

不同亚型学习障碍儿童的执行功能特点

张妍¹, 刘爱书², 张修竹², 于增艳^{*}

(1. 哈尔滨工程大学人文社会科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150001;

2. 哈尔滨师范大学教育科学学院, 黑龙江 哈尔滨, 150025)

【摘要】 目的: 探讨不同亚型学习障碍儿童的执行功能特点。方法: 采用汉诺塔测验、Stroop 字色干扰测验、威斯康星卡片分类测验, 对 163 对不同亚型学习障碍儿童和正常对照组儿童的执行功能进行比较。结果: ①汉诺塔测验中, RD 组移动 3 个圆盘时间多于对照组; RD/MD 组移动 3 个圆盘时间和次数均多于对照组。②Stroop 字色干扰测验中, MD 组只有 3 项指标与对照组具有统计学差异; RD 组和 RD/MD 组的各项指标均与对照组有统计学差异, 且 RD/MD 组的 4 项指标均高于 MD 组。③威斯康星卡片分类测验中, 不同亚型 LD 儿童的总应答数、总正确率、非持续性错误率等多个指标均与对照组具有统计学差异; RD/MD 组完成作业时间多于 MD 组。结论: 各种亚型 LD 儿童均存在不同程度的执行功能缺陷, 混合型学习障碍儿童的执行功能受损最为严重。

【关键词】 学习障碍; 数学学习障碍; 阅读障碍; 复合型障碍; 执行功能

中图分类号: R395.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2011)06-0769-04

Characteristics of Executive Function in Children with Learning Disorder of Different Subtypes

ZHANG Yan, LIU Ai-shu, ZHANG Xiu-zhu, YU Zeng-yan

College of Humanities and Social Sciences, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China

【Abstract】 Objective: To explore the characteristics of executive function in children with learning disorder subtype.

Methods: The Tower of Hanoi Test, the Stroop Test and the Wisconsin Card Sorting Test were used to compare the executive function of 163 pairs of different subtypes of learning disorder children and normal children. **Results:** ①In the Tower of Hanoi Test, the RD group spent more time in moving 3 disks than the normal group; it took more time and more times for the RD/MD group to move 3 disks than the normal group. ②In the Stroop Test, there were significant differences in only 3 factors between the MD group and the normal group; there were significant differences in all factors between the RD, RD/MD groups and the normal group; four indicators in the RD/MD group were higher than those in the MD group. ③In Wisconsin card sorting test, there were significant differences in the total number of responses, the total correct rate and the error rate of non-persistence between different subtypes of learning disorder and the normal group; it took more time to finish work for the RD/MD group than the MD group. **Conclusion:** Different subtypes of learning disorder have different levels of executive function defects. The executive function of RD/MD children are damaged the most serious.

【Key words】 Learning disorder; Mathematics disorder; Reading disorder; Reading and mathematics disorder; Executive function

学习障碍(learning disorder, LD)是目前儿童心理卫生研究领域的一个热点问题。LD 儿童不仅学习成绩落后于同龄人,而且常表现出情绪困扰^[1,2]、社会交往能力差^[2]、不守纪律、逃学甚至犯罪等各种问题^[3]。LD 不仅对学生时代造成诸多严重影响,而且会进一步影响其将来的发展,同时也给家庭带来许多烦恼,对学校和社会造成不良影响。因此,相关领域学者们一直积极致力于探明其发病机制,以便据此对 LD 者进行科学干预。

近年来,执行功能对 LD 的影响越来越引起人

们的重视^[4-7]。执行功能是一种控制所有其他认知活动的元认知过程,具体包括警觉、处理新异信息、抑制任务无关信息、计划和策略的实施、行为监控、运用反馈对行为进行调节等^[8]。已有研究发现,学习障碍儿童存在执行功能缺陷^[4-7]。但对不同亚型 LD 儿童的执行功能进行比较研究的报道仍寥寥无几,难以对我国不同亚型 LD 儿童的发病机制及制定干预措施产生有针对性的指导。

据此,本研究采用三种经典的执行功能测试方法(汉诺塔测验、Stroop 字色干扰测验、威斯康星卡片分类测验),对汉语阅读障碍(reading disorder, RD)、数学障碍(mathematics disorder, MD)和阅读障碍与数学障碍并存(又称复合型学习障碍,reading and mathematics disorder, RD/MD)儿童的执行功能

【基金项目】 教育部人文社会科学研究青年基金(10YJCX1061); 黑龙江省教育厅人文社会科学项目(11544070); 哈尔滨工程大学基础基金项目(HEUFT08012)资助

* 齐齐哈尔医学院精神医学系

状况进行比较,为探索不同亚型 LD 儿童的发病机制提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

采用分层随机抽样方法,在哈尔滨市经济文化发展水平不同的三个地区各抽取一所小学,再采用整群抽样方法,对这三所小学 2~4 年级共 2364 名学生进行调查。参考美国精神障碍诊断与统计手册(DSM-IV-TR)、全美学习障碍协会(NJCLD,1988)制定的 LD 定义以及国内同行的研究^[1,5],分别制定 MD 儿童、汉语 RD 儿童、RD/MD 儿童及正常对照组的入组标准如下。

1.1.1 MD 组 ①至少连续两学期数学成绩居全年级统考最下端第 10 百分位及以下,而语文成绩居于年级第 30 百分位及以上;②班主任及任课教师对其数学学习能力评定为“差”,而汉语阅读能力评定为“中等及以上”;③联合型瑞文智力测验的总智商 ≥ 70 ;④无视听觉障碍、精神疾病、明显器质性脑损伤及其他严重躯体疾病。

1.1.2 汉语 RD 组 ①至少连续两学期语文成绩居全年级统考最下端第 10 百分位及以下,而数学成绩居于年级第 30 百分位及以上;②班主任及任课教师对其汉语阅读能力评定为“差”,而数学学习能力评定为“中等及以上”;③其他同 MD 组。

1.1.3 RD/MD 组 ①连续两学期语文与数学成绩均居全年级统考第 10 百分位及以下;②班主任及任课教师对其评价为数学与汉语阅读能力双差生;③其他同 MD 组。

1.1.4 正常对照组 按照与 LD 学生同班级、同性别且年龄相差不超过 12 个月的配比原则,选取非 LD 儿童作为对照组,进行 1:1 配对研究。对照组应同时具备下列条件:①连续两学期主课(语文和数学)成绩均居全年级第 30 百分位以上;②班主任老师根据其学习能力综合评定为中等及以上;③联合型瑞文智力测验的总智商 ≥ 70 ;④无视听觉障碍、精神疾病及严重躯体疾病。

根据上述标准,本研究共筛选出 LD 儿童 210 人,包括男生 133 人,女生 77 人,平均年龄 10.02 ± 2.98 岁。经被试及家长书面知情同意后,最后参加本研究的 LD 儿童及对照组共 163 对,其中包括 MD 儿童 46 人,汉语 RD 儿童 58 人,RD/MD 儿童 59 人,正常对照组 163 人。

1.2 工具

1.2.1 汉诺塔测验(the tower of Hanoi test) 测验材料为一木板上插有三根垂直的小柱,第一根柱子上有 3 个或 4 个圆盘,要求被试把所有的圆盘从第一根柱子上尽快地全部移到第三根柱子上,每次只能移动柱子最上面的一块圆盘,只能小的叠在大的上面,移动过程中可以借助中间的柱子来达到目标。分别记录完成 3 个、4 个圆盘移动的时间和次数。

1.2.2 Stroop 字色干扰测验(the Stroop test) 该测试共包括 3 张卡片。卡片 A 上是随机排列的黑体字,字义分别为红、黄、绿、蓝。卡片 B 上是随机排列的红、绿、黄、蓝 4 种颜色的圆点。卡片 C 是用红、绿、黄、蓝 4 种颜色随机写的红、绿、黄、蓝四个字,字义与颜色均不一致。每张卡片上的字或圆点均为 50 个,每行 10 个,共 5 行。进行 4 种测试:①词测验:要求被试读卡片 A 的字;②色测验:读卡片 B 的颜色;③词义干扰测验:说出卡片 C 上的颜色名称,而不管写的什么字;④颜色干扰测验:说出卡片 C 上的字名称,而不管什么颜色。要求被试尽可能快而准确地完成上述任务。分别记录被试完成上述 4 种测试的时间和错误数。

1.2.3 威斯康星卡片分类测验(Wisconsin card sorting test,WCST) 本测试在计算机上完成。测试时被试根据四张模板卡片(分别为 1 个红三角,2 个绿五星,3 个黄十字和 4 个蓝圆),对应答卡片进行分类,这些应答卡片由不同的形状(三角、五星、十字、圆),不同颜色(红、黄、绿、蓝)和不同的数量(1、2、3、4)随机出现的卡片构成,总共 128 张。分类原则顺序为颜色、形状、数量,当被试连续 10 次分类正确后,在不做任何暗示下将分类原则改为下一个形式的分类,以此类推。当完成 6 次分类或 128 张都用完即结束测试。本测验共选择 7 个指标进行研究,具体如下:①总应答数:为 128 或是完成 6 个分类所用的应答数。②完成分类次数:测查结束后所完成的归类数。其值范围为 0~6。③总正确率:正确应答数占总应答数的百分比。④持续性错误率:持续性错误占总应答数的百分比。⑤非持续性错误率:总错误中减去持续性错误的结果占总应答数的百分比。⑥概括力水平:整个测查过程中,连续完成 3~10 个正确应答的总数,占总应答数的百分比。⑦完成作业时间:完成全部测查所花费的时间。

1.3 测试方法

对所有主试进行专门培训,并在正式实验前进行预实验,使主试充分熟悉测试方法及相关注意事项。正式实验在安静的教室里进行,对所有被试均严

格按照统一的指导语进行一对一的施测, 并均按照汉诺塔—stroop—WCST 的顺序测试, 以减少被试与测试顺序之间的交互作用引起的误差。测试过程中, 对被试无法理解的项目进行解释, 并且被试在正式测试前均做几次练习, 充分理解后再进行正式测试。每个测试完成后稍作休息, 以减少疲劳效应。

1.4 数据录入与统计方法

采用 EpiData3.1 双份录入数据, 用 Visual Fox-Pro9.0 进行数据唯一性检验和双份数据检核, 用 SPSS16.0 进行统计分析, 对数据进行方差分析。

2 结果

2.1 汉诺塔测验结果比较

表 1 各组汉诺塔测试结果比较($\bar{x}\pm s$)

汉诺塔	MD①	RD②	RD/MD③	对照组④	F 值	两两比较 ($P<0.05$)
移动 3 个圆盘次数	12.56±8.45	12.98±5.79	14.76±6.82	11.46±5.33**	4.776	④<③, ①<③
移动 3 个圆盘时间	66.36±49.27	86.76±60.75	86.94±56.68	62.03±59.81	3.133	④<②、③
移动 4 个圆盘次数	30.97±15.69	30.68±12.40	30.72±13.14	27.43±12.61	1.365	
移动 4 个圆盘时间	143.74±111.55	135.63±87.49	146.38±95.53	133.81±107.93	0.233	

注: * $P<0.05$, ** $P<0.01$, 下同。

表 2 各组 Stroop 字色干扰测试结果比较($\bar{x}\pm s$)

Stroop 字色干扰	MD①	RD②	RD/MD③	对照组④	F 值	两两比较 ($P<0.05$)
词测验时间	61.67±15.53	66.51±16.94*	69.02±14.93**	58.26±29.99	3.56*	④<②、③
词测验错误数	0.65±0.58	0.80±0.68	0.72±0.56	0.35±0.83	3.64*	④<②、③
色测验时间	108.21±26.40*	113.75±32.06**	116.93±23.42**	97.03±26.96	11.08**	④<①、②、③, ①<③
色测验错误数	2.63±3.49*	2.75±2.97**	3.28±2.54**	1.19±1.99	13.77**	④<①、②、③
字义干扰测验时间	185.95±51.50*	196.98±61.06**	208.25±43.86**	166.62±49.82	11.98**	④<①、②、③, ①<③
字义干扰错误数	3.81±3.72	5.81±5.70**	7.12±5.53**	2.81±3.16	18.45**	④<②、③, ①<②、③
颜色干扰测验时间	89.84±36.94	103.70±47.53**	98.32±37.93**	78.75±27.01	9.65**	④<②、③, ①<②、③
颜色干扰错误数	1.27±1.87	1.86±3.42*	1.98±2.13**	0.81±1.86	6.53**	④<②、③

表 3 各组 WCST 测试结果比较($\bar{x}\pm s$)

WCST	MD①	RD②	RD/MD③	对照组④	F 值	两两比较 ($P<0.05$)
总应答数	121.49±11.39*	124.96±9.40**	123.62±10.30**	115.55±16.60	10.35**	④<①、②、③
完成分类次数	3.96±1.77*	3.46±1.73**	3.67±1.84**	4.85±1.49	15.94**	④>①、②、③
概括力水平	51.18±19.30*	44.15±20.44**	48.10±19.20**	58.48±17.33	10.11**	④>①、②、③
总正确率	58.08±15.07*	52.80±16.96**	55.89±15.81**	63.32±14.27	8.02**	④>①、②、③
持续性错误率	4.49±1.94*	4.62±2.73	5.22±3.35	5.44±2.15	2.70*	④>①、②
非持续性错误率	37.43±16.39*	42.58±18.31**	38.89±16.58**	31.24±15.33	8.05**	④<①、②、③
完成作业时间	296.70±94.21	318.04±120.98*	342.93±113.67**	286.20±101.13	6.379**	④<②、③, ①<③

2.3 威斯康星卡片分类测验结果比较

由表 3 可见, 不同亚型 LD 儿童的总应答数、完成分类次数、总正确率、概括力水平、非持续性错误率与对照组相比, 差异均具有统计学意义。MD 组和 RD 组的持续性错误率低于对照组, RD 组和 RD/MD 组儿童完成作业时间多于对照组, RD/MD 组完成作业时间还多于 MD 组。

3 讨论

本研究通过汉诺塔测验、Stroop 测验和 WCST

在移动 4 个圆盘时, 各组在移动次数及时间上未发现统计学差异。在移动 3 个圆盘时, 各组间的差异具有统计学意义。详见表 1。

2.2 Stroop 字色干扰测验结果比较

如表 2 所示, 各组在该测试所有指标上的差异均具有统计学意义。事后检验发现: MD 组与对照组间仅在色测验时间、色测验错误数和字义干扰测验时间 3 项指标上存在具有统计学意义的差异; RD 组和 RD/MD 组则在所有指标上均与对照组存在统计学差异; RD 组字义干扰错误数、颜色干扰测验时间多于 MD 组; RD/MD 组的色测验时间、字义干扰测验时间、字义干扰错误数、颜色干扰错误时间均多于 MD 组。

测验考察不同亚型 LD 儿童在计划性、抑制控制、持续性注意、策略提取与维持、认知转换灵活性等多方面的执行功能。

汉诺塔测验是测查计划性的一个测验。在该项测试中, 本研究未发现 MD 组与对照组间的统计学差异, 表明在完成的任务不甚复杂时, MD 儿童在执行功能的计划性方面表现正常。本研究中 RD 组移动 3 个圆盘的时间多于对照组; 而 RD/MD 组不仅移动 3 个圆盘的时间多于对照组, 移动的次数也多于对照组及 MD 组, 表明 RD 组、RD/MD 组在计划性方面

存在缺陷,尤其是 RD/MD 组儿童计划性功能受损最为严重。

Stroop 字色干扰测验对测查执行功能中的抑制控制能力较敏感。本研究显示,MD 组只在色测验时间、色测验错误数和字义干扰测验时间 3 项指标中与对照组存在统计学差异,该结果表明,MD 组对汉字的反应速度和准确度表现正常,仅对颜色反应速度和准确度表现落后,抑制汉字对颜色的干扰能力稍差。既往研究^[9]表明,MD 儿童的执行功能缺陷,首先表现为控制性注意功能差。MD 儿童在面临复杂任务,需要分配注意时,不能有效的使用协调策略,合理分配注意资源;其次,抑制能力差,不能很好抑制无关信息干扰。本研究在一定程度上支持上述研究结果,同时,本研究还表明 MD 儿童的抑制控制缺陷并不严重,且具有领域特殊性,在颜色干扰测试中其表现与正常对照组并无统计学差别。

RD 组、RD/MD 组与对照组在 Stroop 字色干扰测试中的全部 8 项指标均具有统计学差异。此结果表明 RD 组和 RD/MD 组儿童的大脑对汉字、颜色的反应速度低且准确度差,且对无关信息的干扰抑制功能较差,不能够在资源竞争的条件中很好地忽视无关信息,表现为与注意资源的监控有关的执行功能缺陷。抑制控制能力被普遍认为是一项重要的执行功能,研究者认为,抑制机制的不足可能是造成 RD 的主要原因之一。如研究发现^[10],在不同实验条件下,RD 组选择性注意分数都低于正常组,说明正常组比 RD 组抗干扰能力更强,能够在资源竞争的条件中忽视无关信息;而 RD 者在选择相关刺激而抑制无关刺激时有困难,表现为与注意资源监控有关的执行功能缺陷。本研究支持上述研究结论。同时,本研究发现,RD 儿童的抑制控制能力不仅逊于正常儿童,而且比 MD 儿童差。但在各种 LD 亚型中,RD/MD 儿童的大脑对颜色反应速度最慢,面对无关信息干扰时的抑制控制能力受损也最为严重。

本研究显示,不同亚型 LD 儿童的总应答数、完成分类次数、总正确率、概括力水平与对照组相比,差异均具有统计学意义。该结果表明 LD 儿童普遍具有认知转换、策略提取与维持等执行功能缺陷。

本研究还发现,各型 LD 儿童的非持续性错误率都高于对照组,MD 组和 RD 组的持续性错误率低于对照组。在抽象概括图形规律的过程中,适当的坚持尝试对于探索正确答案是必要的。如果毫不坚持,随意更改思路和反应,则表明被试(各型 LD 儿童)不能坚持已经正确的反应,即策略维持力差;或者根本没有形成正确概念的思路,从而随意做出随机选择;或者存在注意力缺陷,难以将注意力持续指

向同一目标,在这种情况下,非持续性错误率就自然升高。但是如果过度坚持某种思路,“屡错不改”,意味着被试(MD 和 RD 儿童)灵活性不够,认知转换能力差,可能存在额叶功能缺陷。

在本研究中,RD 组和 RD/MD 组儿童完成作业时间多于对照组,RD/MD 组完成作业时间还多于 MD 组,表明 RD 组和 RD/MD 组儿童不仅在执行功能上存在质的缺陷,而且在反应速度上也明显慢于对照组,简而言之—既差又慢,其中 RD/MD 儿童的缺陷尤为严重。

可见,不同亚型 LD 儿童均存在不同程度的执行功能障碍。其中 MD 儿童的执行功能缺陷主要表现在抑制控制力稍差,存在注意力不集中、策略提取与维持能力差等方面的问题。RD 儿童和 RD/MD 儿童则存在多方面执行功能缺陷,如计划性、抑制控制、持续性注意、策略提取与维持、认知转换等,尤其 RD/MD 儿童在各方面的表现几乎都是最差的,存在严重的执行功能障碍。

参 考 文 献

- 1 佟月华. 不同亚型学习障碍儿童情绪理解特点研究. 中国特殊教育,2009,9:43-47
- 2 Bauminger N, Edelsztein HS, Morash J. Social information processing and emotional understanding in children with LD. *Journal of Learning Disabilities*, 2005, 38(1): 45-61
- 3 Einat T, Einat A. Learning disabilities and delinquency: A study of israeli prison inmates. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 2008, 52(4): 416-434
- 4 刘健,段海鸿,汪永光,等. 学习障碍儿童工作记忆和执行功能特征分析. *中国学校卫生*,2010,31(5):554-555
- 5 周世杰,张拉艳,杨娟,等. 不同学习障碍亚型儿童的认知功能比较. *中国临床心理学杂志*,2007,15(3):266-269
- 6 张纪水,苏林雁,李雪荣,等. 学习障碍儿童认知功能的某些特点. *中国心理卫生杂志*,2004,4:239-241
- 7 Miranda CA, Meliá de AA, Marco TR. Mathematical abilities and executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder and learning disabilities in mathematics. *Psicothema*, 2009, 21(1): 63-69
- 8 Baddeley AD, Emslie H, Kolodny J, et al. Random generation and the executive control of working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1998, 51: 819-852
- 9 Passolunghi MC, Siegel LS. Short-term memory, working memory and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2001, 80: 44
- 10 Swanson HL. Are working memory deficits in readers with learning disabilities hard to change? *Journal of Learning Disabilities*, 2000, 33(6): 551-565

(收稿日期:2011-05-06)