

发展性阅读障碍的脑机制研究

隋 雪, 吕 佳

(辽宁师范大学 教育学院, 辽宁 大连 116029)

摘要: 阅读障碍是指词汇加工能力受损; 而发展性阅读障碍是个体成长中出现的阅读障碍。一般从认知角度和生理基础角度出发研究阅读障碍的成因。通过对生理基础取向研究的回顾我们发现, 发展性阅读障碍者阅读过程中的障碍存在脑部机能缺陷, 主要包括脑电异常和脑功能异常。未来的研究应更加关注阅读障碍的定义, 使之明确化; 研究方法和手段要多元化; 要开展多学科合作研究。

关键词: 阅读障碍; 发展性阅读障碍; 认知缺陷; 脑机制

中图分类号: B842.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-1751(2011)01-0038-03

A Study of the Brain Mechanism of Developmental Dyslexia

SUI Xue, LV Jia

(School of Education, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract: Dyslexia was defined as losing the ability of processing word. The developmental dyslexia takes place during individual's growth up. Commonly, researchers investigate the reasons of dyslexia from cognition and physiological basis. Reviewing carefully the researches from the basic physiology, we found that there is brain mechanism for dyslexia, mainly including EEG abnormalities and brain function abnormality. Future researches should pay attention to the definition of dyslexia, to the plural approaches of study methods and to the interdisciplinary cooperative studies.

Key words: dyslexia; developmental dyslexia; cognitive deficiency; brain mechanism

阅读障碍(Dyslexia)这个词语起源于希腊, Dyslexia 的前缀“Dys”本意为损伤, 其词根“-lexia”的含义为词汇, Dyslexia 原意是词汇能力受到损伤, 就是词汇加工能力受损。最新研究认为可以从4个方面来界定阅读障碍: (1)持续的读写困难; (2)存在于发育儿童中; (3)即使给儿童提供高效的读写技能的指导和干预, 仍表现出读写困难; (4)在需要学习读和写的语义加工技能中存在损害^[1]。生活中的阅读障碍者的成因是不同的, 有些是获得性的, 比如脑损伤导致的; 有些是发展性的(developmental), 是指那些智力正常并拥有与其年龄相符的教育背景, 但阅读成绩显著低于同年龄段的儿童。表现为精确的或流畅的阅读困难, 语音意识发展不全, 包括在阅读、写作、拼写、计算或音乐乐谱识别过程中出现一

个或几个方面的困难。有阅读障碍的人也会存在一些相应的亚特征, 如听觉或视觉困难, 计划和组织困难, 短时记忆、操作技能或社会关系等存在困难^[1]。

有关发展性阅读障碍是如何形成的问题, 研究者们从多个角度进行了大量的研究, 其中从认知角度和生理基础角度研究的较多。认知角度的研究主要关注语言学层次加工的缺陷和非语言学层次加工的缺陷。生理基础角度的研究主要关注阅读障碍者的脑功能是否存在障碍, 在阅读过程中脑部活动是否存在异常等。近年来通过采用事件相关电位(ERP)、功能性磁共振成像(FMRI)等方法, 对发展性阅读障碍的脑机制进行了深入的研究, 并取得了一些有价值的成果, 发现发展性阅读障碍存在不同类型的脑部机能缺陷, 个体差异也比较大, 在学界也

收稿日期: 2010-10-25

基金项目: 辽宁省教育厅重点实验室项目(2009S062)

作者简介: 隋雪(1967-), 男, 吉林农安人, 教授, 博士, 主要从事认知发展与教育研究。

就存在颇多的争议。不同的研究结果是阅读障碍本身存在不同机制导致的, 还是研究角度、研究范式、研究手段不同导致的, 到目前为止, 还没有统一的定论。通过对文献的研读和梳理, 本文对发展性阅读障碍脑机制的研究进行回顾, 以期促进对这一问题的理解。

一、发展性阅读障碍的脑机制

从认知神经科学的视角来看, 任何认知活动都有深层的神经生理基础, 发展性阅读障碍也一样, 不管是词汇理解错误, 还是篇章理解困难, 都应该有更深层的原因, 即脑功能的不正常。也就是说, 各种认知能力的缺陷, 语言学层次和非语言学层次都是外在的表现, 是一种“象”, 在这种“象”的背后存在着一种客观存在的“理”, 由这个“理”制约和支配着“象”。这个机理应该来自于脑部, 有关发展性阅读障碍儿童脑机制方面的缺陷主要包括两种, 即脑电异常和脑功能异常。

1. 发展性阅读障碍者的脑电异常

阅读过程中, 读者的脑部活动量增加, 脑部的电位活动频繁, 正常的脑部电位保证信息加工的准确性和高效性。那么发展性阅读障碍儿童阅读中的脑电活动如何呢? 如果阅读障碍儿童阅读过程中的脑电活动与正常儿童阅读过程中的一样, 那么, 脑电变化就不是阅读障碍的机制。研究中以儿童为被试, 进行阅读实验, 让儿童一边听一边看单词表, 记录其事件相关电位(Event related potential, 简称ERP)的变化。结果显示: 当听到的单词的语音、语义与看到的单词的语音、语义相一致时, 脑电比较规律。当改变条件, 阅读障碍儿童在听取语音和语义都不一致的单词时, 其N400波幅增大。阅读障碍儿童在运用语义或语音启动时, 表现出启动效应的分离。与控制组相比, 尽管推迟启动, 语义启动仍然表现出N400效应。在语音启动上, 阅读障碍儿童与控制组儿童在语音一致或不一致的条件下都有所不同, 前者的N400振幅降低, 而后者的N400振幅增长。Jednorog等人认为, 这种模式表明: 在面临语音启动时, 阅读障碍者在检测连续刺激和不连续刺激的过程中整体表现出相似的异常神经反应^[2]。有研究发现, 语义损失也会造成阅读障碍, 但语音缺陷却是阅读障碍的主要表现。研究者利用ERP对阅读障碍儿童进行进一步研究, 探讨发展性阅读障碍中内隐的语音和语义加工情况, 在研究中ERP被用来检测阅读障碍儿童的N400波是由语音启动还是由语义启动来调节的, 并且对于年龄匹

配的控制组也进行类似的实验。结果发现, 阅读障碍者语义启动相对完整, 但对情境不一致情况下的神经反应是有延迟的^[2]。

以往研究可以证明, 阅读障碍儿童与正常儿童相比, 阅读过程中的脑部活动存在差异, N400波较为敏感。这些研究结果提示我们, 阅读障碍儿童阅读过程中的脑电是有特异性的, 但是两者的关系还说不清。是脑电异常导致阅读障碍, 还是阅读障碍导致脑波改变; 除了N400, 改变范式能否探测到P300的改变, 这些都是有待进一步探讨的问题。

2. 发展性阅读障碍者的脑功能异常

在阅读障碍研究中, 研究者们也比较关注脑部功能的异常。在阅读过程中, 阅读者要对阅读材料的形、音、义进行加工。那么阅读障碍来自于哪一方面呢? 是语音加工困难, 或是语义加工困难, 还是字形加工困难呢? 这就涉及大脑功能的哪一部分改变的问题。在以往的研究中, 研究者们主要从语音加工缺陷、视觉加工缺陷、运动系统方面的缺陷等层面来研究发展性阅读障碍儿童的脑功能的异常。

首先, 研究者们认为, 发展性阅读障碍儿童的脑部功能改变应该是在语音方面, 阅读障碍与语音加工困难有关。他们假设: 进行语音任务的作业中, 阅读障碍儿童大脑左半球的语言区激活不足。大脑左半球语言区功能改变, 出现功能障碍, 这是导致阅读障碍儿童语音障碍的根源。如何验证这种假设的合理性呢? 采用功能性核磁共振成像(fMRI)技术, 对发展性阅读障碍儿童加工语音过程的脑部成像进行研究。结果发现: 加工语音任务, 发展性阅读障碍儿童大脑左半球活动异常, 与正常儿童脑部活动相比, 维尔尼克区激活不足, 布洛卡区激活过强^[3]。这些语言区的功能改变伴随着阅读障碍的出现, 可以说明阅读障碍儿童的脑功能的改变是客观存在的, 这种功能的改变也会在脑电图上体现出来。EEG研究发现, 发展性阅读障碍儿童在加工语音任务时, 对语音的分析与整合效率都很差。在语音加工过程中, 其左前脑区的β波和θ波的激活都较弱, 这些结果说明语言网络的基本层已经被破坏^[4]。另外一项研究也发现, 在加工语音任务的过程中, 发展性阅读障碍儿童的大脑左半球激活较弱^[5]。这些研究虽然采取的手段不同, 但是结果都说明阅读障碍儿童在阅读中存在脑功能的改变, 加工语音困难源于大脑左半球语言区的功能障碍。

其次, 研究者们认为, 发展性阅读障碍儿童的脑

部功能改变应该是在视觉方面, 阅读障碍与字形加工困难有关。他们假设: 在阅读过程中, 阅读障碍儿童的大脑巨细胞控制力下降。巨细胞功能缺陷导致阅读过程中不能有效地控制眼睛的运动, 视觉的敏感性下降, 进而导致阅读障碍儿童无法清晰地辨别字的外形。在阅读环境不佳(比如字号较小, 快速阅读等) 的情况下, 以上表现会更为明显。如何证明假设的合理性呢? 他们采用对比敏感度的研究考察巨细胞的功能。在两种条件下, 低空间频率和高时间频率这两种条件主要靠巨细胞的功能才能有效完成视觉加工任务。Slaghuis 等人想知道阅读障碍儿童是否有巨细胞功能缺陷, 采用低空间频率和高时间频率视觉加工任务, 来探讨发展性阅读障碍儿童的定向运动的对比敏感度与正常儿童相比会有什么不同。结果发现, 对比敏感度确实存在很大差异, 有一些阅读障碍儿童出现了视觉对比敏感度的衰退。这种衰退反映了巨细胞通路和边缘细胞通路存在缺陷^[6]。

再次, 研究者们认为, 发展性阅读障碍儿童的脑部功能改变应该是在运动平衡方面, 阅读障碍与眼睛运动、语言器官运动有密切关系。他们假设: 运动控制能力下降, 导致阅读进程出现问题, 源于小脑功能异常。如何证明假设的合理性呢? 他们对阅读障碍儿童直接进行平衡能力测试, 发现阅读障碍儿童平衡能力很差, 小脑也存在异常激活, 说明身体平衡控制能力的中枢在小脑。小脑功能异常, 导致身体姿势平衡控制困难, 能力下降, 进而出现在一般运动缺陷。不过这些结果仅仅能说明, 小脑缺陷可能是导致阅读障碍儿童运动缺陷的原因。

二、未来研究前瞻

以往研究发现, 阅读障碍是普遍存在的, 阅读障碍者大约占总人口的 5% ~ 10%^[7], 这引起了研究者们的积极关注, 相关的研究逐渐增加, 研究的方法和范式越来越成熟。阅读障碍的形成原因是多方面的, 越来越多的研究涉及阅读障碍的脑机制问题。那么未来的研究应该更加关注哪些方面呢?

首先, 阅读障碍定义应明确化。近年来不同研究者由于采用衡量标准不同对阅读障碍概念存在不同的界定。这些界定存在诸多漏洞, 不能涵盖阅读障碍者的所有特征, 使得阅读障碍者与阅读正常者之间不能被明确划分, 这就导致不能对阅读障碍者因材施教, 从而影响其发展。因此, 在今后的研究中应把握阅读障碍的普遍特征和特殊特征, 快速准确

地识别出阅读障碍者, 据此才能详细分析阅读障碍儿童的行为表现和认知特点, 将个体的认知和行为缺陷与脑功能的异常结合起来进行综合研究。

其次, 研究方法和手段要多元化。当前在阅读障碍研究中多使用 ERP、fMRI 等手段进行研究, 使得研究更加精确化。随着理论和技术的进步, 眼动研究已经成为阅读研究中主要的方法工具, 我们要多设计巧妙的实验后运用眼动分析来研究阅读障碍者在阅读中脑电的变化情况。应变化阅读障碍研究中使用的材料(如: 熟悉材料和不熟悉材料), 看其脑电的变化情况是什么样的, 以及成人阅读障碍者的脑电与儿童阅读障碍者的脑电有何差异。这都需要我们运用先进的方法手段来进行深入的研究。

再次, 要开展多学科合作研究。关于阅读障碍者脑功能异常的原因目前还是众说纷纭, 没有定论; 脑功能异常与脑结构异常是否有关系, 还不确定; 阅读障碍脑机制的研究还处于发展阶段。这需要心理学、医学、语言学、计算机科学等多学科联合, 从多层次、多侧面、多维度进行研究, 使研究成果相互融合和吸收。

参考文献:

- [1] Tunmer W, Greaney K. Defining Dyslexia [J]. Journal of learning Disabilities, 2010, 43 (3): 229~243.
- [2] Hamalainen J A, Leppanen P H, Guttoem T K, et al. Event-related Potentials to Pitch and Rise Time Change in Children with Reading Disabilities and Typically Reading Children[J]. Clinical Neurophysiology, 2008, 119 (1): 100~115.
- [3] Shaywitz B A, Shaywitz S E, et al. Disruption of Posterior Brain Systems for Reading in Children with Developmental Dyslexia [J]. Society of Biological Psychiatry, 2002, 52 (2): 101~110.
- [4] Spironelli C, Penolazzi B, Angrilli A. Dysfunctional Hemispheric Asymmetry of Theta and Beta EEG Activity during Linguistic tasks in Developmental Dyslexia [J]. Biological Psychology, 2008, 77 (2): 123~131.
- [5] Roach N W, Hogben J H. Spatial Cueing Deficits in Dyslexia Reflect Generalized Difficulties with Attentional Selection [J]. Vision Research, 2008, 48 (2): 193~207.
- [6] Slaghuis W L, Ryan J F. Directional Motion Contrast Sensitivity in Developmental Dyslexia [J]. Vision Research, 2006, 46 (20): 3291~3303.
- [7] Ramus F. Developmental Dyslexia: Specific Phonological Deficit or Sensorimotor Dysfunction? [J]. Current Opinion in Neurobiology, 2003, 13 (2): 212~218.

〔责任编辑: 张秀红〕