

发展性协调障碍与书写困难个案研究*

孟祥芝 周晓林 吴佳音

(北京大学心理学系, 北京 100871)

摘要 该研究对一个 14 岁书写困难儿童 ZL 的动作和认知技能进行了系统的考察。ZL 的书写困难主要表现在以下几方面: 书写速度慢, 字与字之间的空间距离非常近, 字迹难以辨认, 笔画顺序混乱。该研究首先测查了 ZL 的基本智能和一系列精细动作技能、视觉、视空以及序列加工能力。结果发现他的基本智能、视觉加工能力正常, 动作技能和视空加工能力皆显著落后于控制组儿童。语言能力测试发现, 他的识字量、阅读理解和听力理解均正常。他在汉字单字、双字词、数字和图片命名上的正确率与控制组没有显著差异, 但命名速度明显慢于控制组。神经生理检查发现, 他的脑电波轻度异常, 核磁共振扫描 (MRI) 显示双侧脑室体后部和枕角周围白质和小脑发育异常。这些结果表明该儿童的书写困难是更广泛的动作协调障碍的一种体现, 并可能以他的脑神经发育状况为基础。文章讨论了 ZL 书写障碍的认知神经机制及对书写障碍早期鉴别和训练的意义。

关键词 发展性协调障碍, 书写困难, 个案研究, 视空加工, 精细动作技能。

分类号 B842

1 前言

根据美国精神病学会的《精神病诊断与统计手册》^[1], 发展性协调障碍的诊断标准为: 肌肉协调的发展有明显的障碍; 这种障碍的确影响了患者的学习和日常生活。协调困难并非源自一般的医学上的原因, 如“大脑性瘫痪”或者“肌肉性失养症”。研究表明, 在整个儿童群体中发展性协调障碍的比率为 5% ~ 10%^[2], Sudgen 和 Wann^[3] 提出 30% 的学习障碍儿童和 5% 的学习正常儿童有动作问题。这些儿童通常有以下行为表现: 行为笨拙、邋遢; 精细动作和粗大动作控制困难; 身体意识和姿势稳定性差; 读写困难和执笔怪异。

儿童动作协调问题在 20 世纪初就引起了研究者的注意。但不同研究者采用不同的名称, Orton 在 1973 年把这些儿童称为“笨拙的”^[4], 另有研究者^[5-8] 称之为发展性失写症、发展性失用症、笨拙儿童综合症和知觉动作障碍。目前美国精神病学会将其称为发展性协调障碍^[1]。Wilson 和 McKenzie^[9] 对 50 个研究中发展性协调障碍的信息加工特点进行了元分析, 发现发展性协调障碍儿童在运动

知觉、跨通道知觉和复杂的视觉 - 空间知觉上存在严重障碍, 其中视空知觉障碍效应最大。Klasen^[10] 估计 50% 的阅读障碍儿童表现出视/动协调障碍。Wolff 等人^[11] 提出动作序列加工缺损可能与阅读和书写障碍有关。

书写需要高度的协调能力和精确的力量调控。书写障碍儿童的书写产品不仅质量差, 而且书写的速度和流畅性也非常差。对精细动作和书写困难的追踪研究中^[12], 发现未接受专业治疗的书写困难儿童在一年中书写水平没有提高, 说明书写困难并非发展性落后, 而是由特定的神经动作状况引起的发展变异。Smits-Engelsman 等人^[13] 考察了 125 名 4 ~ 5 年级荷兰儿童的书写问题发生率, 并探讨了书写困难的内在认知机制。结果发现, 34% 的儿童表现出书写问题, 书写问题常伴随有精细动作障碍, 经过适当的治疗书写困难儿童的书写质量提高。

目前国内对发展性协调障碍及儿童书写障碍的研究鲜有所见, 本研究通过一系列语言和非语言实验任务对一个书写障碍儿童的认知和动作机制进行了系统的考察。具体而言, 本研究包括三个层次: 首先检验该书写障碍个案是否仅在书写动作上存在障

收稿日期: 2002 - 07 - 12

* 本研究得到教育部人文社会科学青年基金 (01JAXLX015)、自然科学基金 (30200078)、国家攀登计划 (批准号: 95 - 专 - 09) 资助。感谢 ZL 及其家长的支持。感谢孔瑞芬老师帮助联系学校参与测试。

通讯作者: 孟祥芝, email: mengxzh@pku.edu.cn, 电话: +86 - 10 - 62751834

碍,还是在其他动作技能上也存在障碍;其次,考查个案在与书写有关的视觉加工、视空加工和序列加工上是否存在困难;最后,检验该书写障碍个案在一般语文能力上是否存在困难。

2 研究方法

2.1 被试

2.1.1 个案zl的背景资料 zl出生于1987年5月5日,男孩,现在上小学六年级。zl 6岁入学后,理解、记忆和智力均正常,而且识字量高于同龄儿童,但书写能力差,曾经到专业机构进行过短期训练,效果不十分明显。到8~12岁时书写问题越来越严重,字的大小、间距均不一致。

家长曾多次带zl到医院就诊检查,感觉统合能力发展测试表明他感觉统合严重失调。脑电图诊断发现慢波增加,轻度异常。核磁共振(MRI)扫描发现,双侧脑室体后部和枕角周围白质较薄,小脑体积较小。

zl于2000年12月9日来到本中心,我们首先让家长填写了一份《汉语儿童阅读和书写能力家长问卷》,该问卷反映出他在阅读速度、书写表达、抄写、条理性和平衡性等项目上均非常困难,如“读一篇文章比别人需要的时间长”,“书面表达自己的意思非常困难”“抄写速度非常慢”,“把老师的口头指令写下来存在困难”,“经常把数字和汉字写反”。

图1是他书写产品举例。观察他书写发现,他握笔姿势不正确,笔顺混乱。分析zl的书写产品(汉字、图)发现了以下特点:间距密集;笔画不均匀;笔画交界处连接不规范;结构不平衡。



图1 个案zl书写产品举例(上面用铅笔写成,下面用圆珠笔写成)

我们对zl进行了瑞文标准推理测验和基本语文能力,即识字量和阅读理解测验,他的瑞文推理测验等级是75%,识字量为3025个,属于中等以上水平,阅读理解能力正常。

2.1.2 控制组的选取 根据瑞文标准推理测验和基本语文能力测验,我们在个案zl的同班同学中选择了5个男生作为控制组。zl与控制组的基本材料

见表1。

表1 个案zl与控制组儿童的基本资料

资料名称	个案zl	控制组(N=5)
生理年龄	13岁7个月	10岁9个月~11岁6个月
瑞文智力测验	75%	50%~75%
识字量	3025个	3040(2878~3213)个
阅读理解	65个/10分钟	64(54~75)个/10分钟

从表1可见,控制组与zl的基本智力水平和语文能力匹配。zl由于书写障碍重读了两年小学,因此,同年级控制组的年龄小于个案zl。

3 结果

3.1 动作技能

这部分以手部精细动作为主,包括抄写、串珠、手指敲击和手指定位测验。抄写任务分为抄字和抄图,抄字和抄图的数量分别是30个汉字和12幅线条图。记录被试完成项目的总体时间。串珠任务共有16粒珠子,分为睁眼串和闭眼串两种条件,记录被试串完16粒珠子的总体时间。手指敲击测验在计算机上进行,通过DMDX记录反应时。被试的任务是用利手(所有被试的利手都是右手)的食指敲击“0”键,分为三种条件,一种条件是最大速度敲击键盘(maximum),考察被试敲击键盘的最快速度。第二种条件是按照自己确定的某个节律敲击键盘(self-paced),第三种条件是按照给定的纯音节律(用录音机播放)敲击键盘(tone-paced),后两种条件都是考察被试能否保持手指敲击的节律。第一种条件以平均数作为指标,即被试敲击一次所用的平均时间(见表2),第二、三种条件主要关心被试手指敲击过程中保持固定节律的能力,因此用标准差作为指标,即被试手指敲击时间间隔的差异情况,数值越大,表示各次手指敲击之间的节律越不一致(见表2)。手指定位测验^[14]是被试坐在主试对面,只能看主试的手指动作,不能看自己的手指动作。被试按主试的动作弯曲相应的手指。本研究弯曲手指的顺序是右食、右无、左中、左无、右中、左食、左拇、右拇。做对一次记2分,手指弯曲不标准(弯曲程度不够,或其他手指连带弯曲)记1分,不能按照主试示范弯曲相应的手指记0分。实验的结果见表2。

从表2可见,zl在抄写、串珠和最大速度手指敲击任务中,速度都显著慢于控制组儿童,成绩也处于控制组成绩范围之外。在节律(Self-paced和Tone

表 2 个案 z1 与控制组儿童精细动作技能比较

精细动作技能		被试	
		个案 z1	控制组 (N = 5)
抄写	抄字	6 分钟 11 秒	1 分钟 36 秒 (1.24 ~ 1.54)
	抄图	7 分钟	1 分钟 28 秒 (1.05 ~ 1.53)
串珠	睁眼	2 分钟 7 秒	1 分钟 16 秒 (1.5 ~ 1.31)
	闭眼	3 分钟 27 秒	2 分钟 4 秒 (1.41 ~ 2.24)
手指敲击	Maximum	125ms	99 (72 ~ 112) ms
	Self - paced	714ms	98 (37 ~ 169) ms
	Tone - paced	59ms	33 (23 ~ 44) ms
手指定位		9	14.6 (12 ~ 16)

-paced) 敲击中, z1 的标准差大于控制组。手指定位测验中, z1 的成绩低于控制组平均成绩, 并处于控制组范围之外。对手指敲击和手指定位成绩的差异显著性检验发现, 在最大速度敲击键盘中 (Maximum), $F(1, 119) = 23, p < 0.0001$ 。在按照自己确定的节律敲击键盘中 (Self - paced), $F(1, 92) = 141, p < 0.0001$ 。在按照纯音节律敲击键盘中 (Tone - paced), $F(1, 117) = 10.8, p < 0.01$ 。在手指定位测验中, $\eta^2 = 5.06, p < 0.05$ 。表明 z1 手指敲击的自动化程度和节奏感差于正常儿童。

3.2 基本知觉加工

3.2.1 视觉加工 由于 z1 写的汉字、数字、字母都拥挤在一起, 没有适当的间距。我们首先进行了两项视觉加工实验。一项是图形记忆 (memory for design) 实验, 另一项是视运动知觉测验。

图形记忆测验^[15]有 15 幅几何图形, 每张让被试看 5 秒钟后收起来, 被试的任务是画出看到的图形。视运动知觉测验^[16]是一种心理物理测验, 测验得到的是被试的视运动知觉阈限。图形记忆按照被试画出图形是否符合标准评分, 每错一处得 1 分, 正常范围为 0 ~ 4 分。视运动知觉阈限的成绩越低表示视运动知觉越灵敏。z1 在图形记忆和视运动知觉阈限上的成绩分别是 0 和 10.3, 控制组的成绩分别是 1.6 和 14.5。从结果可见, z1 的图形记忆成绩完全正常。视运动知觉阈限的成绩处于控制组范围之内, 而且略好于控制组平均成绩。

3.2.2 序列加工 本研究采用考夫曼儿童成套测验^[17]中的手部运动和数字回忆两项测验考察了 z1 的序列加工能力。手部序列运动是手掌平放、手掌侧放和拳侧放三种动作的组合, 被试的任务是在主试完成一个动作序列后, 重复主试的动作。每个动作序列包含从两个到六个数量不等的上述三种动作的组合, 共 19 个序列。数字回忆是数字重复。数字

回忆由主试口语形式呈现给被试一系列数字, 被试按顺序重复。每个序列的数字从三个到八个不等, 共 19 个序列。结果发现 z1 在手部运动和数字回忆上的正确率分别是 9 和 13, 控制组分别是 13.2 (10 ~ 17) 和 15.4 (14 ~ 16)。差异显著性检验发现, 在手部运动中, $\eta^2 = 1.9, p > 0.05$ 。在数字回忆中, $\eta^2 = 0.63, p > 0.05$ 。

3.2.3 空间加工 本研究采用考夫曼儿童成套测验中的空间记忆测验考察了 z1 的空间记忆能力。任务是在 3 × 3 的 9 个格子中的不同位置有一个小动物, 被试看一秒中后翻到后面的空白页, 被试的任务是指出哪几个格子中有小动物。结果发现他在空间记忆上存在显著困难。z1 的空间记忆成绩是 4 分, 控制组儿童的平均分是 9 分, 分数范围是 8 ~ 10 分。z1 处于正常被试成绩范围之外。对 z1 与控制组空间加工成绩的差异显著性检验发现, $\eta^2 = 30.5, p < 0.01$ 。由此可见, z1 的空间加工存在障碍。

上述基本知觉加工实验发现, z1 的视觉能力正常, 序列加工与控制组儿童无显著差异, 空间加工严重落后于控制组儿童。

3.3 语言加工测验

3.3.1 理解能力 在这一部分我们测验了 z1 的阅读理解和听力理解能力。阅读理解任务要求被试读三篇短文并完成文章后面的选择题 (共 10 个题目), 计算被试正确选择的百分率, 本题目不限制时间。听力理解任务要求被试听三篇短文并回答文章后面的选择题 (共 10 个题目), 以被试正确选择的百分率作为听力理解的指标。结果发现 z1 的阅读理解和听力理解正确率分别是 0.85 和 0.75, 控制组则分别是 0.75 (0.65 ~ 0.79) 和 0.67 (0.5 ~ 0.85)。

3.3.2 命名 测验目的主要是考察 z1 在不同范畴刺激材料 (单字、双字词、图片和数字) 的命名速度。该命名实验中, 单字、双字词、图片和数字分别有

100 个项目,其中图片刺激上是被试熟悉的物体,如“鸟”。数字包括一位数、两位数和三位数。所有刺激材料均用 DMDX 呈现在计算机屏幕上,被试的任务是尽可能快地读出每个刺激。计算机自动记录被试命名的反应时,主试在预先准备好的记录纸上记录被试反应的正误。结果见表 3,zl 与控制组儿童的错误率均非常低,他们之间没有显著差异。

表 3 个案与控制组命名速度比较 (ms)

刺激	被试	
	个案 zl	控制组 (N = 5)
单字	772	690 (563 ~ 804)
双字词	733	603 (538 ~ 671)
图片	899	812 (563 ~ 728)
数字	681	524 (498 ~ 564)

从表 3 可见, zl 除单字命名反应时处于控制组命名反应时范围之内,其他三种刺激的命名反应时均处于控制组命名反应时范围之外。对上述刺激材料命名反应时的差异显著性检验发现个案 zl 在上述四种刺激材料上的命名反应时均显著长于控制组儿童。在单字命名中, $F(1, 87) = 14.3, p < 0.001$, 高频字的命名反应时显著快于低频字 ($p < 0.01$), 规则字(声旁读音与整字一致)的命名反应时显著快于不规则字(声旁读音与整字不一致) ($p < 0.05$)。在双字词命名中, $F(1, 91) = 54.8, p < 0.0001$, 高频词的命名反应时显著快于低频词 ($p < 0.01$)。在图片命名中, $F(1, 86) = 7.7, p < 0.01$ 。在数字命名中, $F(1, 92) = 50.4, p < 0.0001$, 随着数字位数的增加反应时依次延长。

综合上述实验, zl 在阅读理解和听力理解上均处于正常水平,在单字、双字词、图片和数字命名正确率上也与控制组没有显著差异,但在命名速度上命名潜伏期显著长于控制组。

4 讨论

zl 的书写障碍是其动作协调障碍的一种反映。从实验结果看, zl 不仅在书写动作上存在障碍,在其他精细动作和粗大动作中也存在障碍。他在串珠任务、手指敲击实验中,速度显著慢于控制组儿童,手指敲击的节奏感非常差。这些结果表明他在精细动作的控制和定时方面存在困难。对手部精细动作的控制障碍使其书写动作不能达到流畅和自动化的程度。从手指定位测验看,他单纯依靠动觉反馈信息对手部精细动作调节的能力很差,而书写是一种高

度自动化的系列动作执行,依赖于大量正确、不断的动觉反馈, zl 的动觉反馈调节能力比较弱,这也就是为什么他写字力量过重,视觉距离桌面特别近的原因。由于动觉信息知觉差,他在笔尖上施加过度的力量以获得一定的动觉感觉,以至于常常在写字过程中戳透纸张。他还通过近距离书写弥补动觉感觉不足。但是,对于书写这种高度熟练和自动化的动作,单纯依赖视觉反馈书写的速度和流畅性将深受影响。本研究还发现虽然 zl 在接球和跳绳等粗大动作中能够按照要求完成预定任务,但他接球和跳绳的动作极其刻板、僵化。在平衡木站立测验中,他不能闭眼单脚站立,身体姿势的稳定性较差。因此, zl 具有发展性动作协调障碍,他的书写障碍是其动作技能障碍的集中体现。

zl 的空间加工存在障碍。本研究发现 zl 视觉记忆、视运动知觉和序列加工正常。但视觉空间记忆存在困难。视空加工问题使他不能高度准确地掌握运笔的空间轨迹,导致书写出来的字、图拥挤在一起,他在书写和画图过程中常常有重描现象,这可能是他利用视觉反馈信息纠正空间定位缺陷的一种表现。许多研究发现发展性协调障碍儿童的视空加工存在困难。Conrad^[18]报告有些发展性协调障碍儿童表现出动作序列化问题导致的动作计划障碍,另一些儿童则表现出视空问题导致的动作计划问题。Dewey^[19]认为儿童中的姿势障碍可能是运动的时间控制、力量控制和空间组织障碍的结果。Wilson 和 Mckenzie^[9]也发现视空因素在发展性协调障碍中的作用最大。

zl 的书写障碍不是由于语言文字的加工水平低导致。本研究通过细致的实验发现,书写障碍儿童 zl 在汉语阅读和识字发展正常的同时,在书写上存在巨大的困难。这说明在汉语儿童中存在一种与儿童的语言文字理解和汉字识别水平无关的书写障碍类型。

zl 命名速度慢有两种可能的解释。首先,可能反映了命名中言语动作(如,发音)存在一定的缺陷。有研究发现儿童动作和姿势障碍可能发生在不同的动作系统。Dewey^[19] 研究发现动作障碍儿童的动作错误类型在不同通道(如四肢和口面部)有相似特征;其次,可能说明人类认知功能和动作技能之间存在某种内在联系。越来越多证据^[20]表明动作发展和认知发展有密切联系。脑成像研究发现,在认知任务中新小脑和背外侧前额叶密切地同时激活。小脑不单纯支持动作功能,在认知中也起一定作用。

前额叶不仅是认知功能的基础,在动作技能中也扮演一定的角色。zl 小脑功能发育不完善,导致动作和认知都难以实现自动化加工。

本研究对儿童书写障碍和发展性协调障碍的早期鉴别和训练有重要的启发意义。从研究结果看,儿童的书写障碍可能是其动作协调发展水平的一种体现,那么,在儿童入学前就应该有所表现,有助于早期发现儿童书写障碍的征兆,采取相应的治疗措施。

参 考 文 献

- 1 American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 4th ed (DSM - IV). Washington, DC: American Psychiatric Press, 1994
- 2 Lai A C, Chow S. Overcoming handwriting problems in children with developmental coordination disorder (in Chinese). HK: Breakthrough Ltd, 2001
(黎程正家,周美琴. 战胜孩子的书写困难 - 认识发展性协调障碍. 香港: 突破出版社, 2001)
- 3 Sudgen D, Wann C. The assessment of motor impairment in children with moderate learning disabilities. *British Journal of Educational Psychology*, 1987, 57: 225 ~ 236
- 4 Orton S T. Reading, writing and speech problems in children. London: Chapman & Hazels, 1937
- 5 Gubbay S, Ellis E, Walton J, Court S. Clumsy children. A study of apraxic and agnostic defects in 21 children. *Brain*, 1965, 88: 295 ~ 218
- 6 Aams M. Management of attention deficit disorders. *Journal of the National Medical Association*, 1983, 75: 187 ~ 189
- 7 Walton J N, Ellis E, Court S D M. Clumsy children: Developmental apraxia and agnosia. *Brain*, 1962, 85: 603 ~ 612
- 8 Miyahara M, Register C. Perceptions of three terms to describe physical awkwardness in children. *Research in Developmental Disabilities*, 2000, 21: 367 ~ 376
- 9 Wilson P H, Mc Kenzie B E. Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: A meta - analysis of research findings. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1988, 39: 829 ~ 840
- 10 Klasen E. The syndrome of specific dyslexia. Maryland: University Park Press, 1972
- 11 Wolff P H, Michel G F, Ovrut M. Rate and timing precision of motor coordination in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 1990, 26: 349 ~ 359
- 12 Smits - Engelsman B C M, Van Galen G P, Portier S J. Psychomotor developmental of handwriting proficiency: a cross - sectional and longitudinal study on developmental features of handwriting. In: Faure C, Keuss P, Lorette G, Vinter A. ed. *Advances in handwriting and drawing: A multidisciplinary approach*. Europia, Paris, 1994
- 13 Smits - Engelsman B C M, Niemeijer A S, Van Galen G P. Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho - motor ability. *Human Movement Science*, 2001, 20: 161 ~ 182
- 14 Melvin D, Levine M D. *Developmental variation and learning disorders (Second edition)*. Educators Publishing Service, Inc., 31 Smith Place, Cambridge, MA, 1998
- 15 Graham F K, Kendall B S. *Memory for design test: revised general manual. Perceptual and motor skills*. Southern University Press, 1960, 11: 147 ~ 188
- 16 Meng X Z, Zhou X L, Zeng B, Kong R F, Zhuang J. Visual perception and reading in Chinese children (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 2002, 34(1): 16 ~ 22
(孟祥芝,周晓林,曾飏,孔瑞芬,庄捷. 视觉加工与儿童汉字阅读. *心理学报*, 2002, 34(1): 16 ~ 22)
- 17 Kaufman A L, Kaufman N L. *Kaufman Assessment Battery for Children*. American Guidance Service, Inc, 1983
- 18 Conrad K, Cermak S A, Drake C. Differentiation of praxia among children. *American Journal of Occupational Therapy*, 1983, 37: 466 ~ 473
- 19 Dewey D. Error analysis of limb and orofacial praxis in children with developmental motor deficits. *Brain and Cognition*, 1993, 23: 203 ~ 221
- 20 Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 2000, 71: 44 ~ 56

DEVELOPMENTAL COORDINATION DISORDER AND DYSGRAPHIA :A CASE STUDY

Meng Xiangzhi , Zhou Xiaolin , Wu Jiayin

(*Laboratory of Developmental Psychology , Department of Psychology , Peking University , Beijing , 100871 China*)

Abstract

This study examined the cognition and motor skills in a 14-year-old boy with severe writing difficulties. This case , zl wrote very slowly , his handwriting was bad and hard to be recognized. The study showed that his intelligence , reading comprehension and listening comprehension were normal. There were no differences between zl 's performance on accuracy of naming single characters , two-character words , numbers , and objects with that of same-aged controls. But his speed was significantly slower than that of the controls. This study focused on zl 's fine motor , visual-spatial , visual , and sequential processing skills. The results showed that his visual memory , sequential processing abilities and motion detection was normal. His motor skill , and visual-spatial were significantly worse than those of the controls. Neurophysiology examination found that his brain wave was abnormal , MRI scans indicated that myelinated corpus callosum and cerebellum developed abnormally. These findings suggested that zl 's writing difficulties reflected his general motor coordination disorders , and had neurophysiologic foundations. The implications for cognitive neurology mechanism and early diagnosis of writing difficulties were discussed.

Key words developmental coordination disorder , writing difficulties , case study , visual-spatial processing , fine motor skills.