

发展性阅读障碍的注意缺陷研究现状^{*}

曾 飏^{*1,2},周晓林²,孟祥芝²

(1. 天津师范大学心理与行为研究中心 天津 300074;2. 北京大学心理学系 北京 100871)

摘 要:近年来,发展性阅读障碍的注意缺陷研究逐渐受到重视。行为实验发现,阅读障碍者有多种注意缺陷现象,主要表现为“视野不对称性”和“注意转换延迟”。脑电研究表明,阅读障碍的注意缺陷与大脑后顶叶皮层功能异常有关。大细胞通路假设认为,阅读障碍的视知觉缺陷来源于视觉大细胞受损,大细胞通路所加工的信息主要投射到靠近颞-枕-顶联合区的 V5/MT 区,这个脑区为后顶叶皮层提供大量投射。因此,阅读障碍的注意缺陷与大细胞通路受损存在一定关系。

关键词:发展性阅读障碍;选择注意;注意转换

1 前言

发展性阅读障碍指的是儿童智力正常,但是由于某些先天原因导致其阅读能力落后于其年龄应达到水平的现象,在西方社会其发生率为 5—10%,它对个人认知能力、情绪发展、教育机会等方面造成不良影响,因此阅读障碍的研究受到广泛重视。从 50 年代开始,研究者从语言学层次对发展性阅读障碍进行了充分的研究。语言模块特异性观点认为,阅读障碍来源于语言学层次的加工缺陷,阅读障碍者言语信息的表征和加工上存在障碍。近年来的研究揭示阅读障碍者的基本感知觉也存在不同程度的缺损^{[1][2]},比如视运动知觉缺陷,高时间频率条件下对比敏感性降低、听觉频率辨识困难,甚至还有触觉、平衡觉方面困难。这些新发现及其背后的理论假设,与以往强调语言模块特异性的观点不同,它认为阅读障碍由更基本的视觉与听觉障碍造成,其根本原因在于非语言听觉和视觉能力受损或发展不完善。这两种观点的对立与补充表明了发展性阅读障碍内在神经生理机制的复杂性,对阅读障碍的语言特异性以及语言加工过程的模块化理论提出了质疑。

基本感知觉缺陷如何导致阅读障碍,这是目

前争议很大的问题。研究证实了阅读过程和特定的视知觉功能相关。Stein 等人总结前人研究成果,指出阅读障碍的视觉缺陷来源于视觉大细胞缺损,视觉大细胞位于视觉通路外侧膝状体(LGN),主要负责快速视觉信息加工和传输,经过加工的视觉信息主要投射到大脑皮层靠近颞-枕-顶交界区的 MT/V5 区^[3,4]。许多行为和脑电实验证据支持这个理论假设^{[5][6][7][8]}。然而,上述视知觉各种功能都只是涉及简单刺激的时间-空间属性加工,比如运动一致性,对比敏感性、视觉暂留等因素。这些感知觉缺陷还不能充分说明阅读障碍产生的根本原因,实验证据之间也存在很大的不一致^[9]。

近年的研究显示发展性阅读障碍者可能存在注意缺陷^[10-18],这些注意缺陷可能与大细胞通路缺损有关。Steinman 等人通过线条错觉任务,发现大细胞通路激活对于自动注意捕捉信息非常重要^[19]。Luck 等人指出,人们知觉了边缘视野的快速信息之后,就会进行注意自动分配和注意对信息自动捕捉^[20]。从神经基础上来说,MT/V5 区向后顶叶皮层提供大量投射^[21],后顶叶皮层对于眼动控制、选择性注意和边缘视野加工有非常重要作用,这些功能对阅读过程来说都是非常重要

*基金项目:国家攀登计划(95-专-09)、国家自然科学基金(30070260)、教育部博士点基金(99000127)、科学技术重点项目基金(01002)、人文社会科学重点研究基地重大项目基金和面上基金(01JAXLX015)。

*作者简介:曾飏(1977-),男,汉族,浙江人,北京大学心理系硕士研究生, sublexical@sina.com

的^[3,4,22]。脑功能成像研究表明,后顶叶皮层在阅读障碍者身上表现出与语言有关的异常活动^[21]。临床证据也发现后顶叶皮层受到损伤,导致了获得性阅读障碍(由于脑损伤导致的阅读障碍)^[23]。一些研究者认为,视知觉缺陷导致人们不能够充分加工视觉信息,结果是视觉信息不能够充分地传输和投射到后顶叶皮层,因此后顶叶皮层不能够发挥应有的注意功能,最终导致阅读困难。但是,这个说法还需要行为和脑电研究证据进一步的证明。

阅读障碍的注意缺陷理论目前不多。Hari 提出注意了转换消退理论(sluggish attention shifting)^[17],认为阅读障碍的注意缺陷是不能有效地加工快速呈现的刺激序列,在这种序列加工中,加工对象是刺激之间的关系或者是刺激序列的变化。这种注意缺陷不包括感知觉缺陷,比如辨别声音频率等等,并且注意转换消退具有跨通道属性。

2 阅读障碍的注意缺陷

90 年代后期,阅读障碍的注意缺陷问题研究比较深入,注意缺陷主要集中在两个方面:选择性注意和注意转换。我们还不能完全确定有哪些注意成分参与阅读过程,但一般认为,选择性注意和注意转换对阅读作用非常大。在阅读中读者通过聚焦注意范围,可以将无关信息的干扰效应降到最低程度,把注意范围集中到特定刺激上^[13];其次,阅读是对一系列字词符号进行连续快速加工,这些文字符号构成特定的“时间组块”(time chunks),即是在一定时间里面得到加工的对象,在阅读过程中,读者的注意聚焦提取这些“时间组块”,同时不同的“时间组块”之间进行快速切换加工^[17]。

2.1 选择注意

阅读障碍的选择注意缺陷表现在两个方面,首先是对目标刺激选择性注意能力降低。Casco 等人证实阅读技能与选择性注意有关^[24],许多研究文献报告阅读障碍儿童在系列搜索任务中存在困难^[25-27]。

其次是不能够有效地过滤掉无关刺激干扰。Rayner 报告了一项发展性阅读障碍案例^[28],该病人存在空间选择注意缺陷,病人报告外侧视野字母的成绩,要高于正常对照组,这意味外侧视野中字母对注视点内单词的加工可以造成干扰。Fac-

etti 等人发现^[11],阅读障碍儿童不能够有效地维持注意焦点,然而这项功能对于有效地加工视觉信息来说是至关重要。最近 Facchetti 等人通过实验发现,与正常儿童相比,阅读障碍儿童对靶子刺激的反应时间不受靶子视角影响,这说明阅读障碍儿童注意范围呈弥散性分布^[12]。研究者进而指出,阅读障碍的注意缺陷之一就是在整体背景中不能够有效地加工局部特征;在阅读中,这体现为不能够过滤掉视野中的无关或干扰信息,不能够集中注意于关键信息。

“左视野忽视”(left minineglect)现象是空间注意最典型的例子,它指的是人们对左视野呈现的刺激加工时间比右视野要长,一般这个过程发生在自动注意阶段,时间大约是 250 毫秒之内。它最早是在顶叶损伤病人中发现的^[29]。Hari 通过视觉时间判断和视觉线条错觉任务,发现阅读障碍也存在“左视野忽视”现象^[16]。时间序列判断任务能探测自动注意对刺激的捕捉能力。左右视野随机地先后各呈现一个简单刺激,要求被试快速判断哪个视野中的刺激先出现,结果发现只有在左视野刺激比右视野刺激呈现至少要早 30 毫秒时,成年阅读障碍被试才可以准确判断左视野刺激先出现;低于 30 毫秒时,阅读障碍者有可能认为是右视野刺激先出现。相反,正常控制组的两个视野判断模式基本相同,即空间分布对称。

视觉线条错觉任务用来探测自动注意对于线索化刺激的快速加工能力。在左右视野随机呈现一个线索刺激,在一定 ISI(interstimulus interval,刺激之间的时间间隔,即从上一个刺激结束到下一个刺激开始点之间的间隔)后呈现一条线段,人们会知觉成一条线段从线索位置射出,实验任务要求被试判断线段从哪个视野射出的,结果发现当线索出现在左视野时,在 ISI 小于 60 毫秒条件下,阅读障碍者比正常读者更多地判断线条是从右视野出发,但是没有达到显著性差异。

自动注意阶段的“左视野忽视”现象效应非常微弱,原因可能是由于实验任务过于简单,但是暗示阅读障碍者注意分布可能具有空间差异。空间注意不对称分布在比较复杂或双个刺激的注意加工上表现非常明显。阅读障碍者选择性注意的空间分布与正常儿童存在显著差异。Facchetti 等人比较阅读障碍儿童和正常控制组视觉注意空间分配的差异^[13]。一个靶子刺激出现在屏幕不同位置,它与屏幕中心的距离是 3°,6° 或者 9° 视角,要求被

试快速判断刺激是否出现。结果发现,首先,阅读障碍者在左视野的反应时显著地长于右视野,这个发现与“左视野忽视”一致,这似乎暗示阅读障碍的注意缺陷发生在右侧顶叶皮层。其次,正常组被试的空间注意在左右视野对称分布,判断反应时与刺激视角大小成正比,而阅读障碍被试的空间注意存在不对称分布,在左视野中,判断反应时与视角大小成正比,而阅读障碍者在右视野中,对不同视角的刺激的反应时间,没有显著差异。研究者认为,这是阅读障碍注意空间分配异常的另外一个表现,即“右视野过度干扰”(right over-distractibility)。

侧抑制范式(flanker effect)是研究选择性注意的经典方法。这类实验中,在靶子刺激呈现的同时,旁边伴随呈现一个无关刺激,它与靶子之间的关系是冲突或一致,比如方向指向相同、相反,数字大小,被试在一致条件下判断反应时要比冲突条件下短,这就是“侧抑制效应”。Facchetti 等人^[14]通过侧抑制范式,发现了与上面研究的同样结果:注意缺陷表现为注意非对称性分布和对干扰信息的抑制不能。在屏幕中间出现一个靶子箭头,同时在左或右视野出现一个稍小箭头,方向与靶子箭头一致或相反,任务是判断靶子箭头的指向,结果发现,阅读障碍者侧抑制效应在视野上不对称分布,干扰信息对靶子方向判断的抑制作用在左视野里的显著小于在右视野里的,这个结果证明阅读障碍存在“左视野忽视”现象;同时与正常组相比,阅读障碍组在右视野存在着对干扰信息的抑制不能,即在目标刺激和干扰刺激冲突情况下,阅读障碍者要花费更长的时间才能做出判断。研究者指出,“左视野忽视”和“右视野过度干扰”相比而言,后者对阅读所起作用可能更大。

2.2 注意转换

研究发现,阅读障碍者在时间序列信息加工中存在缺陷,不能够辨别快速呈现的听觉、视觉刺激之间的差异。句子和篇章水平的阅读加工过程远比单词识别复杂,相对应的注意也需要从一个刺激单位转换到另一个刺激单位。Hari 总结了阅读障碍的听觉和视觉注意加工缺陷,指出在对快速刺激序列加工中,阅读障碍者出现了注意转换衰退(sluggish attentional shifting)^[17]。

阅读障碍的视觉和听觉通道都存在注意转换衰退,主要体现为对每个刺激加工时间延长(attentional dwell time)。Hari^[8]通过“听觉跳跃错觉”

(auditory saltation illusion)任务^[30],比较成人阅读障碍和正常读者的序列信息快速加工能力的差异。左右双耳不同步地呈现听觉刺激,左右耳各8个刺激,呈现时间都是1毫秒,在前4个刺激中,左耳听觉刺激比右耳听觉刺激早0.8毫秒呈现,后4个刺激刚好反过来。当每一侧刺激之间的ISI是500ms,正常被试知觉声音从单侧发出来的,首先左耳听到4个刺激,然后右耳听到4个刺激;当每一侧刺激之间的间隔缩短到30ms的时候,正常被试感觉到8个刺激逐渐地从左耳发出,然后越过中线,转移到右耳发出,这就是所谓的“听觉跳跃错觉”。听觉跳跃错觉出现条件是由ISI控制,实验结果发现,阅读障碍需要更长的ISI才会出现“听觉跳跃错觉”,大约是正常被试的两倍。

同样,Helenius 发现^[31],阅读障碍者对听觉频率的序列加工存在类似的注意延迟现象。在实验中,高低频率的两个听觉刺激分别在左右耳呈现,每次在一只耳朵只呈现一个频率刺激,接下来在另外一只耳朵呈现另一个频率刺激,如此交替进行。如果刺激之间的ISI足够长的话,被试听到的是一个连续的“高-低-高-低”的刺激序列,当刺激之间的ISI足够短时,被试分别听到两个独立的高低不同频率的刺激序列,这就是所谓的“听觉分离”现象。实验结果发现,阅读障碍者需要更长的ISI才会出现“听觉分离”,大约是正常被试的2倍。

阅读障碍在听觉刺激序列加工中的时间延迟现象同样在视觉刺激加工中有所发现。Hari 等人利用注意忽视(attention blink)现象,研究视觉中的注意延迟^[15]。实验采用的是双任务程序^[32],一个测验项目包含两个靶子刺激,要求报告第一个靶子刺激,侦察第二个靶子刺激。第一个靶子刺激被识别以后的400~600毫秒之间,被试往往会忽视第二个靶子刺激。

Hari 等人的实验设计如下,每个项目包含20到37个字母,计算机快速呈现这一系列英文字母,速度大约是10字母/秒,靶子刺激是任何除X和K(避免与X混淆)外的大写白色英文字母,它埋藏在前8到12个字母之间,无关刺激都是黑色字母,靶子刺激和无关刺激的背景都是绿色。实验所有项目中都埋藏了目标字母,三分之二的项目中埋藏了X。实验任务是1)目标字母一呈现,尽快地报告目标字母是什么,2)在接下来的刺激

序列中,侦察报告字母 X 是否出现什么,一般来说,目标字母被识别以后的 400—600ms 之内,被试可能出现“注意忽视”现象,即不能够很快侦察到“X”。结果发现正常人大约在 540ms 之后可以侦察报告“X”是否出现,但是阅读障碍需要 700ms 后才可以准确侦察报告。研究者认为这是由于阅读障碍在快速时间序列信息之间不能够进行有效切换导致的,注意时间延迟会降低对快速时间序列信息加工速度。

3 小结

综上所述,阅读障碍的注意缺陷主要发生在选择注意和注意转换,这些研究发现支持阅读障碍中强调基本认知过程的理论,这类理论的核心是阅读障碍没有语言特异性。已有证据显示发展性阅读障碍往往伴随着基本感知觉缺陷和注意缺陷。许多研究者试图通过注意缺陷来整合阅读障碍患者在知觉加工(主要是大细胞通路功能)的各种缺陷,进而在基本感知觉功能缺陷和高级的语言认知加工过程之间建立连接^{[13][17]}。

注意和知觉均参与正常阅读过程,发展性阅读障碍者注意与知觉都出现缺陷。行为研究也证明注意和知觉之间存在一定的关系。另外,对阅读障碍的视知觉各种缺陷还存在争议,比如对比较敏感性数据内部分歧巨大^{[9][33]}。这似乎说明发展性阅读障碍的知觉缺陷相对比较微弱,需要通过一个中介扩大器来影响高层次的语言加工过程,注意可能在其中扮演了重要角色。

如果阅读障碍的注意缺陷能够整合大细胞缺损导致的视知觉缺陷,至少需要更强的实验数据来证明发展性阅读障碍的注意缺陷和知觉缺陷存在高度相关,说明阅读障碍的时间序列知觉缺陷实际上可能是注意转换问题。另一方面,阅读障碍者的语言加工困难主要发生在单词层面,而选择注意和注意转换涉及多个刺激加工。因此注意缺陷更有可能导致更高语言层次上的加工缺陷。进一步的实验研究应该考虑阅读障碍者在句子和篇章层次的语言加工缺陷。

参考文献:

- [1] Wright B A, Bowen R W, Zecker S G. Nonlinguistic perceptual deficits associated with reading and language disorders. *Current Opinion in Neurobiology*, 2000, 10, 482 - 486.
- [2] 孟祥芝, 周晓林, 曾贻, 寒晓光. 阅读障碍和知觉加工. *心理学报*, 2002, 34(4): 437 - 441.

- [3] Stein J, Walsh V. To see but not to read: the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 1997, 20, 147 - 152.
- [4] Stein J, Talcott J. Impaired neuronal timing in developmental dyslexia—the magnocellular hypothesis. *Dyslexia*, 1999, 5, 59 - 77.
- [5] Demb J B, Boynton G M, Heeger D J. Brain activity in visual cortex predicts individual differences in reading performance. *Proceeding of the National Academy of Science*, 1997, 94, 13362 - 13366.
- [6] Demb J B, Boynton G M, Best M, et al. Psychophysical evidence for a magnocellular pathway deficit in dyslexia. *Vision Research*, 1998, 38, 1555 - 1559.
- [7] Cornelissen P L, Hansen P C, Hutton J L, et al. Magnocellular visual function and children's single word reading. *Vision Research*, 1998, 38, 471 - 482.
- [8] Lovegrove W J, Hedde M, Slaghuys W. Reading disability: Spatial frequency specific deficits in visual information store *Journal of Neuropsychologia*, 1980, 18, 111 - 115.
- [9] Skottun B C. The magnocellular deficit theory of dyslexia: the evidence from contrast sensitivity. *Vision Research*, 2000, 40, 111 - 127.
- [10] Facoetti A, Molteni M. Is attentional focusing an inhibitory process at distractor location? *Cognitive Brain Research*, 2000, 10, 185 - 188.
- [11] Facoetti A, Paganoni P, Turatto M, et al. Visuospatial attention in developmental dyslexia. *Cortex*, 2000, 36, 109 - 123.
- [12] Facoetti A, Lorusso M L, Paganoni P. The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Experiment Brain Research*, 2000, 132, 531 - 538.
- [13] Facoetti A, Molteni M. The gradient of visual attention in developmental dyslexia. *neuropsychologia*, 2001, 39, 352 - 357.
- [14] Facoetti A, Turatto M. Asymmetrical visual fields distribution of attention in dyslexic children: a neuropsychological study. *Neuroscience letters*, 2000, 209, 216 - 218.
- [15] Hari R, Valta m, Uutela K. Prolonged attentional dwell time in dyslexia adults. *Neuroscience Letters*. 1999, 271, 202 - 204.
- [16] Hari R, Renvall H, Tanskanen T. Left minineglect in dyslexic adults. *Brain*, 2001, 124, 1373 - 1380.
- [17] Hari R, Renvall H. Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive sciences*, 2001, 15, 525 - 532.
- [18] Hari R, Kiesila P. Deficit of temporal auditory processing in dyslexia adults. *Neuroscience Letters*, 1996, 205, 138 - 140.
- [19] Steinman B A, Steinman S B, Lehmkuhle S. Transient visual attention is dominated by the magnocellular stream. *Vision Research*, 1999, 37, 17 - 23.
- [20] Luck S J, Woodman G F, Vogel E K. Event-related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*. 2000, 14, 432 - 440.
- [21] 周晓林, 孟祥芝, 陈宜张. 发展性阅读障碍的脑功能成像研究. *中国神经科学杂志*, 2002, 18(2) 568 - 572.
- [22] Vidyaagar, T R. neural model of attentional spotlight: parietal guiding the temporal. *Brain Research Review*, 1999, 30, 66 - 76.
- [23] Brunn J, Farah M. The relation between spatial attention and reading: evidence from the neglect syndrome. *Cognitive Neuropsychology*, 1991, 8, 59 - 75.
- [24] Casco C, Tressoldi P, Dellantonio A. Visual selective attention

and reading efficiency are related in children. *Cortex*, 1998, 34, 531 - 546.

[25] Casco C, Prunetti E. Visual search in good and poor readers: effects with single and combined features targets. *Perceptual and Motor Skills*, 1996, 82, 1155 - 1167.

[26] Vidyasagar T R, Pammer K. Impaired visual search in dyslexia relates to the role of the magnocellular pathway in attention. *NeuroReport*, 1999, 10, 283 - 1287.

[27] Williams M C, Brannan J R, Latirgue E K. Visual search in good and poor readers. *Clinical Vision Science*, 1987, 1, 367 - 371.

[28] Rayner K, Murphy L A, Henderson J M, et al. Selective attentional dyslexia. *Cognitive neuropsychology*, 1989, 6, 357 - 378.

[29] Robertson I H, Mattingley J B, Rorden C, et al. Phasic alerting of neglect patients overcomes their spatial deficit in visual awareness. *Nature*, 1998, 395: 169 - 172.

[30] Hari R. Illusory directional hearing in humans. *Neuroscience Letters*, 1995, 189, 29 - 30.

[31] Helenius P, Uutela K, Hari R. Auditory stream segregation in dyslexic adults. *Brain*, 1999, 122, 907 - 913.

[32] Duncan J, Ward R, Shapiro K. Direct measurement of attentional dwell time in human vision. *Nature*, 1994, 369, 313 - 315.

[33] Stein J, Talcott J, Walsh V. Controversy about the visual magnocellular deficit in developmental dyslexics. *Trends in Cognitive Sciences*, 2000, 4, 209 - 211.

www.cnki.net