

利手与注意偏向对双耳分听汉字 大脑功能优势的影响

蔡厚德

(南京师范大学教育科学学院脑与行为实验室,江苏南京 210097)

[摘要] 对24名左利手和24名右利手被试在三种注意条件(刺激驱动、注意左耳和注意右耳)下进行双耳分听汉字测验,检查中国人利手与汉字听觉词汇加工大脑两半球功能优势的关系,同时考察被试的注意偏向对优势效应的影响。结果表明:(1)汉语母语左利手被试加工汉字听觉词汇的大脑功能偏侧化组织明显不同于右利手;(2)右利手被试在刺激驱动条件下的右耳(左半球)优势易受注意偏向的调节出现明显波动;(3)注意偏向对左利手被试的影响主要表现为优势的左耳(右半球)成绩的下降与非优势的右耳(左半球)成绩的提高,这暗示汉语母语左利手者可能存在汉字听觉词汇加工的潜在两半球表征。

[关键词] 大脑功能优势,双耳分听测验,利手,注意偏向

[中图分类号] B845 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2006)02-0073-05

Effects of Handedness and Attentional Biases on Cerebral Functional Dominance in Dichotic Listening Chinese Character Words

Cai Houde

(Lab of Brain and Behavior, School of Education Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: Twenty-four left handed and twenty - four right handed subjects were examined using dichotic listening (DL) test of Chinese single-character words under three attentional conditions (stimulus-driven, forced attention to the left ear and forced attention to the right ear) to investigate the relationship between the Chinese handedness and the cerebral functional dominance, and evaluate effects of attentional biases on asymmetries in the processing of dichotic listening. The results suggest that the brain lateralizational organization in processing auditorily Chinese character words in left handers could be different from that of right handers. The attentional biases in DL could bring about a dynamic fluctuation of performance of the dominant LH in right handers. The ambilateral changes in favor of the non-dominant LH between the two hemispheres might implicate a potential bilateral representation of the processing auditorily Chinese character words in left handers.

Key words: cerebral functional dominance, dichotic listening (DL) test, handedness, attentional biases

0 引言

对拼音文字母语者的研究资料提示,左利手者的大脑两半球功能偏侧化组织与右利手者存在明显差异。近期采用正电子放射层描术(PET)和功能性磁共振成像术(fMRI)的研究进一步确认左利手者大脑语言功能偏侧化具有较大的可变性,尤其是家族左利手者(familial left-handers)很可能存在语言加工大脑功能不对称的异常模式^[1]。对汉语母语者大脑功能偏侧化的多数研究只检查了右利手被试。对脑损伤引起失语的非右利手病人的两项研究^[2,3]出现了相互矛盾的结果,这可能与被试包含了混合利、潜在左利、左利和强左利有关。近期,孙吉林等^[4]采用磁源性影像术(MSI)检查发现,汉语母语左利手被试的语言区可

收稿日期:2005-11-08.

基金项目:江苏省哲学社会科学“十五”规划基金项目成果(编号:04JYB013).

作者简介:蔡厚德,1957—,教授,主要从事汉语认知的大脑功能偏侧化与整合研究。E-mail: caihoude@163.com

能定位于右半球.但左利手被试仅 1 例,因此还需得到对更多被试检查,或采用其它方法所获证据的支持.

双耳分听(DL)技术是检查听觉言语材料加工大脑两半球功能优势的有效方法^[5-9].其优点在于无创伤性和简便易行,但实施过程可能会受被试注意偏向和报告顺序等因素的影响^[5].现有对汉语母语者的 DL 检查^[6-9]均未进行不同利手的比较,也没有对注意等变量加以适当控制.据此,本研究对汉语母语左右利手被试进行了汉语单字词的 DL 测验.实验采用 Hugdahl 等^[5,10,11]控制注意偏向的范式,将注意条件分为刺激驱动、注意左耳和注意右耳三种.优势加工的行为指标包括能反映 DL 测验中大脑两半球对刺激加工准确性的正确报告率和易受注意偏向与报告顺序影响的正确报告占先率.通过这样的实验设计来综合考察中国人利手与汉字听觉词汇加工大脑功能优势的关系,同时评价注意偏向对双耳分听加工中行为偏侧化优势效应的可能影响.

1 方法

1.1 被试

大学生 48 名(男 28 名,女 20 名),年龄 19-22 岁.经利手 10 项标准^[12]检查,24 名强右利被试(男 14 名、女 10 名)组成右利手组,另 24 名(男 14 名、女 10 名)左利被试(强左利 1 例,潜在左利 23 例)组成左利手组.23 名潜在左利手被试均有儿时改变原先用左手写字和/或执筷吃饭习惯的经验.24 名左利手被试的家庭中均有一名以上成员(父母、兄弟或姐妹)为左利手.所有被试均听力正常,且对 DL 技术的原理和本研究的目的不了解.

1.2 分听任务

分听材料与蔡厚德^[6]相同,但本实验只选用表 1~4.测听在一安静的实验室内进行,分听材料由一台 Philips 立体声收录机以适当音量放出,被试通过 SONY MDR-013 立体声耳机每次听完一张包含 40 对汉字的字表.每对汉字呈现时长 400~450 ms,每两对汉字间隔 5 s,听完一张字表约需 2.5 min.分听测验中每对汉字同步出现在被试的左右耳,被试在每听到一对字后须尽快口头报告所听到的字对.每一被试均先用表 1、2 练习,以熟练分听任务和反应方式,然后用表 3、4 进行三种注意条件的测验,两张字表测试间休息 3 min.每一被试均先完成刺激驱动条件,即没有任何注意指令的分听测验,然后进行两种注意偏向条件的分听测验.在注意左耳或注意右耳的测验开始前,主试口头提示被试须注意哪侧耳,测验过程中以一只 25W 白炽灯持续出现在须注意的那一侧.表 3、4 的测验顺序,以及注意左耳和注意右耳的测验顺序均在左右利手组内和性别间作平衡处理.主试记下被试在每种注意条件下对同步呈现在左右耳汉字报告的正误或缺的结果,以及每一正确报告字对中左右耳报告的先后顺序.全部被试中有一半是将左右耳机颠倒过来进行的,以平衡收录机两声道输出音量和呈现不同刺激材料对大脑两半球功能不对称加工的影响.

2 结果

实验采用 2(利手)×2(耳)×3(注意条件)的重复设计.左右利手为组间变量,左右耳为组内变量,刺激驱动、注意左耳和注意右耳 3 种条件也为组内变量.表 1 显示左右利手被试在 3 种分听注意条件下左右耳报告单字词的总平均正确率(每张字表测试的左或右耳正确率=左或右耳正确报告的词数/40)和总平均正确占先率(每张字表测试的左或右耳正确占先率=左或右耳先正确报告的词数/两耳均正确报告词对的总数)的结果.

表 1 左右利手被试在 3 种注意条件下左右耳报告单字词的总平均正确率和总平均正确占先率(括号中为标准差)

		注意左耳		刺激驱动		注意右耳	
		左耳	右耳	左耳	右耳	左耳	右耳
左利手	正确率	0.90(0.03)	0.76(0.13)	0.89(0.08)	0.81(0.07)	0.82(0.09)	0.85(0.05)
	占先率	0.89(0.09)	0.11(0.10)	0.71(0.19)	0.29(0.19)	0.23(0.20)	0.77(0.20)
右利手	正确率	0.87(0.06)	0.85(0.06)	0.84(0.04)	0.88(0.04)	0.82(0.05)	0.91(0.05)
	占先率	0.84(0.15)	0.16(0.15)	0.38(0.21)	0.62(0.21)	0.10(0.12)	0.90(0.12)

实验结果由 SPSSWIN11.0 软件包处理.

2.1 报告正确率

多因素方差分析(MANOVA)结果显示:利手主效应十分显著 [$F(1,46) = 8.34, p < 0.01$],表明右利

手组的正确率显著高于左利手组;耳和注意条件的主效应均不显著.利手 \times 注意条件的交互作用不显著;利手 \times 耳之间 $[F(1,46) = 36.74, p = 0.001]$ 以及耳 \times 注意条件 $[F(2,92) = 26.46, p < 0.001]$ 的交互作用均十分显著.三种注意条件下利手 \times 耳的分析表明:刺激驱动 $[F(1,46) = 20.13, p < 0.001]$ 、注意左耳 $[F(1,46) = 14.03, p < 0.001]$ 和注意右耳 $[F(1,46) = 4.91, p < 0.05]$ 均有明显的交互作用.具体表现为:刺激驱动条件下左利手组的左耳正确率明显高于右耳 $[F(1,46) = 38.94, p < 0.001]$,右利手组的右耳正确率明显高于左耳 $[F(1,46) = 12.45, p = 0.001]$;注意左耳条件下左利手组的左耳正确率明显高于右耳 $[F(1,46) = 27.82, p < 0.001]$,右利手组的两耳正确率差异不显著;注意右耳条件下左利手组的两耳正确率差异不显著,右利手组的右耳正确率明显高于左耳 $[F(1,46) = 44.37, p < 0.001]$.单独考察每种注意条件下的组间差异,只有注意右耳条件下右利手组的正确率显著高于左利手组 $[F(1,46) = 4.78, p < 0.01]$.

2.2 正确报告占先率

MANOVA 结果显示:利手、耳和注意条件的主效应均不显著.利手 \times 注意条件的交互作用不显著,但利手 \times 耳的交互作用 $[F(1,46) = 63.14, p < 0.001]$ 以及耳 \times 注意条件的交互作用 $[F(2,92) = 18.34, p < 0.001]$ 均十分显著.三种注意条件下利手 \times 耳的分析表明:刺激驱动 $[F(1,46) = 64.06, p < 0.001]$ 和注意右耳 $[F(1,46) = 15.43, p < 0.001]$ 的交互作用均十分显著,但注意左耳条件的交互作用不显著.具体表现为:刺激驱动条件下左利手组的左耳正确占先率明显高于右耳 $[F(1,46) = 56.97, p < 0.001]$,右利手组的右耳正确占先率显著高于左耳 $[F(1,46) = 56.97, p < 0.001]$;注意左耳条件下左利手组的左耳正确占先率显著高于右耳 $[F(1,46) = 272.26, p < 0.001]$,右利手组的左耳正确占先率也显著高于右耳 $[F(1,46) = 245.70, p < 0.001]$;注意右耳条件下右利手组的右耳正确占先率显著高于左耳 $[F(1,46) = 524.88, p < 0.001]$,左利手组的右耳正确占先率也显著高于左耳 $[F(1,46) = 89.90, p < 0.001]$.

2.3 注意偏向对耳优势的影响

ANOVA 结果显示:注意左耳与注意右耳条件相比,左利手组的左耳之间、右耳之间,以及右利手组的左耳之间、右耳之间的正确率与正确占先率的差异均十分显著.注意左耳与刺激驱动条件相比,除左右利手组被试的左、右耳的正确占先率差异均十分显著之外,只有右利手被试的右耳正确率显著下降 $[F(1,46) = 5.21, p = 0.027]$.注意右耳与刺激驱动条件相比,除左右利手组被试左、右耳的正确占先率差异均十分显著之外,在左利手组被试右耳正确率显著提高 $[F(1,46) = 5.33, p = 0.025]$ 的同时左耳正确率明显降低 $[F(1,46) = 7.97, p < 0.01]$,而右利手组被试只有右耳正确率明显提高 $[F(1,46) = 5.89, p = 0.019]$.

3 讨论

3.1 右利手的右耳优势

对拼音文字母语右利手者在刺激驱动条件下进行双耳分听测验,典型结果为言语材料加工的右耳优势^[5,11,13,14],多数左利手被试也为右耳优势^[14].所谓刺激驱动是指分听测验时被试对同时呈现在左右耳的刺激没有明显的人为注意偏向,对刺激的知觉辨认和反应完全受双耳分听呈现刺激的驱动^[5,10,11].对右利手被试出现言语刺激分听加工的右耳优势,多数研究者倾向于采用大脑两半球的功能差异模式^[13]来解释,即来自对侧右耳的刺激通过较强的传入通路到达了对言语加工有优势的左半球,同时抑制了来自同侧左耳的较弱投射;而来自左耳的刺激通过较强的传入通路到达了不具言语加工优势的右半球,同时抑制了同侧右耳的弱投射.因此,左半球加工右耳的言语刺激在效率和速度上存在明显便利.右半球所接受的来自左耳的言语刺激虽然可以通过胼胝体将信号传至左半球进行加工,但其正确性和反应速度均会受到影响.可见,如果右利手被试对右耳言语刺激加工反应的正确率明显高于左耳,反应速度也明显快于左耳,这实际上反映了左半球对言语材料加工存在明显的功能偏侧化.本研究结果表明,刺激驱动条件下右利手被试分听加工汉字的右耳正确率与正确占先率都一致性明显高于左耳(见图1),提示汉字听觉词汇加工可能与拼音文字一样,存在明显的大脑左半球优势.这进一步验证了已有的研究发现^[2-4,7-9].

3.2 左利手的左耳优势

与右利手被试的右耳(左半球)优势不同,本研究中左利手被试在刺激驱动条件下出现了明显的左耳

优势,这在报告的正确率和正确占先率均是一致的(见图 1)。根据功能差异模式^[13]似乎可以推测,汉语母语左利手者加工汉字听觉词汇可能有明显的右半球优势,这与损伤失语症^[2]和 MSI 研究^[4]结果一致。本研究中的左利手被试都属于所谓的“家族左利手”^[15],近期对拼音文字母语者的大脑功能成像研究结果^[1]表明,左利手,尤其是“家族左利手”中可能会有较多的人存在言语加工大脑两半球活动的两侧表征,甚至出现明显的右半球偏侧化,这与本结果是一致的。

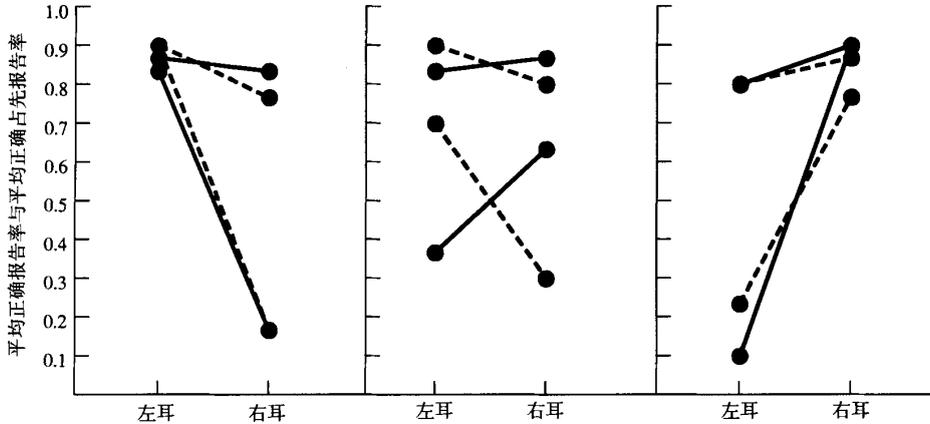


图 1 双耳分听汉字的左右耳平均正确报告率(上)和平均正确占先报告率(下)

实线示右利手被试(n=24),虚线示左利手被试(n=24);中图为刺激驱动条件,左图为注意左耳条件,右图为注意右耳条件。

Annett 的“右侧位移理论”(right shift theory)^[16]认为,左利手者可能属于所谓缺乏右侧位移基因(rs⁻)的个体,其语言优势半球和利手的形成可能主要由环境因素来决定。声调是汉字语音加工中的一种音高变化模式,可以编码语音语义。近期,刘丽、彭聃龄^[9]的研究提示,汉语母语者对普通话声调加工存在右耳(左半球)优势,但这种优势是相对的,右半球也具备加工声调信息的能力。不过,以上研究是以右利手为被试的,这些偏侧化规律可能只适用于右利手人群。我们推测,由于左利手,尤其是“家族左利手”缺乏所谓的左半球加工语言的遗传偏向,他们在加工汉语这种声调语言时有可能表现出一定程度的右半球功能侧化。

3.3 注意偏向的影响

在刺激驱动条件下右利手被试出现了有意义的右耳(左半球)优势,左利手出现了有意义的左耳(右半球)优势。但在注意左耳和注意右耳条件下这种优势均出现了与注意侧耳方向一致的明显偏移(见图 1),这与已有采用辅音-元音音节的分听研究结果^[5,10,11]是一致的。产生的原因可能与两种加工有关:一是对注意侧耳的加工易化;另一是对非注意侧耳的加工抑制。本研究结果中注意改变优势既有注意侧耳相对于刺激驱动条件的成绩提高,也有非注意侧耳的成绩下降,这在正确报告占先率的变化中尤为显著,提示两种加工可能都在起作用。但如果考察被试的正确报告率,左右利手被试却出现了不同的模式。相对于刺激驱动条件,右利手被试注意右耳时右耳的正确率明显提高,注意左耳时右耳正确率显著下降,但两种条件下左耳的正确率均没有明显改变,这似乎提示右利手者加工汉字听觉词汇的左半球优势易受注意偏向的影响出现动态变化,而非优势的右半球却不太受注意的影响,这可能与参加本实验的右利手被试均为强右利有关。根据“右侧位移理论”^[16],他们的左半球加工语言和习惯用右手的偏向均主要由遗传因素所决定。相比之下,左利手被试虽然在刺激驱动条件下表现出明显的左耳(右半球)优势,但注意左耳并没有明显提高左耳的正确率,而注意右耳在引起右耳正确率提高的同时左耳正确率明显下降。可见,右利手者受注意加工的影响可能主要表现在其优势左半球功能的动态改变,这既与 Kimura 的功能优势模式^[13]相符,也与 Kinsbourne 注意模式^[17]的预期一致。而注意加工对左利手被试左耳(右半球)优势的影响则主要表现为非优势的左半球加工能力的提高。这似乎也暗示,左利手可能有潜在更大的双侧半球语言表征能力。这与脑损伤、认知行为和大脑功能成像术对拼音文字母语者的研究结果是一致的。但是,由于在注意右耳条件下左利手被试的正确报告率明显低于右利手,提示左利手被试左半球的汉字听觉词汇加工能力与右利手相比可能还是相对有限的。

由图 1 可知,本结果中正确报告占先率的优势对正确报告率的优势有明显的放大效应.前者可能主要反映正确加工的反应速度,类似于正确反应时,因此可能对任务的加工过程更为敏感;后者则主要反映加工与反应的准确性,是两半球对任务加工能力的主要表现.在刺激驱动条件下如果被试对一侧耳刺激的反应速度快、准确性高,便可以推测是对侧脑半球具有任务加工的优势.但由于在两种注意偏向条件下分听呈现的刺激受到注意与执行加工的调节^[11],表现为对注意耳传入刺激的加工易化和对非注意耳刺激传入的有效抑制.因此,正确占先率的变化明显对注意偏向更为敏感,而正确报告率似乎更能反映在注意偏向影响下两半球加工能力的动态改变.

[参考文献]

- [1] Josse G, Tzourio N. Hemispheric specialization for language[J]. *Brain Research Review*, 2004, 44:1-12.
- [2] 李华,高素荣.汉语语言优势与利手的关系[J].*中华神经精神科杂志*,1993,26(2):247-248.
- [3] 毛善平,陈卓铭,李承晏.269例中国老年人利手与语言优势半球关系的研究[J].*中国老年学杂志*,2002,22(3):169-170.
- [4] 孙吉林,吴杰,李素敏,等.磁共振性影像对母语为汉语者语言皮层定位的研究[J].*中华放射学杂志*,2003,37(4):363-367.
- [5] Hugdahl K. Dichotic listening: Probing temporal lobe functional integration[C]//Davidson R J, Hugdahl K. *Brain Asymmetry*. Cambridge, MA:Mit Press, 1995:123-156.
- [6] 蔡厚德.双耳分听汉语单字词的优势耳分析[J].*心理科学*,1992,15(6):25-28.
- [7] 王乃怡.两耳分听歌曲时大脑两半球的功能非对称性[J].*心理学报*,1984,16(1):75-78.
- [8] 杨玉芳.辅音特征和声调识别中的耳优势[J].*心理学报*,1991,23(2):131-137.
- [9] 刘丽,彭聃龄.汉语普通话声调加工的右耳优势及其机理:一项双耳分听的研究[J].*心理学报*,2004,36(4):260-264.
- [10] Asbjørnsen A E, Hugdahl K. Attentional effects in dichotic listening[J]. *Brain and Language*, 1995, 49(2):189-201.
- [11] Hugdahl K, Rund B R, Lund A. Attentional and executive dysfunctions in schizophrenia and depression: evidence from dichotic listening performance[J]. *Biological Psychiatry*, 2003, 53:609-616.
- [12] 李心天.中国人的左右利手分布[J].*心理学报*,1983,15(3):268-275.
- [13] Kimura D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli[J]. *Canadian Journal of Psychology*, 1973, 15:166-177.
- [14] Grimshaw G M. Integration and interference in the cerebral hemispheres: relations with hemispheric specialization[J]. *Brain and Cognition*, 1998, 39:108-127.
- [15] Hécean H, Agostini M, Monzo - Montes A. Cerebral organization in left-handers[J]. *Brain and Language*, 1981, 12:261-284.
- [16] Annett M. Handedness and Brain Asymmetry: the Right Shift Theory[M]. East Sussex: Psychology Press, 2002:21-106.
- [17] Kinsbourne M. The cerebral basis of lateral asymmetries in attention[J]. *Acta Psychologica*, 1970, 33:193-201.

[责任编辑:孙德泉]