 并告知被试在试验的过程中尽可能摒弃杂念。试验前向受试者交代整个试验过程中应最大限度地保持头部静止状态, 并减少、减轻吞咽运动。使用眼罩和耳塞来屏蔽声和光刺激, 减少眨眼动作, 用头部固定装置固定头部以减轻头部移动, 在实施本试验前, 对被试进行电针预试验, 以确定电针的参数。因为当电针刺激量太大时, 会引起肌肉抽动或者不良情绪波动等反应, 可出现脑激活部位过多, 导致结果失真; 而电针刺激量过小, 可能没出现相应的脑功能区的激活。

4.2 激活的语言功能解剖部位分析

本试验电针左侧组穴后出现右侧颞上回、颞横回、额下回、岛叶、海马旁回、中央前后回、小脑扁桃体等脑区激活, 电针左侧通里、悬钟穴后出现右颞上回、颞下回、海马旁回、岛叶、顶上小叶、顶下小叶、中央后回等脑区激活; 其中电针左侧通里、悬钟穴后出现了较明显的双侧颞叶皮质激活效应。传统认为语言中枢在左侧优势半球, 颞叶具有听觉功能、语言功能、知觉和记忆等功能, 颞叶皮质功能区有听区及听觉联络皮质, 颞叶中与语言相关的皮质区为 Wernicke 区, 位于优势半球, 包括 41 区和 42 区后方的颞上回、颞中回后部以及属于顶下小叶的缘上回和角回, 此区也称后语言区。同时 Wernicke 区与躯体感觉(5, 7 区)的联络区皮质有着丰富的联系。颞上回是语言皮质功能区的重要组成部分, 它主要接收听觉刺激并进行高级语言信息处理, 听区位于外侧裂深部的颞横回, 其后方外侧沟底的颞平面以及在颞上回外侧面上 22 区后部为听觉联络皮质。语言形成区包括一部分相邻接 22 和 21 区的后部, 这里存储着各种物件名称的忆痕和把词及短语组成合乎文法和修辞学规范所必需的语法知识的忆痕。资料显示词语水平的听觉性语言任务激活的脑区包括: 双侧颞上回、双侧运动区(前后运动区及辅助运动区)、双侧小脑半球及视皮质, 左侧颞横回, 左右侧角回及扣带回后部等^[9]; 语音刺激脑功能激活区以颞叶为主, 还有左顶叶的角回以及缘上回等区域的激活,

其中尤以双侧颞横回、颞上回和颞中回最明显^[7-8]; 右侧颞叶上部, 是与音调整理解力相关的脑区^[9]。外侧裂深部的弓状纤维与额、顶、枕、颞叶皮质联系密切, 它的额颞部环绕外侧裂的后端, 包括运动性和听感觉性语言中枢。本项试验针刺左右通里、悬钟穴均激活了颞叶皮质, 包括颞上回、颞下回、颞横回等颞叶的广泛区域。针刺左侧组穴出现了右侧额下回的激活, Broca 语言区是传统的语言“表达”或“输出”区域, 也成为前说话区, 位于优势半球的额下回三角部和盖部(44、45 区)。本试验左侧针刺组穴后激活的右侧脑功能区相当于左侧优势半球的语言区的对应位置, 猜测患者左半球损伤后右半球发生了语言功能替代效应。

顶叶主要与一般躯体感觉有关, 还有视觉性语言中枢、运用中枢和锥体外区、实体感觉区、味觉中枢, 并可以对各种感觉冲动进行分析、综合和判断, 从而完成整合功能。尤其是顶下区一部分包括语言感觉区, 参与了与语言有关的脑的高级信息处理任务。本试验右侧针刺后出现左侧顶上小叶的激活不排除针刺得气所致, 但也极有可能为视觉性语言、运用等脑功能区激活所致。fMRI 研究发现小脑参与语言, 右侧额叶和左小脑形成环路与口语残留活动的功能恢复相关^[10], 本试验有双侧小脑扁桃体的激活, 针刺左侧激活的小脑区域大于针刺右侧。

本试验针刺左右组穴后, 均出现对侧的岛叶、海马旁回、中央后回的激活, 传统认为岛叶不是语言定位研究的重点, 但有功能影像学资料表明优势半球的岛叶参与语言任务, 并且岛叶和额叶、顶叶、颞叶、扣带回、基底核以及边缘区都有联系^[11]。中央前后回属于辅助运动区(supplementary motor area, SMA), 又称上语言区, 它与语言的关系目前尚未明确, 但 SMA 和多个区域联系, 发动和控制运动功能和语言表达, 但此处激活不排除试验过程面部或肢体的抽动。海马是大脑半球内侧的一个神经结构, 神经心理学和神经生理学研究日益揭示它在人类记忆中的重要作用, 记忆是认知初级领域的重要组成部分, 是语言的生成、理解、学习等过程的基础, 记忆的提升可促进语言的改善。

基底核主要由位于皮质下的壳核、尾状核、苍白球等神经核团组成, 是一个高级整合机构, 其损伤导致的失语为基底核失语。本试验的皮质下激活的体素太小, 故未在表中逐一列出。本患者为基底核损伤的患者, 针刺组穴未见到明显的皮质下基底核区激活, 却依然有明显的语言改善作用, 故更加支持语言这种高级神经心理活动是多个皮质功能区域共同协

作的结果。虽然通常认为成人的中枢神经系统再生能力是有限的,但有学者认为失语症恢复可能涉及两个基本的补偿机制:神经机能联系不能的消退和脑的可塑性,其中脑的可塑性即指具有特定脑功能的脑结构的重组^[12]。

4.3 语言学症状分析

患者通过针刺后语言由非流畅转变为流畅,各个语言亚项均有不同程度的改善,言语失用、持续现象和探索行为消失,时空间定向力、计算力、复述、执行指令的功能基本恢复正常,肯定了针刺通里、悬钟穴对言语障碍的改善作用。但患者仍偶有失语法现象发生,记忆力、书写、描写改善较少。语法结构的固有性质是象征性,表现为以语言的结构方式临摹现实事态^[13]。通常失语症患者表达缺损在理论上的困难存在于语义、语法、语音体系、或其间的关联^[14]。

本研究在运用汉语标准失语症检查法的同时,用中国康复研究中心语言科研制的100个已分类词、100个未分类词、造句Ⅰ、造句Ⅱ对此患者进行针刺前后的语言学研究,认为语言学缺损停留在句子水平,语法和句法有不同程度的缺损,词汇和语义水平相对保留,在名词命名分类中存在依据造句法的差异。失语法现象可见:主被动语句不分、主谓宾语序混乱、比较句式分辨困难、时间的先后发生辨别不清等等。针刺通里、悬钟穴后以上语言学缺损均有不同程度的改善,但本研究中未予以统计学处理,故尚不能给出定论。

选择性的丢失和保留一定分类词汇和概念在过去几十年曾吸引众多学者,有研究显示运动性失语的动作命名损害位于语义层次,而动词语义理解和动词产生的治疗可以改善运动性失语症患者的动作命名困难^[15]。对词类分离患者进行彻底的语言学和神经心理学检查以获得相关的正常表达和语言加工信息,同时积累关于语义知识的重要证据,选择性损伤的分类词汇以及残留词汇与周围加工阶段没有平行的语义缺损关系的现象为词汇系统再组合提供了重要证据^[16]。

综上,虽然本试验腧穴的能效和大脑语言功能区有良好的对应关系,但针刺干预后的语言功能变化还难以简单地用被激活的脑功能区完全解释,运用功能影像学与传统医学的腧穴和经络结合,不失为语言功能脑机制研究契机。同时,现代失语影像学研究趋向合理使用单个失语症患者的对照试验设计

进行观察,确对失语症的机理探讨有重要意义^[17]

致谢: 本项研究得到北京中医药大学东直门医院放射科核磁室的大力帮助,在此对他们的技术支持和热情合作表示深深的感谢!

参考文献

- [1] Roland Zahn, Eva Drews, Karsten Specht, et al. Recovery of semantic word processing in global aphasia: a functional MRI study[J]. Cognitive Brain Research, 2004, (18): 322.
- [2] 董瑞国, 高素荣. 失语和忽视的恢复[J]. 国外医学. 脑血管疾病分册, 2000, 8(6): 362.
- [3] 李胜利, 肖兰, 田鸿, 等. 汉语标准失语症检查法的编制与常模[J]. 中国康复理论与实践, 2000, 6(4): 162—164.
- [4] 于增志, 王军, 周文生, 等. 脑损伤后失语症患者认知功能障碍对语言功能的影响[J]. 中国临床康复, 2005, 9(32): 37.
- [5] Erminio Capitani, Marcella Laiacina. A method for studying the evolution of naming error types in the recovery of acute aphasia: a single -patient and single -stimulus approach [J]. Neuropsychologia, 2004, 42: 613—623.
- [6] 赵小虎, 王培军, 李春波, 等. WernickeGesch wind 语言模型的 fMRI 初步检验[J]. 中国医学影像技术, 2004, 12(20): 1836.
- [7] Ziegler JC, Tan LH, Perry C, et al. Phonological frequency effect in written Chinese[J]. Psychol Sci, 2000, 11(3): 234.
- [8] 杨振燕, 赵小虎, 戴工华. 中英文语言活动区功能磁共振成像研究 [J]. 中国临床康复, 2003, 7(10): 1492.
- [9] Zatorre RJ, Evans AC, Meyer E, et al. Lateralization of phonetic and pitch discrimination in speech processing [J]. Science, 1992, 256(6): 846.
- [10] Connor LT, Braby TS, Snyder AZ, et al. Cerebellar activity switches hemispheres with cerebral recovery in aphasia [J]. Neuropsychologia, 2006, 44: 171.
- [11] Zelkowitz BJ, Herbster AN, Nebes RD, et al. An examination of regional cerebral blood flow during object naming tasks[J]. J Int Neuropsychol Soc, 1998, 4: 160—166.
- [12] 汪洁, 秦冰. 失语症恢复机制的神经影像学[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(7): 553—555.
- [13] 袁毓林. 语言的认知研究和计算分析[M]. 北京: 北京大学出版社, 1998: 50.
- [14] Herbert R, Best W. A deficit in noun syntax representations in aphasia[J]. Brain and Language, 2005, 95: 94—95.
- [15] 汪洁, 方琴. 运动性失语症动作命名困难的语言治疗疗效分析 [J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(4): 279—280.
- [16] Domahs F, Bartha L, Lochy A, et al. Number words are special: Evidence from a case of primary progressive aphasia [J]. Journal of Neurolinguistics, 2006, 19(1): 1.
- [17] Cynthia K. Thompson. Single subject controlled experiments in aphasia: The science and the state of the science[J]. Journal of Communication Disorders, 2006, 39: 266.