

发展性阅读障碍的康复及其神经基础*

Rehabilitation of developmental dyslexia and its neural basis

沙淑颖 Shu-Ying Sha, 周晓林 Xiao-Lin Zhou

沙淑颖, 天津师范大学心理与行为研究中心, 天津市 300074
周晓林, 北京大学脑科学与认知科学中心, 北京大学心理学系, 北京市 100871

沙淑颖, 女, 1978年生, 江苏省丰县人, 汉族, 北京大学硕士在读, 主要从事发展性阅读障碍的研究。 sha@water.pku.edu.cn
电话: +86-10-62768874

国家攀登计划(批准号:95-专-09); 国家自然科学基金(30070260); 教育部科学技术重点项目基金(01002, 02170); 人文社会科学重点研究基地重大项目基金; 高等学校骨干教师基金的资助*
中图分类号: R749.94 文献标识码: A 文章编号: 1671-5926(2003)27-3734-02
收稿日期: 2003-05-23 修回日期: 2003-08-11 (09/NL)

摘要: 总结了西方有关发展性阅读障碍的康复训练研究及康复的神经基础。这些康复方法依据发展性阅读障碍的成因理论分为两种类型: 以语音加工为基础的训练方法和以感知觉加工为基础的训练方法。以语音加工为基础的训练计划使用诸如音素、音节操作、字母-音素转换、非词拼读之类的任务来提高阅读困难儿童的阅读水平和速度; 以感知觉加工为基础的训练计划则使用物理的方法, 变化声音刺激在音高、持续时间、强度以及时间间隔上的模式, 促进儿童对语音的知觉, 提高儿童听觉和语言加工的能力。研究表明, 在大部分情况下, 这些康复训练能使阅读障碍儿童的阅读水平得到提高, 阅读所依赖的脑区(包括左半球颞-顶联合区、额下回等)的神经活动逐渐变化, 越来越靠近正常读者的激活模式。

关键词: 阅读障碍; 康复; 言语和语言障碍; 综述文献

沙淑颖, 周晓林. 发展性阅读障碍的康复及其神经基础 [J]. 中国临床康复, 2003, 7(27): 3734-5
Sha SY, Zhou XL. Rehabilitation of developmental dyslexia and its neural basis. *Zhongguo Linchuang Kangfu* 2003; 7(27): 3734-5
<http://www.zglckf.com/2003ml/03-27zy.htm>

0 引言

发展性阅读障碍是指一部分学龄儿童虽然智力正常, 接受教育的社会环境适宜, 学习动机正常, 但由于某些先天原因, 达不到与其年龄和智力相当的阅读和书写水平。发展性阅读障碍是一种认知-神经缺陷, 具有很强的遗传成分。研究表明, 发展性阅读障碍在不同的语言文字系统中可能有不同的表现, 在小学儿童中发生率为 3%~10%^[1]。

对阅读障碍的成因一直存在着两种大的理论倾向, 一种是强调阅读困难的言语特异性, 其典型代表就是语音加工缺陷假说。这个假设认为儿童阅读困难的根源于他们语音信息加工的缺陷和字母-音素转换能力的缺陷。另一种强调非语言的基本感知觉加工缺陷, 认为阅读困难是由更深层、更基本的视觉与听觉障碍造成的, 非语言的听觉和视觉能力的损伤以及发展不完善导致了阅读障碍的产生^[1-2]。

尽管阅读障碍有其内在的神经和遗传机制, 但后天环境的作用能改善阅读障碍者的阅读成绩。研究发现, 在幼儿园或一年级时有语音意识缺陷和和字母命名缺陷的儿童, 如果得不到及时治疗, 将来就会出现阅读困难; 但如在这个时候对他们加强训练或治疗, 他们将来的阅读水平就会有很大改善, 而且这时的矫治比后来进行治疗, 效果会更好, 并会防止二级的情绪问题^[3]。

1 发展性阅读障碍的神经基础

正常的字词阅读涉及大脑皮质的广泛区域, 包括大脑左半球的枕叶和颞-顶联合区、左侧额下回、双侧小脑、运动区、运

动辅助区中部和扣带回前部^[1]。解剖学的研究发现阅读障碍的双侧大脑都存在着异常^[4]。

现代认知神经科学凭借多种手段, 如正电子发射断层扫描(positron-emission tomography, PET), 功能磁共振(function MRI, fMRI), 事件相关电位(event-related potentials, ERP), 磁源成像对阅读障碍脑功能基础有了更多的了解。阅读障碍者在执行感觉运动任务或阅读任务时, 相应加工脑区的激活和神经活动模式存在异常。

对成年发展性阅读障碍和儿童阅读障碍的 PET 和 fMRI 的研究显示, 阅读障碍者进行语音加工时, 左侧颞-顶联合区相比于正常读者只有较低的激活^[1]; Paulesu 等^[6]对意大利语、法语, 英语阅读障碍者进行的一项研究发现, 这种异常的激活模式具有跨文化的一致性。

基本感知觉的发展是高级认知、语言和言语发展的先决条件。对大细胞通路的电生理和解剖学研究表明, 从视网膜到外侧膝状体再到视皮质的大细胞通路的缺损可能是造成阅读障碍原因之一^[4,7]。功能成像的研究表明, 靠近颞-枕-顶交界区的 MT/V5 区对运动知觉敏感, 而这个区域主要接受大细胞的投射^[8]。该区活动的强弱与阅读技能成正相关, 阅读障碍者在运动视觉加工中, 该区的激活显著弱于正常读者^[9]。同时, 也有研究发现, 阅读障碍者听觉皮层对快速转换的语音流的辨别存在异常, 且和阅读成绩相关^[10]。

2 治疗与康复

在对阅读障碍症状和成因的科学研究基础上, 研究者发展了针对性的治疗与康复方法。与阅读障碍的语音加工缺陷和基本认知加工缺陷两种理论相应, 康复训练和康复研究也存在以下两个大的基本类型。

2.1 建立在语音基础上的康复方法 许多研究认为, 语音加工缺陷是阅读障碍的核心缺陷, 形-音转换是阅读障碍表现最突出的困难, 所以多数的训练方案是以语音为基础的。美国 NRP (National Reading Panel) 在阅读教育年鉴(2000年)里评估了 1962 个以语音为基础的训练研究, 对其中 52 个符合研究方法标准的研究进行了综述。这些研究表明, 以语音为基础的教育在一年级大大提高了差的读者的阅读成绩。大多数训练计划包含了 NRP 推荐在一般教室中运用的方法, 即结构化的语音意识任务(口头操作音节和语音), 基础语音教学法(建立声音和字母的联系), 流畅性(发展字母、词汇及阅读文章时的速度和自动性)等^[3]。

Simos 等^[11]的研究采用音素-字母和音素排序的方法对阅读障碍儿童进行康复训练。记录干预前后的磁源成像剖面, 发现干预前阅读障碍者左半球的颞-顶联合区没有激活或有很少的激活, 干预后相应脑区的激活急剧变化, 激活模式和程度几与非障碍儿童的脑区激活相似; 而非障碍读者的相应脑区在训练前后却没有系统的变化。

Small 等^[12]的研究考察了 1 例由卒中引起的获得性阅读障碍者在治疗前后的脑区激活变化。该患者存在语音缺陷, 尤其在亚词汇加工上存在困难, 不能拼读非词。在康复训练过程中, 指导患者建立形-音转换规则。患者在这个过程中学习拼读非

词,把整词分割成部分,以利于拼读。训练前后进行 fMRI 语言实验,发现训练后患者不仅能够拼读非词,而且大脑活动出现了强烈变化,与正常读者相比,训练前患者的左侧角回过度激活,而亚词汇阅读所依赖的左侧舌回低度激活;训练后,这种情况出现了翻转。该研究同时说明了脑功能的可塑性。

2.2 知觉训练研究 对早期非语音的感知觉加工与语言加工关系的考察是认知神经科学研究的一个重要课题。一些研究发现,在辨别序列声音输入或对其进行排序时,一些阅读障碍儿童只有在序列声音之间存在更长的时间间隔时才能完成任务;在辨别音素时他们也需要音素之间有较长的时间间隔^[13]。因此这些儿童难以把语音分割成小的“组块”,以便在音素的水平进行分析。研究者对此建立了计算机训练系统。这种训练的目的有二:其一,使儿童对序列呈现的声音刺激加工的速度变快;其二,临时拉伸听觉言语刺激,以促进对语音的知觉。最常用的这类训练系统是 Fast For Word。这是一个计算机干预程序,包括七个适应练习。这些练习的目的在于通过非语言学的声音和处理后的语音,来提高儿童听觉和语言加工的能力。

Temple 等^[14]的一项康复研究采用 Fast For Word 对阅读障碍者进行训练。训练前后进行 fMRI 实验,发现训练后,在执行语音任务时,阅读障碍儿童的左半球颞顶叶和额下回的激活增高;双侧前扣带回(和注意力提高有关)的激活增高,这说明训练增强了注意力;左侧海马旁回(和形成联想记忆有关)的激活也发生了变化;与加工视觉词汇有关的左侧颞下回的活动也增加了。这表示,阅读障碍儿童加工视觉词汇的方式发生了改变。同时,行为测验的结果也表明,阅读障碍儿童的语言加工和阅读水平都有所提高。作者认为,训练的直接利益可能在于增强了语音意识,而语音意识进而促进了阅读能力的提高。

Kujala 等^[15]的康复研究是让儿童玩计算机游戏。在这些游戏中,包含 3~15 个元素不等的声音模式会以不同的图形模式出现在计算机屏幕上。这些声音模式在音高、持续时间、强度上有所不同,分别由屏幕上矩形的垂直位置、长度、密度来代表,不同的声音模式对应不同的图形模式。要求儿童进行声音—图形的匹配。训练前后都进行 ERP 语音加工实验。结果发现,接受训练的阅读障碍者的阅读速度大大高于没有接受训练的阅读障碍者的阅读速度,能正确读出更多的词汇。训练后阅读障碍者的失匹配负波的波幅显著增加。作者认为,失匹配负波的变化反应了皮层听觉表征精确程度的增加,结果表明了阅读障碍

的缺陷在一定程度上是以基本的知觉缺陷为基础的,而非单纯的语音缺陷。然而在长期的追踪研究中,与接受传统的教育方式和没有参加干预训练的儿童相比,接受 Fast For Word 训练的儿童并没有从训练中受益^[3],这对低层感知觉加工和阅读之间联系的假设形成了挑战。

3 结论

由康复训练带来的大脑活动模式的变化使人们能够更好地了解正常阅读发展和阅读矫正的神经机制。科学的研究可以衡量康复程序的价值和效果,也可以为有效的康复程序提供理论、技术基础。各种途径的康复对发展性阅读障碍者阅读能力的提高有不同程度的裨益,但要确定哪些康复计划更为有效则需要更为系统的对比和考验。由于语言和文字系统的不同,中国儿童阅读障碍的认知和神经基础不可能完全等同于西方研究所揭示的机制,制定相应的、系统的康复训练计划是重要任务之一。

4 参考文献

- 1 周晓林,孟祥芝,陈宜张. 发展性阅读障碍的脑功能成像研究[J]. 中国神经科学杂志, 2002, 18(2): 568-72
- 2 孟祥芝,周晓林,曾随. 动态视知觉加工与儿童汉字阅读[J]. 心理学报, 2002, 34(1): 16-22
- 3 Eden GF, Louisa M. The role of neuroscience in the remediation of students with dyslexia. *Nature Neurosci Suppl* 2002; 5: 1080-4
- 4 Galaburda AM, Sherman GF, Rosen GD, et al. *Developmental dyslexia: Four consecutive patients with cortical abnormalities. Annl Neurol* 1985; 18: 222-33
- 5 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): 1492-3
- 6 Paulesu E, Demonet JF, Fazio F, et al. Dyslexia: Cultural diversity and biological unity. *Science* 2001; 291: 2165-7
- 7 Livingstone MS, Rosen GD, Drislane FW, et al. Physiological and anatomical evidence for a magnocellular deficit in developmental dyslexia. *Proc Natl Acad Sci* 1991; 88: 7943-7
- 8 Watson JDC, Myers R, Frackowiak RSJ, et al. Area V5 of the human brain: Evidence from a combined study using position emission tomography and magnetic resonance imaging. *Cereb Cortex* 1993; 3: 79-94
- 9 Demb JB, Boynton GM, Heeger DJ. Brain activity in visual cortex predicts individual differences in reading performance. *Proc Natl Acad Sci* 1997; 94: 13363-6
- 10 Nagarajan S. Cortical auditory signal processing in poor readers. *Proc Natl Acad Sci* 1999; 96: 6483-8
- 11 Simos PG, Bergman E, Breier IJ, et al. Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurology* 2002; 58: 1203-13
- 12 Small SL, Flores DK, Noll DC. Different neural circuits subserved reading before and after therapy for acquired Dyslexia. *Brain Language* 1998; 62: 298-308
- 13 Tallal P, Miller SL, Bedi G, et al. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science* 1996; 271: 81-4
- 14 Temple E, Deutsch GK, Poldrack RA, et al. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. *Proc Natl Acad Sci* 2003; 100(50): 2860-5
- 15 Kujala T, Karma K, Ceponiene R, et al. Plastic neural changes and reading improvement caused by audiovisual training in reading-impaired children. *Proc Natl Acad Sci* 2001; 98(18): 10509-14

(上接第 3731 页)

2.2 功能活动评价 依赖程度,难易程度,疼痛程度积分治疗前分别为(3.75±1.11)分(8.03±1.92)分(7.89±1.64)分。治疗后分别为(3.19±0.55)分(5.31±1.70)分(5.06±1.45)分。

2.3 不良反应 所有患者未出现胃肠道不良反应,4 例患者出现皮疹,皮肤瘙痒等不良反应,占患者总数的 11%。治疗过程中未针对过敏反应进行处理,4 例患者的症状均自行消退。

3 讨论

非镇痛消炎药物因为给药方便和较确切的镇痛消炎效果而广泛应用于临床,尤其是在门诊急性炎症期骨关节炎(Osteoarthritis, OA)患者的治疗中使用更为广泛,但这类药物的副作用,尤其是对胃肠道的影响,经常使患者不能耐受而影响治疗效果。许多学者就如何降低非固醇类镇痛消炎药物的副作用进行了大量研究,但有关祖国传统医学中的中药的研究较少。

现代医学研究表明青藤碱具有抗炎、镇痛、抑制免疫,组胺释放等作用,不仅可以抑制急性渗出和慢性增生性炎症,对免疫性炎症也有明显的缓解作用,因而临床上多用于治疗类风湿性疾病,并取得较好的疗效,而用其治 OA 的报道不多。

本研究表明,治疗后临床总有效率达 92%。通过对患者治疗前后的比较,在完成室内行走、登楼梯和坐位起立 3 种活动过程中,患者的依赖程度,自觉难易程度和疼痛程度均明显下降。在治疗过程中,4 例患者出现皮疹、皮肤瘙痒等不良反应,占患者总数的 11%,这些过敏性不良反应可能与盐酸青藤碱的组胺释放作用有关。在用药过程中未发现胃肠道不良反应。

治疗后患者下肢功能的恢复可能与关节源性肌肉抑制(Arthrogenous muscle inhibition, AMI)减弱有关。目前一般认为:关节损害(包括其所引起的疼痛、肿胀等)可诱发异常的关节输入信息,使 α 运动神经元和 γ 运动神经元的兴奋性下降,进而导致肌肉不能充分地收缩。膝关节 OA 患者中,较高水平的 AMI 也是影响患膝减弱功能的一个重要原因。盐酸青藤碱在改善临床症状的同时,通过其抗炎和镇痛作用,减弱关节损害信息的传入,进而也减轻了 AMI 的程度,改善下肢的功能。另外,盐酸青藤碱的胃肠安全性较高,使患者更容易接受治疗。

4 参考文献

- 1 李放,白玉龙,李云霞,等. 膝关节骨关节炎患者的肌肉功能与功能性行为能力[J]. 中国康复医学杂志, 1996, 11(4): 97