

不同言语加工水平受损的汉语失语症患者的 事件相关电位*

萧演清¹ 宋为群^{1,2} 汪 洁¹

摘要

目的:本研究采用事件相关电位(ERPs)技术考察了汉语失语症患者言语产生过程中语义和语音的编码情况。

方法:根据“汉语失语症心理语言评价(PACA)”得分结果将14例失语症患者分为词汇语义损伤、词汇通达障碍、词汇语音损伤3组不同言语加工水平损伤组,采用ERPs作为技术手段,实验任务为延迟命名,观察患者的脑电情况,记录15名健康人的脑电图作为对照。

结果:词汇语义损伤为主的患者异常波幅出现在400ms以前,词汇通达障碍为主的患者异常波幅出现在介于400ms前后的时间窗,而词汇语音损伤为主的患者异常波幅出现在400ms以后的时间窗,每种类型其异常波幅出现的时间窗有较大的重叠。

结论:ERPs可作为探讨汉语失语症病态内部语言的过程,以及辅助失语症评价的重要工具。

关键词 失语症;言语产生;语义编码;语音编码;词汇通达;事件相关电位

中图分类号:R741, R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2013)-02-0103-06

The event-related-potentials study of Chinese aphasia patients with different impaired encoding process during word production/XIAO Yanqing, SONG Weiqun, WANG Jie//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2013, 28(2): 103—108

Abstract

Objective: To investigate the time course of semantic and phonological encoding during word production in Chinese aphasia patients by event-related-potentials (ERPs) technology.

Method: Delaying picture naming task was used during ERPs study to analyze electrophysiological correlation of different patterns of aphasia. Fourteen aphasic patients were divided into three subgroups according to psycholinguistic assessment in Chinese aphasia (PACA): lexical-semantic impairment, lexical-access impairment and lexical-phonological impairment, compared to 15 healthy control subjects performing the same picture naming task.

Result: The subgroup with lexical-semantic impairment had abnormal ERPs patterns before 400ms, the subgroup with lexical-access impairment had abnormal ERPs patterns between before and after 400ms, the subgroup with lexical-phonological impairment had abnormal patterns after 400ms. The time course of abnormal ERPs patterns in different group had much overlap.

Conclusion: ERPs can be used as a tool to explore the internal language process in a morbid state and to assist evaluating the aphasia.

Author's address Xuanwu Hospital of Capital Medical University, Beijing, 100053

Key word aphasia;word production;semantic encoding;phonological encoding;lexical-access;event related potentials

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.02.002

*基金项目:国家自然科学基金资助项目(30770714, 81171024);北京市自然科学基金资助项目(7052030);首都医学发展科研基金(2007-2068);高等学校博士学科点专项科研资金(20091107110004);北京市卫生系统高层次卫生技术人才培养计划(2009-3-62);北京市科委科普专项(711111005500000)

1 首都医科大学宣武医院康复医学科,北京,100053; 2 通讯作者

作者简介:萧演清,女,硕士研究生; 收稿日期:2012-05-23

失语症是脑病变后获得性语言系统的理解和表达障碍。尽管经过一个多世纪以来对失语症的认识和研究,至今尚无对失语症统一的评价方法,有的强调语言功能定位,把失语症分为运动性失语,感觉性失语,传导性失语等;有的按语言加工水平受损分类,即心理语言学方法。心理语言学方法是应用正常认知神经心理学的信息加工模型来理解和解释失语症现象。

认知神经心理学方法通过观察记录患者的外部反应来推测其内部的语言过程,能对患者的病态语言过程考察较为全面,但这种行为学评测方法的缺陷也非常明显。首先,行为学的指标缺乏客观性;其次,患者有意识,可以内省,外部行为学可能是患者综合了多方面的因素甚至是语言技巧而产生的结果;再者,患者的外部反应是最终结果,神经心理学方法不能实时跟踪其内部加工过程等。由于事件相关电位(event-related-potentials, ERPs)具有高的时间分辨率,因此能够提供详细的言语产生的时间信息。

本研究拟采用ERPs技术及图延迟命名任务,研究不同言语加工水平受损的失语症患者的电生理改变,考查语义损伤、语音损伤和词汇通达障碍3组失语症患者与正常对照组比较其电生理改变是否出现在不同的时间窗。

1 对象与方法

1.1 研究对象

失语症患者纳入标准:脑血管病或脑外伤,根据“汉语失语症心理语言评价^[1](psycholinguistic assessment in Chinese aphasia, PACA)”得分低于70%的标准,分别分为语义损伤为主、词汇通达障碍为主、语音损伤为主3组。排除标准:由于痴呆引起的语言障碍(如阿尔茨海默病);有明显的意识障碍,记忆障碍,情感、行为异常者。

患者一般资料:语义损伤组:5例,年龄(46.40 ± 9.24)岁,病程(2.75 ± 0.96)个月,病灶均在左侧半球,失语类型4例为感觉性失语,1例为混合性失语;词汇通达障碍组:6例,年龄(39.33 ± 12.63)岁,病程(3.47 ± 2.93)个月,病灶均在左侧半球,失语类型均命名性失语;语音损伤组:3例,年龄(52.33 ± 10.69)

岁,病程(1.33 ± 0.58)个月,病灶均在左侧半球,失语类型均为运动性失语。

正常对照组15人:健康成年人,平均年龄(33.80 ± 9.64)岁,无脑部疾患,视力或矫正视力正常,普通话标准,均为右利手。所有被试者实验前均签署知情同意书。

1.2 实验材料

ERPs测试时,80张图片均选自张清芳和杨玉芳修订的图片库^[2],图片名称的熟悉度、词频较高,词长一致。行为学测试,采用PACA的图命名材料30幅。

评价结果:语义损伤组:2例患者听觉词汇匹配和视觉词图匹配得分均低于70%,有明显的语义损伤,3例患者虽听觉词汇匹配和视觉词图匹配得分在70%以上,但不能理解动作指令,不能理解简单句子,归为语义损伤。词汇通达障碍组:6例患者听觉词汇匹配和视觉词图匹配得分均高于70%,句子理解正常,复述正常,但看图命名得分明显低于70%。语音损伤组:听觉词汇匹配、视觉词图匹配、看图命名得分均高于70%,言语障碍主要是失语韵,表现为说话时声音缺乏轻、重、快、慢和高低调的变化,发音偏含糊,除1例有个别音位替代以外,均无明显的音位错语。

1.3 实验程序

患者:先利用“汉语失语症心理语言评价与治疗系统”进行评估,判断言语加工受损水平,由于该评估系统评估材料有限,因此对患者增加句子的理解和判断的测试。根据测试结果(按得分低于70%的标准)把患者分为语义损伤或词汇通达障碍或语音损伤;行为学检查以后进行ERP的脑电记录。ERPs测试时,每张图片出现3次,共240次。

对照组:要求被试熟悉图片名称,待被试熟悉了所有的图片名称以后做ERPs练习与正式实验。

1.4 脑电记录

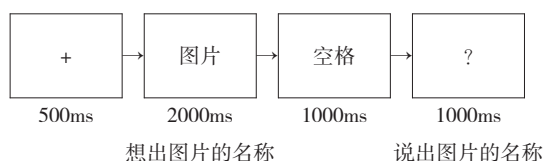
ERPs记录:实验仪器为Neuro Scan脑电记录系统,参考电极置于鼻尖,前额接地,采用64导电极帽记录脑电,同时记录水平眼电和垂直眼电,滤波带通为0.05—100Hz,采样频率为500Hz/导,头皮电阻小于5k Ω 。波幅大于 $\pm 100\mu V$ 者在叠加中被自动剔除。将连续记录的原始脑电数据离线进行30Hz的

低通滤波,排除眨眼、眼动、肌电等伪迹后,经过基线校正,得到ERPs总平均波形图。

1.5 刺激呈现顺序

脑电电极安装完毕后,被试面对计算机屏幕坐好,视距为70cm。正式实验开始前,对被试呈现图片告知被试图片的名称。然后,向被试示范一个刺激项的呈现过程。见图1。

图1 刺激程序



每个刺激开始时,先有一个提示信号(+)持续500ms。提示信号之后图片呈现持续2000ms,然后空屏1000ms,最后出现命名符号(?),呈现持续1000ms。被试的任务是在图片出现后,尽快想出图片的名称,不需要说出来,当命名符号出现后说出图片的名称。在正式实验前有12幅图片进行练习。实验中间有6次休息。

1.6 数据分析

波形分析:利用逐点 t 检验对每个患者ERPs波

幅与对照组ERPs波幅进行逐点比较,找出与对照组相比有明显波幅差异的时间段(分析时程为图片呈现后的1000ms,基线为图片呈现前100ms)。异常波形的定义:持续时间至少20ms,并且六个头皮区域中至少有一个区域(左右侧的前部,中部,后部)有5个或以上电极出现异常波幅, $P<0.01^{[3]}$ 。所有反应类型的数据一起叠加(以往研究结果表明正确反应与错误反应脑电上无明显区别) $^{[3-4]}$ 。

2 结果

与正常对照组相比,不同受损水平的失语症患者与正常对照组相比,其异常波幅在不同的时间窗。语义损伤组与正常对照组比较,其最明显的异常波幅出现在330—420ms,部位在左侧半球前部和顶中央部及右侧中央部;词汇通达障碍组与正常对照组比较,其明显的异常波幅出现320—790ms,部位全头部,以左侧顶枕部为明显;语音损伤组与正常对照组比较,其最明显的异常波幅出现在500—1000ms,部位在全头部,见图2。每一种失语类型在大脑半球的前部、中部及后部的时间窗并不完全一致,见表1。

表1 3组患者不同部位的异常波幅的时间窗

(ms)

组别	左侧半球			右侧半球		
	前部	中部	后部	前部	中部	后部
语义损伤组	350—400	340—420 ^①			330—410	
词汇通达障碍组	640—670	320—790 ^①	260—810	630—660	490—780	360—810 ^①
	730—750					
语音损伤组	620—970	500—1000 ^①	290—380 510—1000	610—750	510—1000 ^①	510—920

①异常波幅最明显的时间窗

3 讨论

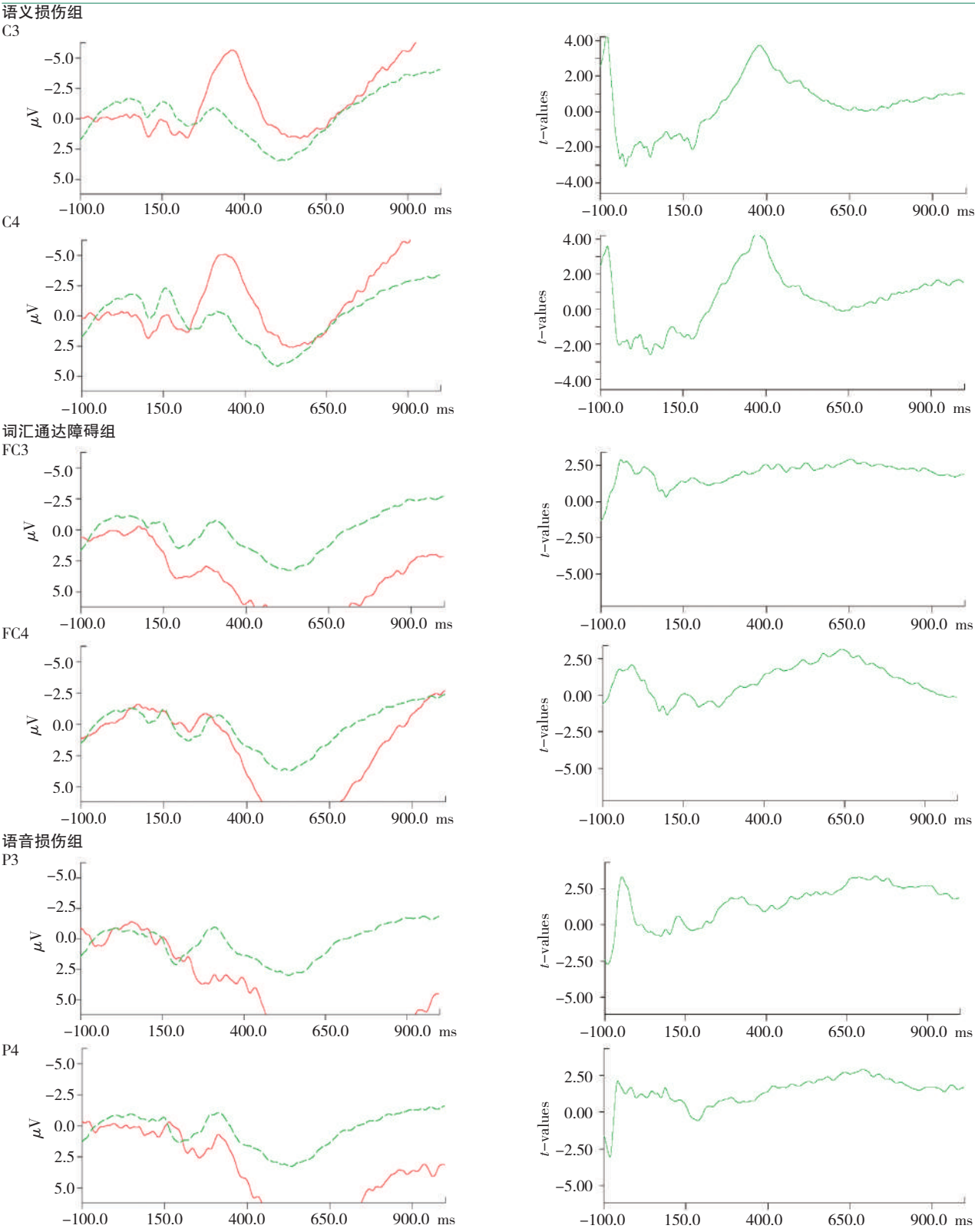
本实验利用延迟命名任务探查了失语症患者汉语言产生过程中语义和语音加工的时间进程。由于本实验的研究对象为左侧脑损伤患者,均有不同程度的右侧肢体偏瘫,而被试又大多为右利手,因此不适合采用GO-NOGO按键任务。另外,与GO-NOGO任务相比,延迟命名任务不需要被试有意识地提取复杂的语义和语音信息,更接近于一般的言语产生过程,并且可以排除由于说话时发音器官和面部运动产生的肌电使脑电中的有效成分被淹没。目前国外对失语症患者言语产生过程中语义和

语音加工的时间进程的研究也大部分采用这一种实验任务 $^{[3,5]}$ 。

3.1 词汇通达理论

大部分研究 $^{[6]}$ 认为词汇产生划分为五个阶段,第一个阶段是激活语义;第二个阶段是提取词汇的语法知识;第三个阶段是提取词汇的语音形式;第四个阶段是计划语音序列;最后说出该词。在每个阶段的具体细节和不同阶段的实时加工关系上,众多学者由于研究目的、研究方法不同,以致结果不同,甚至矛盾。目前,关于言语产生的词汇通达理论有两种,一种是Level提出的独立两阶段模型 $^{[7]}$,另一种

图2 三种不同言语加工水平受损的失语症患者ERPs总平均图与正常对照组的比较



是 Dell 提出的交互激活模型^[8]。独立两阶段模型预测在言语产生的早期只有语义的激活,在晚期阶段只有词汇语音的激活;而交互激活模型认为在言语产生的早期阶段只有语义的激活,在晚期阶段同时存在语义和语音的激活。也就是音位编码与词条选择的产生时间存在重叠,前者可以在后者完成之前进行。

3.2 异常波幅出现的时间窗与言语加工受损水平

实验结果表明不同言语加工水平受损的失语症患者有不同的异常波幅时间窗,语义损伤组最明显的异常波幅时间窗约出现在 400ms 以前,词汇通达障碍组最明显的异常波幅时间窗约介于 400ms 前后,语音损伤组最明显的异常波幅时间窗约出现在 400ms 以后。这一研究结果与以往的研究结果相一致^[9-10],即在言语产生的过程中,语义编码在前,语音编码在后。而不同组之间其时间窗有很大重叠,尤其以词汇通达障碍组与语音损伤组重叠最大。见图 3。广义上来讲,此两种类型都属于语音学方面的障碍,词汇通达障碍是指从词汇语义到语音表征的激活障碍,语音损伤是指语音编码阶段受损,具体在这里的语音损伤组的患者主要是失语韵,也就是语音学方面的超音段音位的编码障碍。因此这两种失语类型其异常波幅的时间窗有很大的重叠。与张清芳^[2]利用正常人对汉语的研究结果相一致,其研究结果发现,音位提取先于声调编码。也就是音段音位的激活先于超音段音位的激活。结果支持交互激活模型学说^[12-14]。

对于本实验中不同水平受损的失语症组时间窗上有重叠另一个可能原因是,患者本身就存在多种言语产生水平上的障碍,词汇通达障碍组和语音损

伤组的患者可能还存在一定的语义障碍,由于行为学评估的材料有限,只有 30 幅图片,而不能全面地反映出其语义障碍,实际上对于失语症患者,很少存在单纯某一水平损害的失语,而只是表现为以某一水平损伤为主,合并其他水平损伤。

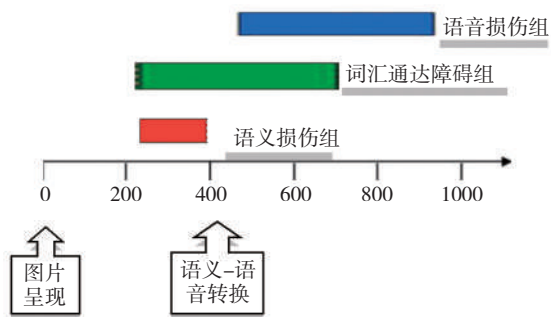
3.3 汉语与拼音文字在言语产生过程中语义编码和语音编码的时间进程的区别

通过本实验,我们再来探讨一下汉语与拼音文字在言语产生过程中语义编码和语音编码的时间进程的区别。张清芳在研究影响汉语图命名的因素时^[15],对 320 幅图片进行命名时间的测试,并且根据图片的难易程度进行了分组,本研究采用的图片均选自难度较低组的图片,平均反应时间约 1000ms。而西方语言在图命名时间约为 600ms,其中语义编码在 300ms 以前,语音编码在 300ms 以后。众多的研究^[16-18]表明两种语言时间进程上的区别主要是在语音编码阶段。对汉语言语产生这些研究大多均采用 Go-NoGo 的任务范式,通过对 N200 的波峰潜伏期分析语义和语音编码的时间进程,语义任务时 N200 的波峰潜伏期约 350ms,语音任务时 N200 的波峰潜伏期约 600ms,关于汉语存在的语义编码和语音编码的时间进程的研究结果与拼音文字不同的原因,可能与汉语与拼音文字存在本质上的差别有关。而这种区别主要体现在语音编码,比如一幅苹果的图片,汉语称“苹果”,和英语称“apple”,无论用哪一个词,表达的语义都是苹果这一物体,均为名词,而两者在音位数、音节数、语韵上却明显不同。本实验研究结果支持既往研究认为汉语的言语产生进程比拼音文字的长的结果。

3.4 汉语失语症患者与正常人言语产生时间进程的区别

本研究首次利用失语症患者来探讨汉语言语产生过程中语义和语音编码的时间进程,结果与大部分对正常人的研究结果大致相同,但存在一些差异,即语义损伤组患者异常波幅出现的时间窗和语音损伤组异常波幅出现的时间窗比正常人语义和语音加工的时间窗要长。解释如下:首先,可能与患者的语义障碍或语音障碍其异常电生理不仅表现在波幅上,还表现在潜伏期上。其次可能与实验任务不同有关,对正常人是通过对 N200 的潜伏期进行分析,

图3 3组患者异常波幅出现的时间窗示意图



需被试有意识地提取语义或语音信息,而通常也只是跟实验任务有关的部分语义或语音信息。最后,N200反映的是具体实验的某项语言信息处理的终点,而不是词的所有语言信息编码的时间进程。而本研究采用的是延迟命名任务,接近自然的言语产生,而正常的言语产生时说话者以一种高度自由化的方式和仅有一小部分进入意识控制时产生,而且这种语义信息更全面。因此,方法学上的不同可能导致结果上的一些区别。

不同类型的失语症患者可以归因于言语产生过程不同阶段水平的损伤,不同类型的失语症患者在不同的时间窗有相应异常的电生理表现,实验通过对3组不同言语加工水平受损的汉语失语症患者的研究发现,语义损伤为主的患者异常波幅出现在400ms以前,词汇通达障碍为主的患者异常波幅出现在的时间窗介于400ms前后,而语音损伤为主的患者异常波幅出现在400ms以后的时间窗,但每种加工水平其异常波幅出现的时间窗有较大的重叠。因此,本实验结果更倾向于交互激活模型。

本研究也存在一个不可忽略的问题,一是病例数少,部分患者失语类型缺乏足够的典型性,另外就是缺乏动态的观察。临床上患者只表现为单纯某种失语类型的情况非常少,因此,限制了对患者的筛选。病例少,典型性不足的情况,就可能增加了实验结果的偏倚。因此,在未来的研究中,需增加典型失语类型患者的病例数,并且进一步作治疗前后的比较,观察脑电的变化。

长期以来失语症的评价一直沿用主观行为学评价,而缺乏客观的电生理指标作为补充,尤其是观察治疗前后脑电的改变。ERPs以其特有的刺激—脑电记录的锁时关系、加工过程与脑电的高同步性以及激活的心理反应与刺激所携带信息的特异性等优点,是探讨汉语失语症病态内部语言的过程以及辅助失语症评价的重要工具。

参考文献

- [1] 汪洁,吴东宇,宋为群.汉语失语症心理语言评价与汉语标准失语症检查对命名困难定性的比较[J].中国康复医学杂志,2009,24(2):113—117.
- [2] 张清芳,杨玉芳.影响图片命名时间的因素[J].心理学报,2003,35(4):447—454.
- [3] Laganaro M, Morand S, Schwitter V, et al. Electrophysiological

- cal correlates of different anomic patterns in comparison with normal word production[J]. Cortex, 2009, 45(6):697—707.
- [4] Laganaro M, Morand S, Schnider A. Time course of evoked-potential changes in different forms of anomia in aphasia[J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 2009, 21(8): 1499—1510.
- [5] Laganaro M, Morand S, Schwitter V, et al. Normalisation and increase of abnormal ERP patterns accompany recovery from aphasia in the post-acute stage[J]. Neuropsychologia, 2008, 46(8):2265—2273.
- [6] Levelt WJ, Roelofs A, Meyer AS. A theory of lexical access in speech production[J]. Behav Brain Sci, 1999, 22(1):1—38; discussion 38—75.
- [7] Levelt WJM. Model of word production[J]. Trends in Cognitive Sciences, 1999, 3(6): 223—232
- [8] Dell GS, Chang F, Griffin ZM, et al. Connectionist Models of Language Production:Lexical Access and Grammatical Encoding [J]. Cognitive Science,1999, 23(4): 517—542
- [9] Zhang Q, Damian MF. The time course of segment and tone encoding in Chinese spoken production: an event-related potential study[J]. Neuroscience, 2009, 163(1):252—265.
- [10] Rodriguez-Fornells A, Schmitt BM, Kutas M, et al. Electrophysiological estimates of the time course of semantic and phonological encoding during listening and naming[J]. Neuropsychologia, 2002, 40(7):778—787.
- [11] Schmitt BM, Münte TF, Kutas M. Electrophysiological estimates of the time course of semantic and phonological encoding during implicit picture naming[J]. Psychophysiology, 2000, 37(4):473—484.
- [12] Camen C, Morand S, Laganaro M. Re-evaluating the time course of gender and phonological encoding during silent monitoring tasks estimated by ERP: serial or parallel processing[J]. J Psycholinguist Res, 2010, 39(1):35—49.
- [13] Abdel Rahman R, Sommer W. Does phonological encoding in speech production always follow the retrieval of semantic knowledge? Electrophysiological evidence for parallel processing[J]. Cognitive Brain Research, 2003, 16(3):372—382.
- [14] Abdel-Rahman RA, Van Turenout M, Levelt W. Phonological encoding is not contingent on semantic feature retrieval: An electro-physiological study on object naming[J]. Journal of Experimental Psychology, 2003,29(5), 850—860.
- [15] Indefrey P, Levelt WJ. The spatial and temporal signatures of word production components[J]. Cognition, 2004, 92(1—2): 101—144.
- [16] Zhang Q, Yang Y. Electrophysiological estimates of the time course of semantic and metrical encoding in Chinese speech production[J]. Neuroscience, 2007, 147(4):986—995.
- [17] Zhang Q, Damian MF, Yang Y. Electrophysiological estimates of the time course of tonal and orthographic encoding in Chinese speech production[J]. Brain Res, 2007, 1184: 234—244.
- [18] 郭桃梅,卢春明.汉语词汇产生中的义、音信息提取时间进程的ERP研究[J].心理学报,2005,37(5):569—574.