

论著·临床研究

汉语发育性阅读障碍儿童语音与视空间记忆研究

胡晓云¹ 静进¹ 范淼² 杨德胜¹ 朱艳娜¹ 陈灵³ 李秀红¹

(1. 中山大学公共卫生学院妇幼系, 广东 广州 510080;
2. 中山大学第一附属医院, 广东 广州 510080; 3. 广东省中西医结合医院, 广东 佛山 528200)

[摘要] **目的** 了解汉语发育性阅读障碍(DD)儿童语音与视空间的短时和工作记忆能力。**方法** 以32例8~12岁DD儿童和39例正常儿童为被试,采用经典的顺序和倒序背数测验测试其语音短时记忆和语音工作记忆,采用顺向和逆向方块图敲击测验测试其视觉短时记忆和视空间工作记忆。**结果** DD儿童顺序背数和倒序背数得分均低于正常儿童,差异具有统计学意义($P<0.05$);顺向敲击和逆向敲击得分与正常儿童差异均不具有统计学意义。**结论** 汉语DD儿童存在语音短时记忆和语音工作记忆缺陷。

[中国当代儿科杂志, 2018, 20(4): 314-317]

[关键词] 发育性阅读障碍; 短时记忆; 工作记忆; 儿童

Verbal and visual-spatial memory in Chinese children with developmental dyslexia

HU Xiao-Yun, JING Jin, FAN Miao, YANG De-Sheng, ZHU Yan-Na, CHEN Ling, LI Xiu-Hong. Department of Maternal and Child Health, School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China (Li X-H, Email: lixh@mail.sysu.edu.cn)

Abstract: Objective To explore the abilities of verbal and visual-spatial memory in Chinese children with developmental dyslexia. **Methods** Thirty-two children with developmental dyslexia (aged 8-12 years) and thirty-nine age- and gender-matched normal children were involved in the study. Their verbal short-term and verbal working memories were measured using the digit ordering and the digit span tests, respectively. Their visual-spatial short-term and visual-spatial working memories were examined using the forward and backward block-tapping tests, respectively. **Results** The DD children scored lower in the digit ordering and the digit span tests than the control children ($P<0.05$). The scores for the forward and backward block-tapping tests did not vary between the two groups ($P>0.05$). **Conclusions** The children with DD have the deficits in both verbal short-term memory and verbal working memory.

[Chin J Contemp Pediatr, 2018, 20(4): 314-317]

Key words: Developmental dyslexia; Short-term memory; Working memory; Child

发育性阅读障碍(developmental dyslexia, DD)是学龄儿童常见的发育行为问题之一,指特定性阅读技能发育显著损害,与智力水平、视力问题或教育方法无关。据报道,中国学龄儿童DD发生率为4%~8%,较西方国家低(5%~10%)^[1-2]。

众多的研究发现汉语DD儿童存在语音加工缺陷和视觉加工缺陷,认为阅读障碍是由语音、视觉和其他的加工缺陷等多因素引起的^[3-5]。语音记忆是语音加工过程的极为重要部分,包括语音

短时记忆和语音工作记忆,前者指暂时存储语音信息的能力,后者指专门用于语音信息的加工和重组^[6]。视空间记忆分为视空间短时记忆与视空间工作记忆两部分,分别负责视空间信息的短时存储和加工^[6]。有研究者发现拼音文字国家DD儿童存在语音记忆缺陷,而视空间记忆正常^[7]。但有学者认为视空间记忆与阅读理解的关系较语音记忆更密切^[8]。因汉字是一种独特的表意文字,由不同的偏旁部首构成复杂的视空间模式,并将图形形

[收稿日期] 2017-12-08; [接受日期] 2018-02-02

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81673197); 国家自然科学基金项目(81302437)。

[作者简介] 胡晓云,女,硕士研究生。

[通信作者] 李秀红,女,副教授。

式的字符映射到语素上^[9],因此汉语阅读可能需要更多的视空间记忆。神经影像学研究发现左侧额中回是汉语阅读的核心脑区,左侧额中回主要负责汉语的形-音和形-义转换及语音和空间工作记忆,并作为中央执行系统协调认知资源,而汉语DD儿童在该脑区激活存在异常^[10-11]。我们推测汉语DD儿童可能不仅存在语音记忆缺陷,也存在视空间记忆缺陷。为了验证该假设,我们开展了本次课题研究。现将研究结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

DD组儿童:依据ICD-10诊断标准,结合发育史、病史、临床观察、作业调查、家长、教师评定和智力评定等诊断筛选DD儿童32名,其中男23名,女9名;年龄8~12岁(平均 9.4 ± 1.2 岁);二年级8人,三年级16人,四年级4人,五年级4人。

DD的具体诊断标准如下^[1]:(1)学习障碍儿童筛查量表(PRS)<65分;(2)小学生识字量测试低于同年龄段两个标准差;(3)儿童阅读与书写能力家长问卷分数偏高;(4)Conners教师评定量表多动指数<11分;(5)瑞文联合型智力测验>80;(6)语文成绩处于班级最下端的5%以内。

对照组儿童:以年级、性别、年龄为匹配条件,选择正常儿童39人作为对照组,年龄7~12岁(平均 9.0 ± 1.0 岁),其中男25例,女14例。根据各项测试,对照组儿童均排除情绪障碍、注意缺陷多动障碍、学习障碍及其他神经精神疾病等。

1.2 方法

(1)语音记忆测试:采用韦氏儿童智力量表中的顺序背数来测量语音短时工作记忆,倒序背数测量语音工作记忆^[12]。顺序背数测验由主试随机向被试口头呈现由数字组成的数字序列,要求被试听到后立即以正序的方式回忆这些数字。试验由11套长度逐渐增加的数字序列(2~12个数字)组成,每个序列包括两组数字,两组数字的测验均未通过,则停止测验。倒序背数测验要求被试在听完主试念完的一组数字之后,将其顺序颠倒过来复述,从2位数开始,依次增加数字位数,直到不能正确复述为止。计分方法以正确复述的

最高位数计分。

(2)视空间记忆测试:采用方块图敲击测验(tapping test)^[13-14]进行测试,分为顺向敲击测验和逆向敲击测验,顺向敲击测验被试的视空间短时记忆,而逆向敲击测验被试的视空间工作记忆。该测验由两张测试卡组成,分别以红绿两种颜色按照一定的顺序印刷着8个大小一致($1.2\text{ cm} \times 1.2\text{ cm}$)的正方形。顺向敲击测验为红色正方形卡,要求被试按照主试的顺序进行敲击;逆向敲击测验为绿色正方形卡,要求被试按主试的相反顺序进行敲击。主试按每秒一块的速度敲击方块图。敲击方块数量从两个开始,依次增加,直到连续两次敲击错误为止。计分方法以正确敲击的最高位数计分,正向卡最高位数为7,逆向卡最高位数为6。

(3)DD的诊断评估量表:包括PRS量表^[15]、小学生识字量评价量表^[16]、Conners教师评定量表^[17]和瑞文联合型智力测验手册^[18],并由家长填写儿童阅读与书写能力家长问卷,学校或家长提供孩子最近一次期中或期末的语文成绩。

1.3 质量控制与伦理

由专业人士按标准化程序进行一对一评估。该研究获得了中山大学伦理审查委员会批准,所有的测试均获得儿童父母支持,并签署知情同意书。

1.4 统计学分析

使用SPSS 22.0统计软件进行数据处理与分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料采用例数和百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组儿童基本情况的比较

DD组和对照组两组儿童性别、年龄和年级分布的比较差异均不具有统计学意义($P > 0.05$)。DD组儿童的瑞文测试得分、PRS得分和识字量得分显著低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。两组儿童父母受教育程度差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

表1 DD组和对照组基本情况的比较

组别	n	年龄 ($\bar{x} \pm s$)	性别 [n(%)]		年级 [n(%)]				瑞文测试得分 ($\bar{x} \pm s$)	PRS 得分 ($\bar{x} \pm s$)	识字量得分 ($\bar{x} \pm s$)
			男	女	二年级	三年级	四年级	五年级			
对照组	39	9.0 ± 1.0	25(72)	14(64)	12(31)	18(46)	4(10)	5(13)	125 ± 11	98 ± 18	1576 ± 18
DD组	32	9.4 ± 1.2	23(28)	9(36)	8(25)	16(50)	4(13)	4(12)	108 ± 15	57 ± 17	867 ± 272
$t(\chi^2)$ 值		1.53	(0.49)		(0.29)				-5.41	-8.18	-9.98
P 值		0.132	0.486		0.865				<0.001	<0.001	<0.001

续表1

组别	n	母亲文化 [n(%)]					父亲文化 [n(%)]				
		小学及以下	初中及中专	高中	大专	本科及以上	小学及以下	初中及中专	高中	大专	本科及以上
对照组	39	0(0)	1(3)	7(18)	13(33)	18(46)	0(0)	1(3)	7(18)	14(36)	17(44)
DD组	32	0(0)	4(13)	15(47)	7(22)	6(19)	0(0)	6(19)	12(38)	11(34)	3(9)
$t(\chi^2)$ 值			(11.71)						(14.70)		
P 值			0.003						0.005		

注: [DD] 发育性阅读障碍; [PRS] 学习障碍儿童筛查量表。

2.2 儿童语音和视空间记忆得分比较

DD 儿童顺序背数得分和倒序背数得分低于正常儿童, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 提示汉语 DD 儿童存在语音短时记忆和语音工作记忆的缺陷; 两组儿童顺向和逆向敲击测验得分差异不具有统计学意义 ($P > 0.05$), 即汉语 DD 儿童不存在视空间短时记忆和视空间工作记忆的缺陷 (表2)。

表2 DD组和对照组语音及视空间记忆测试得分的比较
($\bar{x} \pm s$)

组别	n	顺序背数	倒序背数	顺向敲击	逆向敲击
对照组	39	5.0 ± 1.4	3.7 ± 1.3	4.5 ± 0.9	4.2 ± 0.8
DD组	32	3.8 ± 0.9	3.1 ± 0.9	4.3 ± 1.4	4.3 ± 1.4
t 值		-4.08	-2.39	-0.63	0.29
P 值		<0.001	0.02	0.534	0.770

3 讨论

本研究显示汉语 DD 儿童存在语音短时记忆和语音工作记忆缺陷。众所周知, 汉字不同于拼音文字, 具有独特的表意文字。不同语言的正字法特征会对阅读过程产生不同的影响^[19]。有研究者认为表意文字的正字法形式与意义之间有密切的关系, 语义激活异常可干扰语音短时记忆^[20]。脑影像学的研究证实与 DD 语音短时记忆有关的右内叶和额前沟脑区激活存在异常^[21]。以上研究结果提示语音短时记忆缺陷能预测汉语 DD 的发生。

本研究结果证实汉语 DD 儿童存在语音工作

记忆的缺陷。国外大部分研究均证实 DD 儿童具有语音工作记忆缺陷^[7,22], 近年的研究证实汉语 DD 儿童也存在语音工作记忆缺陷^[22]。说明尽管存在文化差异, 语音工作记忆缺陷是 DD 儿童普遍存在的缺陷特征。语音工作记忆缺陷可能会影响 DD 儿童阅读和书写过程汉字的形-音转换以及正字法识别和词汇获得能力, 进而导致其阅读困难^[22]。有研究认为语音工作记忆能较好地预测阅读流畅性与阅读理解能力^[23]。Peng 等^[24]的随机对照试验证实, 简单而密集的语音工作记忆训练可以加强 DD 儿童的语音工作记忆及提高其阅读理解能力。以上研究结果说明 DD 儿童语音记忆的缺陷可能是导致其阅读能力较差的原因。

目前, DD 儿童视空间记忆是否存在异常尚存在争议^[25]。本研究显示汉语 DD 儿童不存在视空间短时记忆和视空间工作记忆缺陷。这与部分研究结果一致, 如 Kibby 等^[26]分别在无负荷、中等负荷和高负荷条件下, 要求儿童完成词语或非词语任务, 结果表明 DD 儿童语音环受损, 但视空间和中央执行未受损。Landerl 等^[14]用同样的方块图敲击测验检测儿童的视空间记忆, 结果也没有发现 DD 儿童存在视空间记忆缺陷。但也有研究得出不同结论。Poblano 等^[27]的研究表明, DD 儿童存在视空间工作记忆缺陷。骆艳等^[28]采用 Corsi 广度实验范式, 发现 DD 儿童视空间工作记忆能力存在缺陷。Varvara 等^[13]使用地图任务, 要求儿童在 60 s 内尽量多地圈出城市地图中目标物, 发现 DD

儿童在视空间记忆方面存在缺陷。上述研究结果的差异推测与不同研究采用的研究对象、诊断标准和研究范式不同有关,因此汉语DD儿童是否存在视空间记忆异常仍需进一步研究证实。

综上所述,本研究显示,汉语DD儿童存在语音短时和工作记忆缺陷,但不存在视空间短时和工作记忆缺陷。但本研究样本量较少,今后研究需增加样本量以进一步验证本研究结论。

【参 考 文 献】

- [1] 世界卫生组织. ICD-10 精神与行为障碍分类[J]. 北京: 人民卫生出版社, 1993: 192-193.
- [2] Schulte-Körne G. The prevention, diagnosis, and treatment of dyslexia[J]. Dtsch Arztebl Int, 2010, 107(41): 718-726.
- [3] Kudo MF, Lussier CM, Swanson HL. Reading disabilities in children: A selective meta-analysis of the cognitive literature[J]. Res Dev Disabil, 2015, 40: 51-62.
- [4] Bacon AM, Parmentier FB, Barr P. Visuospatial memory in dyslexia: evidence for strategic deficits[J]. Memory, 2013, 21(2): 189-209.
- [5] Hachmann WM, Bogaerts L, Szmalec A, et al. Short-term memory for order but not for item information is impaired in developmental dyslexia[J]. Ann Dyslexia, 2014, 64(2): 121-136.
- [6] Pham AV, Hasson RM. Verbal and visuospatial working memory as predictors of children's reading ability[J]. Arch Clin Neuropsychol, 2014, 29(5): 467-477.
- [7] Wang LC. Effects of phonological training on the reading and reading-related abilities of Hong Kong children with dyslexia[J]. Front Psychol, 2017, 8: 1904.
- [8] Goff DA, Pratt C, Ong B. The relations between children's reading comprehension, working memory, language skills and components of reading decoding in a normal sample[J]. Read Writ, 2005, 18(7-9): 583-616.
- [9] Mingjin H, Hasko S, Schulte-Körne G, et al. Automatic integration of auditory and visual information is not simultaneous in Chinese[J]. Neurosci Lett, 2012, 527(1): 22-27.
- [10] Wu CY, Ho MH, Chen SH. A meta-analysis of fMRI studies on Chinese orthographic, phonological, and semantic processing[J]. Neuroimage, 2012, 63(1): 381-391.
- [11] Cao F, Yan X, Wang Z, et al. Neural signatures of phonological deficits in Chinese developmental dyslexia[J]. Neuroimage, 2017, 146: 301-311.
- [12] Giofrè D, Stoppa E, Ferioli P, et al. Forward and backward digit span difficulties in children with specific learning disorder[J]. J Clin Exp Neuropsychol, 2016, 38(4): 478-486.
- [13] Varvara P, Varuzza C, Sorrentino AC, et al. Executive functions in developmental dyslexia[J]. Front Hum Neurosci, 2014, 8: 120.
- [14] Landerl K, Fussenegger B, Moll K, et al. Dyslexia and dyscalculia: two learning disorders with different cognitive profiles[J]. J Exp Child Psychol, 2009, 103(3): 309-324.
- [15] 静进, 海燕, 邓桂芬, 等. 学习障碍筛查量表的修订与评价[J]. 中国儿童保健杂志, 1998, 6(3): 197-200.
- [16] 陶保平, 王孝玲. 小学生识字量评价量表[M]. 上海: 上海教育出版社, 1993: 1-60.
- [17] 范娟, 杜亚松. Conners 教师评定量表的中国城市常模和信度研究[J]. 上海精神医学, 2004, 16(2): 69-71.
- [18] 张厚粲, 王晓平. 瑞文标准推理测验手册(中国城市修订版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1985: 1-70.
- [19] Treacy MP, Steve M, Martine P. Impaired short-term memory for order in adults with dyslexia[J]. Res Dev Disabil, 2013, 34(7): 2211-2223.
- [20] Zhao J, Yang Y, Song YW, et al. Verbal short-term memory deficits in Chinese children with dyslexia may not be a problem with the activation of phonological representations[J]. Dyslexia, 2015, 21(4): 304-322.
- [21] Martinez Perez T, Poncelet M, Salmon E, et al. Functional alterations in order short-term memory networks in adults with dyslexia[J]. Dev Neuropsychol, 2015, 40(7-8): 407-429.
- [22] Chung KK, Ho CS, Chan DW, et al. Cognitive skills and literacy performance of Chinese adolescents with and without dyslexia[J]. Read Writ, 2011, 24(7): 835-859.
- [23] Pham AV, Hasson RM. Verbal and visuospatial working memory as predictors of children's reading ability[J]. Arch Clin Neuropsychol, 2014, 29(5): 467-477.
- [24] Peng P, Fuchs D. A randomized control trial of working memory training with and without strategy instruction: effects on young children's working memory and comprehension[J]. J Learn Disabil, 2016, 50(1): 62-80.
- [25] Boros M, Anton J, Pech-Georgel C, et al. Orthographic processing deficits in developmental dyslexia: Beyond the ventral visual stream[J]. Neuroimage, 2016, 128: 316-327.
- [26] Kibby MY, Marks W, Morgan S, et al. Specific impairment in developmental reading disabilities: a working memory approach[J]. J Learn Disabil, 2004, 37(4): 349-363.
- [27] Poblano A, Valadéz-Tepec T, de Lourdes Arias M, et al. Phonological and visuo-spatial working memory alterations in dyslexic children[J]. Arch Med Res, 2000, 31(5): 493-496.
- [28] 骆艳, 王晶, 吴汉荣. 汉语发展性阅读障碍儿童视空间工作记忆与语言认知相关性的研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2011, 19(10): 881-883.

(本文编辑: 邓芳明)