

动态视觉加工与儿童汉字阅读*

孟祥芝 周晓林 曾 飏 孔瑞芬 庄 捷

(北京大学心理学系发展心理研究室,北京 100871)

摘要 使用视觉阈限测验、图片命名、字形相似性判断实验和语音意识等测验,考察了小学五年级儿童视觉加工技能与汉字阅读之间的关系。结果发现:动态视觉加工与图片命名错误率、字形判断反应时和错误率、语音意识均有显著相关,静态视觉加工只与图片命名错误率相关显著;控制识字量后的偏相关分析显示,动态视觉加工与其他变量的相关关系不变,静态视觉加工与图片命名错误率的相关不再显著;回归分析发现动态视觉加工在识字量和语音意识的影响控制后,能够分别解释阅读流畅性、字形判断反应时和图片命名错误率 7%、25%和 56%的变化;语音意识能够解释识字量和阅读流畅性 9%和 10%的变化;对差读者的动态视觉加工和语音意识分析发现,儿童在这两种测验上的个体差异很大。上述结果表明,阅读过程受基本知觉技能影响,动态视觉加工作用于汉字阅读的特定过程。

关键词 动态视觉加工,汉字阅读,阅读流畅性,语音意识。

分类号 B842

1 前言

研究表明,阅读过程至少包括基本的视觉分析过程、字形加工、语音加工和语义通达过程。在最近 10 多年中,大量的研究从语言学层次对阅读和字词识别进行了充分的研究。近年来,阅读研究中出现了一个不可忽视的发展趋势,即重视基本认知过程和神经机制的研究,这反映了神经科学日益发展所带来的影响,也反映了认知加工模块化理论的影响渐渐减弱。语言和阅读加工不再被看作是与其它认知过程(如基本视觉和听觉加工等信息加工过程)相互独立的模块。研究者对基本知觉过程,如视觉和听觉与阅读加工过程的关系展开系统的研究。近期有些研究表明,词汇识别中的语音和正字法加工技能受基本听觉和视知觉能力的制约。Talcott 等人^[1]研究发现,儿童语音和阅读技能上 40% 的差异可以由儿童对 2 赫兹调频声音的敏感度做出解释。他们在另一个研究^[2]中发现儿童对动态听觉和视觉刺激的敏感性与他们的文字技能有关。而且,当控制了智力和一般阅读能力,视觉运动敏感度能够独立解释字形技能上的差异,不能解释语音技能上的

差异;听觉调频敏度与语音能力共变,而不与字形技能共变。这些结果支持了这样的假设:觉察动态刺激的敏感度影响儿童的阅读技能,视觉与听觉可能单独影响阅读过程中提取字形和语音信息的能力。

阅读加工过程受基本知觉过程约束的理论观点和研究在发展性阅读障碍领域得到充分展开,并形成了与阅读障碍的“语言障碍”理论迥然不同的理论观点。阅读障碍的“语言障碍”理论认为,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存在障碍。强调基本认知过程的理论则认为,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。这类理论的核心是阅读障碍没有语言特异性。尽管强调基本认知过程的理论假设还存在争论,很多行为实验和神经生理学研究^[3,4]发现阅读障碍者视觉与听觉加工过程及其大脑激活模式与正常读者存在显著差异。

汉语认知研究表明,汉字识别过程涉及语音和字形加工。研究者从阅读获得和发展的角度关心影响阅读的基本认知过程。曾志朗等人^{*}研究了阅读障碍儿童的视觉及语音技能,发现阅读障碍儿童相

收稿日期:2000-12-18。

*本研究得到国家攀登计划(批准号:95-专-09)、国家自然科学基金(30070260)、教育部博士点基金(99000127)和高等学校骨干教师基金,以及北京大学-香港中文大学心理学系合作研究基金的资助。感谢参与本研究的彩和坊小学全体师生,感谢牛津大学生理学系 John Stein 教授和 Joel Talcott 博士授权周晓林博士使用其一一致性运动测验。

**洪慧芳,曾志朗. 文字组合规划与汉语阅读障碍:对当语阅读障碍学童的一项追踪研究. 台湾中正大学心理研究所硕士论文,1993

对正常儿童来说语音分析技能较弱,但该研究没有在视觉技能上发现差异。谢文铃和黄秀霜^[5]考察了汉语阅读障碍儿童与正常儿童在视觉辨认与语音意识上的差异。结果发现,阅读障碍儿童的视觉辨认和语音意识均与正常儿童有显著差异,而且视觉辨认和语音意识皆对阅读障碍儿童的阅读成就具有预测力。Hu 等人^[6]研究发现,语音测验与汉字阅读相关显著,视觉记忆与阅读没有相关。作者认为,尽管语音加工技能与阅读成绩有很高的相关,但仍然有很大一部分阅读差异不能由语音加工技能差异来解释,一定有与汉语阅读有关的其他因素。作者认为,两个潜在的可能因素是汉字视觉型式加工和阅读经验。

由于上述结果存在很大差异,视觉因素在汉字阅读中的作用至今仍无定论。但这些研究存在某些缺陷。其中最重要的是,已有汉语阅读研究中的视觉加工都采用静态视觉加工和记忆测验,测验的局限性可能是未能发现差异的一个原因,因为实际的阅读过程是一个相对动态过程,可能更受运动知觉及其生理机制的制约。另一个非常重要的问题是这些研究大都以整体阅读成绩作为阅读指标,从前述英文研究可见,视觉加工与听觉加工可能作用于词汇识别的特定过程,这可能是没有发现视觉加工技能在阅读中作用的一个原因。

在过去几年中,我们在语言学层次上对汉语发展性阅读障碍儿童的词汇表征与加工过程进行了大量的研究,发现阅读障碍儿童在汉字识别、语音通达以及字形表征上都与同年龄的正常读者存在极大的差异。造成这种差异的原因是什么?是否与更为基本的视觉和听觉加工能力有关呢?这是我们即将探讨的问题。本研究就是这种思路的初步尝试。

本研究使用包括动态视觉加工和静态视觉加工的视觉阈限测验,探索它们与其它语言和认知测验的相关,具体考察汉语阅读过程与基本视觉加工过程的关系。

2 研究方法

2.1 被试 48名5年级小学生参加了本研究,所有被试的非言语智商均为50%以上(以瑞文标准推理测验为测验工具)。被试的生理年龄为10~11.5岁。

2.2 实验任务 本研究的实验任务包括:识字量测验、阅读流畅性测验、图片命名、字形相似性判断、语音意识测验和视觉阈限测验。我们对上述任务逐一

进行描述。

汉字识字量测验是标准化的汉字识字测验^[7]。任务是给每个字组成一个词组,共有10组,210个字,每组难度不同。总分是把各组做对的个数按照难度等级乘以不同的系数后相加,查表得到被试的识字数量及其对应的百分等级。这个测验能够从总体上反映儿童汉字识别情况。该测验的复本信度和效标关联效度都是0.98,本研究中识字量与教师对学生的语文能力评定等级之间的相关也高达0.76($p < 0.01$)。

阅读流畅性测验的主要目的是考察儿童快速汉字识别、语音译码和理解能力。共90道题目。每个题目由一小段文字和五个图片组成。被试的任务是选出与文字叙述意义相匹配的图片。施测时为了使本套测验对五年级儿童不至于太容易,采取固定时间的方法,限定10分钟,计算每个被试在10分钟内做对的总数作为阅读流畅性的指标。该测验与儿童语文能力评定等级之间的相关是0.50($p < 0.01$),分半信度是0.98($p < 0.01$)。

图片命名实验我们采取了实时的计算机实验方法。实验包括100幅单字名称的图片,如“花”。根据图片名称的频率分为高频和低频各50幅。使用DMDX实验系统将图片随机呈现在计算机屏幕上,每幅图片的呈现时间为500毫秒。被试的任务是快速、准确地对每幅图片进行命名。记录被试的反应时和错误率。图片命名过程至少包括物体模式识别、语义通达和语音提取过程。

字形相似性判断实验也是通过DMDX系统呈现在计算机屏幕上,被试的任务是判断连续出现在屏幕上的两个汉字是否字形相似。字形相似包括相似和含有共同部件(如,徒和陡),我们通过举例的方法让被试明白什么是字形相似。两个字之间的语音和频率关系进行了匹配。两个汉字呈现之间的间隔为100毫秒,第二个汉字的呈现时间也是100毫秒。由于“否”反应的反应时比较长,反应过程可能不反映正常加工过程,因此,我们在统计时只使用“是”反应的反应时和错误率作为字形相似性判断的指标。该实验主要考察被试汉字字形识别和加工技能,同时也考察语音的自动激活对字形判断的影响。

语音意识测验采取了传统的怪球(oddball)范式^[8]。这种任务要求被试挑出一系列音中与众不同的一个。我们的实验包括挑出声母不同、韵母不同和声调不同3个部分,每部分12个项目,共36个项目。每个项目有4个音,其中3个在实验要求的

目标音上相同,只有一个不同,由主试以听觉形式呈现给被试,被试在事先准备好的卷子上圈出所选音的题号。被试的语音意识成绩是3个部分得分总和。本实验范式在许多研究中证明具有很高的信度和效度。该测验主要考察儿童对语言学层次上抽象语音的识别、保持、比较和判断过程。

视觉阈限测验是一种心理物理学方法,测验所得的结果是被试的视知觉阈限。这个实验包括动态视觉和静态视觉两部分。前者是在计算机屏幕上呈现两组随机运动的点(这些点类似于没调好的电视机屏幕上的“雪花”),被试的任务是判断哪一幅图中的点是左右运动的。逐渐降低其中一组运动方向一致的点的比率,如从75%的点有规律地左右运动渐渐减低到被试判断不出来哪一幅图是左右运动的,再提高一致运动的点的比率。后者的呈现方式与前者相同,不同的是这部分实验测验的是静态视知觉能力,屏幕上的点并不运动。因此被试的任务不是判断点图运动的方向,而是判断哪一幅图中有一个由点组成的圆。能否知觉到圆也是由点的比率决定的。这种实验范式目前在英文研究中使用比较普遍^[9],主要用来探测大脑皮层(外侧膝状体)巨细胞在视觉运动过程中的作用。静态视觉阈限和动态视觉阈限的重测信度分别是0.43($p < 0.01$)和0.72($p < 0.001$)。

我们希望藉助上述实验,通过各种测验成绩之间的相关,考察视知觉和不同层次汉语阅读加工之间的关系。在上述实验中识字量测验、阅读流畅性测验、语音意识测验集体实施,图片命名、字形相似性判断和视觉阈限实验均个别进行。所有任务施测顺序随机排列。

3 结 果

3.1 各种实验变量的成绩及其关系

表1列出了各种变量的描述性统计结果。其中识字量单位是“个”,阅读流畅性为10分钟内正确完成项目数,知觉阈限为一致性随机点的百分率,反应时单位为毫秒,语音意识为36道题目中做对的题目数。

在上述实验中,图片命名反应时存在显著的频率效应,高频名称的图片比低频名称的图片命名速度快。在字形相似性判断中存在语音的自动激活,表现为同音不同形的字对在否定判断中出现干扰效应($p < 0.05$)。在语音意识测验中,语音意识的总和与挑声母、挑韵母和挑声调成绩之间的相关系数

分别为0.87,0.80,0.80,因此,可以用三部分的和代表语音意识成绩。

表1 各种变量的描述性统计结果

任务	M	SD	范围
识字量	2514	503	1708 ~ 3436
阅读流畅性	42	9	21 ~ 65
动态视知觉阈限	10	5	4 ~ 34
静态视知觉阈限	29	4.5	21 ~ 43
图片命名反应时	901	131	669 ~ 1123
图片命名错误率	0.07	0.04	0.01 ~ 0.21
字形相似性判断反应时	784	178	551 ~ 1453
字形相似性判断错误率	0.11	0.06	0 ~ 0.28
语音意识	24	8	8 ~ 35

上述相关矩阵显示,两种阅读测验 - 识字量和阅读流畅性相关显著,而且这两种测验都与语音意识相关显著,表明汉字识别与阅读过程中有语音加工成分,这与他人研究结果一致。图片命名的错误率与字形相似性判断的反应时和错误率皆呈显著相关,说明这两种加工过程有共变的成分。本研究关心的动态视觉阈限与图片命名错误率、字形判断反应时和错误率、语音意识均呈显著相关。静态视觉阈限只与图片命名错误率相关显著。由于识字量反映的是总体汉字识别情况,我们计算了控制识字量后的偏相关系数,也就是去除识字多少的影响后,各种变量之间的关系(见表3)。

从表3可以看到,当控制识字量的影响后,动态视觉阈限与图片命名错误率、字形判断反应时和错误率、语音意识之间的显著相关依然保持并有增强趋势。静态视觉阈限与其他变量的相关不再显著。图片命名错误率与字形判断反应时和错误率的相关依然显著。但语音意识与阅读流畅性和字形判断的相关则不再显著。图片命名错误率与字形判断反应时和错误率存在稳定的共变关系,可能表明二者加工有共同的视知觉基础,当控制了动态视觉阈限后发现,字形相似性判断与图片命名相关不再显著,控制静态视觉阈限对二者的相关没有显著影响。由此可见图片识别与字形判断共变的基础是动态视觉模式识别。

3.2 视知觉阈限与阅读成绩之间的回归分析

为了进一步探讨视知觉技能与汉字阅读之间的关系,我们分别以识字量、阅读流畅性、图片命名错误率和字形判断反应时和错误率为因变量,以视知觉阈限、语音意识等为自变量进行了多元回归分析。

以识字量为因变量,以阅读流畅性、语音意识、字形相似性判断反应时、静态和动态视觉阈限为自

变量的回归分析发现,阅读流畅性和语音意识分别解释识字量 23 %和 9 %的变异,其他变量的作用均

不显著。以阅读流畅性为因变量的回归分析结果如表 4 所示。

表 2 各项任务之间的皮尔逊积差相关系数

任务	1	2	3	4	5	6	7	8
1. 阅读流畅性								
2. 识字量	0.51**							
3. 动态视知觉	-0.02	-0.20						
4. 静态视知觉	-0.04	0.05	0.22					
5. 图片命名(RT)	-0.53**	-0.50*	-0.01	0.33				
6. 图片命名(ER)	-0.09	-0.12	0.82**	0.48*	0.19			
7. 字形判断(RT)	-0.33*	-0.14	0.53**	0.18	0.29	0.59**		
8. 字形判断(ER)	-0.30	-0.15	0.32*	0.06	0.01	0.62**	0.36*	
9. 语音意识	0.53**	0.55**	-0.34*	-0.02	-0.34	-0.34	-0.24	-0.35*

注: *表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$ 。下同。

表 3 控制识字量后的偏相关系数

任务	1	2	3	4	5	6	7
1. 阅读流畅性							
2. 动态视知觉	-0.03						
3. 静态视知觉	-0.05	0.31					
4. 图片命名(RT)	-0.26	-0.12	0.39				
5. 图片命名(ER)	-0.07	0.82**	0.41	0.13			
6. 字形判断(RT)	-0.38	0.56**	0.20	0.31	0.56**		
7. 字形判断(ER)	-0.42	0.50*	0.08	-0.09	0.59**	0.32	
8. 语音意识	0.40	-0.45*	0.01	0.12	-0.28	-0.21	-0.25

表 4 控制识字量影响后,语音意识、静态视知觉和动态视知觉对阅读流畅性的回归分析

因变量	预测变量	r^2	r^2 变化
阅读流畅性	1. 识字量	0.23	0.23**
	2. 语音意识	0.32	0.10*
	3. 字形相似性判断反应时	0.39	0.06($p = 0.08$)
	4. 静态视知觉	0.38	0.00
	5. 动态视知觉	0.45	0.07*

从表 4 可见,识字量能够解释阅读流畅性成绩变化的 23 %,在识字量被控制后,语音意识和动态视觉阈限分别解释阅读流畅性成绩 10 %和 7 %的变异。

以图片命名错误率为因变量计算动态视知觉的作用,发现动态视知觉可以解释图片命名错误率 56 %的变化。以字形判断反应时为因变量的回归分析结果见表 5。

从表 5 可见,阅读流畅性和动态视知觉对字形相似性判断反应时的解释显著,分别能够解释字形相似性判断反应时 11 %和 25 %的变化。

回归分析结果说明语音意识对识字量和阅读流畅性均有显著解释作用,动态视觉加工对阅读流畅

性、图片识别和字形判断有显著的解释作用,本研究没有发现静态视觉加工对上述变量的显著解释作用。这种结果表明语音意识和动态视觉加工作用于汉字阅读的不同过程。

表 5 识字量、阅读流畅性、动态视知觉和静态视知觉对字形相似性判断反应时的回归分析

因变量	预测变量	r^2	r^2 变化
字形相似性判断反应时	1. 识字量	0.004	0.004
	2. 阅读流畅性	0.11	0.11*
	3. 语音意识	0.12	0.004
	4. 静态视知觉	0.14	0.02
	5. 动态视知觉	0.39	0.25**

3.3 个体差异分析

我们在全部被试中选出识字量成绩和阅读流畅性成绩都低于平均值的 15 被试,作为阅读水平低的被试。我们对这组被试的动态视知觉能力与语音意识进行了进一步分析。以动态视觉加工和语音意识的平均值对被试进行分类,好于平均值的记录为“+”,差于平均值的记录为“-”。通过这种分类,15 名差读者在动态视知觉与语音意识上的分布情况如

表 6 所示。

表 6 差读者中动态视知觉与语音意识成绩分布情况 (N = 15)

动态视知觉	语音意识	人数	占差读者的百分比
-	-	6	40.0 %
-	+	2	13.3 %
+	-	5	33.3 %
+	+	2	13.3 %

从上表可见,在差读者中,同时在动态视知觉和语音意识上都低于各自平均成绩的人数比例为 40%,动态视知觉成绩差的人数比例为 13.3%,语音意识成绩差的人数比例为 33.3%,另有 13.3%的被试在动态视知觉和语音意识上的成绩均高于平均值。² 检验发现类型之间差异不显著($\chi^2 = 0.18$, $p > 0.05$)。我们进行这种分类并不是比较视觉加工与语音加工在汉语阅读中的相对作用,因为这两者是不同层次的加工过程,前者是非语言学层次上的视觉加工过程,后者是语言学层次上的语音加工过程,任务难度不同,不具有直接的可比性,而且样本偏小。我们在这里进行这样的分类意在说明,阅读水平差的儿童并不是一个同质群体,可能在阅读加工涉及的视觉分析和语音分析等亚成分上各有侧重,进而形成不同的亚类型。

4 讨 论

本研究的目的在于考察非语言动态视觉加工技能是否与儿童汉语阅读过程有关。研究表明,在识字量的影响控制后,动态视觉加工技能能够显著解释阅读流畅性、字形相似性判断反应时和图片命名错误率的变化,语音意识对识字量和阅读流畅性有显著解释作用。本研究没有发现静态视觉加工对其他变量的显著作用。本研究同时发现,儿童在视觉加工和语音加工上存在很大的个体差异。

那么,动态视觉加工技能与汉语阅读的哪个具体过程有关呢?回归分析结果表明动态视觉加工对字形相似性判断和阅读流畅性有显著解释作用。如前所述,字形相似性判断主要考察即时条件下字形的快速分析与识别,动态视觉加工对相继呈现字对的字形异同比较判断高达 25%的解释作用,说明动态视觉加工主要作用于汉字阅读中基本视觉特征分析和字形模式识别过程。这种推测也可以从字形判断与图片命名之间的关系(控制动态视觉阈限后,二者相关不再显著),以及动态视觉加工对图片识别的巨大作用上得到佐证。

阅读流畅性任务则是类似快速阅读的理解任

务。在这个任务中,字词的难度非常小,快速准确地完成任务需要被试能够自动进行语音译码,并将其联成有意义的段落。这必然包括动态阅读过程中汉字的快速视觉分析和语音的自动激活,以及语音信息的保持,因此表现出动态视觉加工对阅读流畅性的显著作用。这个结果与英语的有关研究^[2,10]所得结果一致,Talcott^[2]研究发现视觉可能单独影响阅读过程中提取字形信息的能力。Cornelissen^[10]研究发现动态视知觉加工与英文阅读过程中字母的位置分析有关,动态视知觉阈限高的被试更易于产生与字形不一致的非词错误。本研究发现动态视觉加工同样作用于汉字阅读中汉字字形的快速分析与提取过程,由此可见儿童阅读能力的获得与发展受动态视知觉加工水平的制约。

本研究发现动态视觉加工与汉字字形加工过程存在一定的联系,也发现语音意识在汉语阅读过程中存在稳定的作用。语音意识在阅读中的作用得到许多研究者的一致赞同^[11]。如前所述,本研究所采用的语音意识测验主要考察儿童对语言学层次上抽象语音的识别、保持、比较和判断能力,而快速阅读过程包括汉字的快速系列译码过程,语音的获得和在工作记忆中的保持是将文字联成有意义段落的基础。本研究还发现语音意识对儿童识字量的差异有一定的解释作用。可见,语音意识水平的高低对整体阅读获得与发展水平有显著的影响。

本研究相关分析显示动态视觉加工与语音意识存在显著相关,这是否意味着如有些研究者所设想的动态视觉和语音加工有共同的内在机制和神经基础?这将是进一步探讨的问题。

本研究还发现儿童的具体阅读过程存在很大的个体差异。当我们以识字量和阅读流畅性成绩为标准挑选出差读者后,对他们各自的语音意识和动态视觉加工能力进行分析发现,只有 40%的差读者在视觉加工和语音意识上都低于平均水平,另外 46.6%的被试在视觉和语音意识上发展不平衡。这个结果提示我们,在研究阅读水平低的儿童或者阅读障碍儿童时,运用适当的测量方法、选择同质被试非常重要。因为有些障碍可能只出现在某种类型的被试群体中,如 Borsting 等^[12]发现成年阅读障碍者中,在对比敏感度上的差异只出现在同时有语音和字形障碍的被试中;Cestnick 和 Coltheart^[13]发现视觉暂留测验成绩只与语音阅读障碍相关,与表层阅读障碍无关。这种结果启示我们考察清楚某种类型被试的具体阅读过程如何更有理论意义和实践价

值。

上述结果对发展性阅读障碍研究有一定的启示作用。在汉语发展性阅读障碍研究过程中,就视觉与语音加工的作用一直未能达成一致意见。本研究没有直接比较视觉加工和语音加工在汉语阅读中的作用,也没有直接考察汉语阅读障碍儿童的视觉加工和语音加工。本研究发现动态视知觉在汉语阅读过程中有显著作用,它可能作用于汉语阅读的动态字形分析和系列加工过程。这就是为什么许多研究没有发现汉语阅读中视觉加工因素作用的原因,实际的阅读过程是动态的系列译码过程,运用笼统的汉字阅读任务或者静态视觉任务可能都不能发现二者之间的内在关系。最近英语中许多研究发现,阅读障碍者有视觉巨细胞障碍。这些证据来自心理物理学技术,视觉诱发电位,生理学和解剖学以及功能成像技术。Stein 等人^[14]发现有阅读障碍的儿童表现出对一致性整体运动不敏感。Eden 等人^[31]使用脑成像技术发现阅读障碍者觉察运动的视皮层脑活动明显少于正常情况。另有许多研究发现阅读障碍者的非言语听觉加工技能存在障碍。这些研究提示阅读障碍者的困难不仅仅局限于语言学层次,也表现在非语言的视觉、听觉和运动知觉过程,阅读过程作为一种高级的信息加工过程,受低水平基本感知过程影响。本研究虽然发现了动态视觉加工技能在汉语阅读中的作用,但这只是初步的尝试,进一步探讨汉语阅读障碍儿童的语言加工过程与非语言加工过程对于澄清阅读障碍的语言特异性以及语言加工过程的模块化理论具有重要的理论意义。

参 考 文 献

- 1 Talcott J B, Witton C, McClean M, et al. Can sensitivity to auditory frequency modulation predict children's phonological and reading skills? *Neuroreport*, 1999, 10: 2045 ~ 2050
- 2 Talcott J B, Witton C, McClean M, et al. Dynamic sensory sensitivity and children's word decoding skills. *Proceedings of the national academy of sciences of the united states of America*, 2000, 97: 2952 ~ 2957
- 3 Eden G F, VanMeter J W, Rumsey J M, et al. Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, 1996, 382: 66 ~ 69
- 4 Heim S, Eulitz C, Kaufmann J, et al. Atypical organization of the auditory cortex in dyslexia as revealed by MEG. *Neuropsychologia*, 2000, 38: 1749 ~ 1759
- 5 Hsie W L, Huang H S. Comparative study on visual recognition, visual memory and Chinese achievement between dyslexic children and normal children (in Chinese). *Special Education Bulletin (特殊教育学报)*, 1997, 12: 321 ~ 337
- 6 Hu C F, Catts H W. The role of phonological processing in early reading ability: What we can learn from Chinese. *Scientific Studies of Reading*, 1998, 2(1): 55 ~ 79
- 7 Wang Xiaoling, Tao Baoping. The scale and assessment of vocabulary for primary school (in Chinese). Shanghai Educational Press (上海教育出版社), 1996
- 8 Bradley L L, Embert J. Difficulties in auditory organization as a possible cause of reading backwardness. *Nature*, 1978, 271: 746 ~ 747
- 9 Slaghuys W, Ryan J. Spatio-temporal contrast sensitivity, coherent motion, and visible persistence in developmental dyslexia. *Vision research*, 1999, 39: 651 ~ 668
- 10 Cornelissen P, Hansen P. Motion detection, letter position encoding, and single word reading. *Annals of dyslexia*, 1998, 48: 155 ~ 188
- 11 McBrige - Chang C. Models of speech perception and phonological processing in reading. *Child development*, 1996, 67: 1836 ~ 1856
- 12 Borsting E, Ridder WH, Dudeck K, et al. The presence of a magnocellular deficit depends on the type of dyslexia. *Vision research*, 1996, 36: 1047 ~ 1053
- 13 Cestnick L, Coltheart M. The relationship between language processing and visual - processing deficits in developmental dyslexia. *Cognition*, 1999, 71: 231 ~ 255
- 14 Stein J, Walsh V. To see but not to read: The magnocellular theory of dyslexia. *Trend in Neurological Science*, 1997, 20: 147 ~ 152

VISUAL PERCEPTUAL SKILLS AND READING ABILITIES IN CHINESE-SPEAKING CHILDREN

Meng Xiangzhi ,Zhou Xiaolin ,Zeng Biao ,Kong Ruifen ,Zhuang Jie

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

Abstract

Many studies have shown that developmental dyslexia in alphabetic languages is related to (visual and auditory) perceptual processes. Reading impairment originates from deficits in representation and processing both at the linguistic level and at the more basic perceptual level. To investigate the relations between Chinese school children's visual perception and their abilities in reading Chinese characters, the present study used tasks that measure the coherent motion detection threshold, the number of Chinese characters known, reading fluency, phonological awareness, and other tasks including picture naming, and orthographic similarity judgement. The correlation analyses found that the dynamic motion detection threshold correlated with error rate in picture naming, the reaction time and error rate in orthographic similarity judgement, static motion detection threshold correlated only with error rate in picture naming. When the amount of characters known to children was controlled, correlations between the dynamic motion detection threshold and other variables were stable, but the correlation between the static motion detection threshold and error rate in picture naming disappeared. Regression analyses found that the dynamic motion detection threshold accounted for 7%, 25% and 56% for reading fluency, orthographic similarity judgement and error rate in picture naming respectively, after the number of characters known to children and phonological awareness were controlled. Phonological awareness accounted for 9% and 10% of character known to children and reading fluency respectively. The static motion detection threshold could not account for any variables significantly. Further analyses of the performance of poor readers found large individual differences in visual perceptual skills and phonological awareness. It was concluded that the development of reading skills is affected by the development of visual perceptual skills and the effects can be localized to specific processes in reading Chinese characters.

Key words dynamic visual processing, character reading, reading fluency, phonological awareness.