

# 幼儿动作发展与动作抑制研究\*

孟祥芝<sup>1</sup> 谢利苹<sup>2</sup>

(1. 北京大学心理学系,北京 100871; 2. 中国科学院心理研究所,北京 100101)

**摘要:**运用《儿童动作评估检查表》和停止信号任务,通过教师评定和即时行为实验方法,对 40 名 4~6 岁幼儿的动作发展水平、动作发展的内部结构、动作抑制的发展趋势和动作抑制与动作一般发展水平之间的关系进行了详细探讨。结果发现,4~6 岁幼儿的动作处于一个迅速发展的时期;幼儿在自身与环境的静止或变动情况下,动作发展水平存在不平衡现象,当儿童自身静止并处于静止的环境中时,动作发展水平显著高于儿童自身移动和环境变动状态下的动作水平;男孩与女孩在动作发展的特定条件下存在差异。同时还发现,幼儿的动作反应抑制能力存在明显的年龄发展趋势,随着幼儿年龄的增长,其动作反应抑制能力增强;动作反应抑制能力与一般动作发展水平之间存在显著相关。

**关键词:**幼儿;动作发展;儿童动作评估;动作抑制

## 1 问题提出

动作发展是个体发展的重要领域。儿童精细动作、粗大动作以及动作平衡和协调能力的发展是儿童自身成长的重要组成部分。儿童动作技能的顺利正常发展为其将来参加集体运动项目,增强自信奠定了基础。研究表明,动作技能发展落后的儿童,在入学后,由于经常遭受运动项目上的挫折,自信心和同伴关系会受到不良影响。更为直接的关系是,儿童精细动作的发展与儿童日后的书写活动存在某种联系。研究<sup>[1]</sup>表明动作发展协调障碍的儿童通常会表现出书写上的困难,如书写速度慢,字迹难以辨认,握笔姿势错误等。

在儿童动作发展的研究中,较早的研究集中在婴儿手部动作发展和独立行走的时间表上<sup>[2]</sup>。近期关于儿童动作发展的研究主要探讨两个方面的问题。一个是婴儿爬行经验对其心理发展的作用<sup>[3]</sup>,另一个是关于儿童精细动作发展与其学业成绩之间关系的探讨<sup>[4]</sup>。顾伟文等人<sup>[5]</sup>在幼儿中开展了“学龄前儿童精细动作和心智潜能的实验研究”,发现精细动作的训练对于促进儿童动作协调、平衡、动作执行速度等均有显著效果,也利于

儿童心智潜能和心理健康的发展。

上述研究对于理解儿童动作发展的规律和在个体心理发展中的作用具有重要价值。但是我们知道动作发展包括许多方面,如动作抑制就是动作的一个重要成分。动作抑制能力表现为儿童越来越专门化地执行某个动作,而不出现多余运动。从观察可见,学前和小学早期,儿童常常边写边动嘴。动脚时,会同时引发手指和嘴唇的移动。一只手的运动可能会引发另一只手相同的动作。这可能反映了神经纤维逐渐髓鞘化的程度。随着儿童年龄的增长,动作专门化程度越来越高,即,无关动作活动被抑制。动作抑制的测量是许多发展评估的重要组成部分。显示着动作抑制能力在动作活动和反映神经系统发育状态中的重要性。王勇慧等人<sup>[6]</sup>比较了注意缺陷多动障碍儿童与正常儿童在动作反应抑制上的差异,发现注意缺陷多动障碍儿童反应抑制能力弱于正常发展的儿童。但目前从发展的角度来研究这个问题还未见诸文献,对动作抑制的年龄发展趋势以及与动作发展水平的关系还不甚了解。本研究就是要弥补空缺,从发展的角度研究动作发展与动作反应抑制之间的关系。

\*基金项目:教育部人文社会科学青年基金项目(01JAXLX015)、自然科学基金项目(30200078)。

感谢王勇慧博士提供动作抑制的实验程序。

作者简介:孟祥芝(1969-)女,山东省费县人,北京大学心理学系教师。E-mail: mengxzh@pku.edu.cn

本研究的目的是有三个:首先,考察4~6岁幼儿动作发展水平及其内部结构;第二,考察4~6岁幼儿动作反应抑制的水平及其发展;第三,考察4~6岁幼儿动作发展水平与动作反应抑制之间的关系。

## 2 研究方法

### 2.1 被试

本研究从某幼儿园随机选择中班和大班各一个,共40名幼儿作为本研究的被试,其中男孩23名,女孩17名,皆为右利手。被试年龄按照实际年龄计算,即用测验日期减去每个孩子的出生日期得到他们的实际年龄。中班幼儿的年龄范围是4.06~5.05岁,平均年龄为4岁9个月。大班幼儿的年龄范围是5.06~6.08岁,平均年龄为5岁8个月。每个孩子没有其他心理问题和神经生理障碍。被试熟练认知左右手。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 问卷调查 - 研究材料简介

本研究对所选被试的动作发展水平进行评估。我们选取了《儿童动作评估检查表》(Movement Assessment Battery for Children Checklist)作为评估工具。

该量表包含5部分,前四个部分评估儿童与环境静止和移动情况下,儿童的动作水平。四个部分分别是“儿童静止/环境固定,如:有好的坐姿或站姿”,“儿童移动/环境固定,如:在学校或教室中走动,不会撞到静止的物体或人”,“儿童静止/环境变动,如:用双手接住迎面弹跳或飞来的大皮球”,“儿童移动/环境变动,如:跑去接住迎面而来的球”。每个部分有12个题目,每个题目有四个等级的评分,分别为0(非常好),1(可以做到),2(差一点),3(差很远)。数值越高代表动作水平越差。第5部分评估儿童是否表现出行为问题。如,过于活跃。也有12个项目。评分分为0(没有),1(有时),2(经常)三个等级。

该问卷由英国心理学家亨德森和苏登<sup>[7]</sup>编制,用于评估4~12岁儿童的动作发展状况。是一个信度和效度较高的量表。

问卷由熟悉儿童的主班和配班教师填写。为了保证评定结果的一致性,评定之前先对教师进行了培训。每个幼儿得到两个分数,以两名教师评定分数的平均分作为幼儿的动作评估结果。主配班老师评定结果的相关,中班是0.91,大班是

0.88。

#### 2.2.2 动作抑制实验

该实验采用了停止信号任务。此任务是常用来研究动作反应抑制的实验范式,基本做法是,要求被试对靶刺激做按键反应。但其中的一些任务,在靶刺激呈现后的某个不可预期的时间间隔后会呈现一个停止信号,此时则要求被试不要对靶刺激反应。实验有两种条件,一种是没有停止信号时,靶刺激是蓝色的五角星,蓝色五角星随机出现在屏幕的左右两侧。出现在左边被试用左手按键,出现在右边,被试用右手按键,实验中用左手和右手按键的机会相等。另一种是有停止信号,停止信号是一个小红太阳,每次固定地出现在屏幕中上方的位置。一旦出现停止信号,被试不能再按键。实验对停止信号出现的时间进行了操纵,一种是靶刺激出现250毫秒后跟随一个停止信号-小红太阳,另一种是靶刺激出现500毫秒后跟随一个停止信号-小红太阳。安排这样两个时间的目的是,其一为了打破儿童对停止信号出现时间的预期,其二是作为一个“边框”控制儿童对靶刺激的反应速度。各种条件下的项目数分别是:无停止信号的为60个,250毫秒后出现停止信号的是36个,500毫秒后出现停止信号的是24个。由于本实验的目的是考察动作抑制能力,我们以出现停止信号条件时,被试不能抑制动作反应,即在需要停止反应的条件下做出了反应作为动作抑制水平的指标,错误率越高,表示动作抑制水平越低。

实验实施使用DMDX系统,该系统刺激呈现与计时精度均为1毫秒。实验中先是在一个灰色背景的计算机屏幕左右两侧出现两个黑色直条作为注视提示线索,呈现时间500毫秒,然后在两直条之间的或左或右侧随机出现蓝色的五星1000毫秒。在50%有停止信号出现的项目中,停止信号一出现,靶子刺激消失,靶刺激和停止信号呈现时间之和也是1000毫秒。儿童必须在2秒之内做出反应,否则算错。

实验是重复测量设计,即每个儿童都接受所有的实验处理。在每个被试开始正式实验前,都接受20个项目的练习,使其熟悉实验程序。计算机自动记录下被试的反应时和错误率。在实验中间,安排一次休息,实验后,每个儿童获得一个小礼物。

### 3 结果与分析

#### 3.1 《儿童动作评估检查表》调查结果

##### 3.1.1 动作发展的内部结构

幼儿在该检查表中四个部分的平均得分如表 1 所示。从结果可见在儿童移动/环境都变动的情况下比儿童静止/环境固定的情况下成绩差。

表 1 四个部分的得分

儿童静止/ 环境固定	儿童移动/ 环境固定	儿童静止/ 环境变动	儿童移动/ 环境变动
11.35	13.95	19.5	19.7

对上述不同动作成分的差异进行 2(儿童静止与移动) × 2(环境静止与移动) 的方差分析发现,两个因素的主效应均显著 ( $p < 0.0001$ )。两个因素的交互作用也显著,  $F_{(1,39)} = 24.99, p < 0.0001$ 。进一步进行简单效应分析发现,环境移动条件下的动作水平均显著差与环境静止条件下 ( $p < 0.0001$ )。在环境静止条件下,儿童移动时动作水平显著低于儿童静止条件,在环境移动条件下,儿童静止与儿童移动两种条件的动作水平没有显著差异(如图 1 所示)。

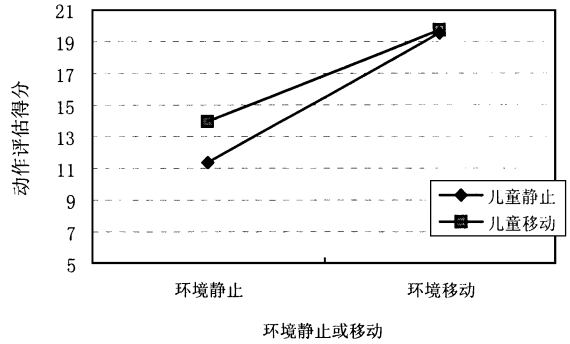


图 1 儿童、环境静止与移动条件下幼儿动作发展水平比较

##### 3.1.2 动作发展的年龄趋势

对儿童年龄与上述动作评估的 5 个方面的相关分析发现(如表 2 所示),儿童年龄与动作评估的各个方面,以及评估的总分(前 4 个部分之和)的相关均显著,说明在 4~6 岁之间年龄是影响动作发展水平的重要因素,随着儿童年龄的增长,其动作发展水平逐步提高。有关的行为问题与动作评估的三项得分相关显著,说明行为问题会影响到儿童在某种条件下的动作行为表现。

表 2 幼儿年龄与动作评估各个部分的相关

年龄	儿童静止/ 环境固定	儿童移动/ 环境固定	儿童静止/ 环境变动	儿童移动/ 环境变动	行为问题	变动
年龄	1					
儿童静止/环境固定	- 0.56 **	1				
儿童移动/环境固定	- 0.61 **	0.80 **	1			
儿童静止/环境变动	- 0.58 **	0.76 **	0.80 **	1		
儿童移动/环境变动	- 0.59 **	0.68 **	0.79 **	0.88 **	1	
行为问题	- 0.25	0.66 **	0.44 **	0.42 **	0.25	1

##### 3.1.3 动作发展的性别差异比较

对性别与儿童静止、移动,环境静止、移动进行 2(男孩,女孩) × 2(儿童静止与移动) × 2(环境静止与移动) 的方差分析发现,性别的主效应不显著,性别与环境的交互作用不显著。性别与儿童静止与移动的交互作用显著,  $F_{(1,38)} = 7.71, p < 0.01$ 。简单效应分析发现,在儿童移动情况下,男孩与女孩的动作发展水平得分没有显著性差异,在儿童静止情况下,男孩的评分显著高于女孩 ( $p < 0.01$ ),说明在儿童静止条件下,男孩的动作发展水平低于女孩(如图 2 所示)。

#### 3.2 动作抑制实验结果

##### 3.2.1 动作抑制的年龄差异

首先计算了年龄与 250 毫秒和 500 毫秒停止信号条件下的错误率的相关,结果发现,年龄与

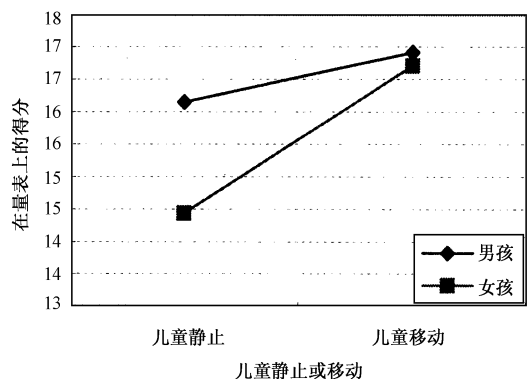


图 2 儿童静止、移动条件与性别的交互作用

250 毫秒停止信号条件下的错误率相关显著,  $R = - 0.37, p < 0.05$ 。说明年龄越大,在 250 毫秒停止信号条件下,动作抑制能力越强。在 500 毫秒

停止信号条件下,年龄与反应错误率相关不显著。

根据中班儿童的年龄范围是 4.06~5.05 岁,大班的年龄范围是 5.06~6.08 岁,两个年龄段幼儿在两种停止信号条件下的错误率见表 3。从表 3 的结果可见,在 250 毫秒停止信号条件下两个年龄段的幼儿均有一定的动作反应抑制能力,在 500 毫秒停止信号条件下,两个年龄段幼儿的动作反应抑制水平都显著降低。我们对中班和大班幼儿的反应抑制能力(停止信号条件下的反应错误率)进行了 2(年龄)×2(两种停止信号时间)方差分析。结果发现年龄主效应显著,  $F_{(1,30)} = 9.06, p < 0.01$ 。说明年龄越大,动作反应抑制能力越强。停止信号时间的主效应显著,  $F_{(1,30)} = 132.95, p < 0.001$ 。说明停止信号出现时间越晚,动作反应抑制越困难,错误率越高。被试年龄和停止信号时间的交互作用不显著。

表 3 两种停止信号条件下不同年龄段幼儿的反应错误率

	250 毫秒	500 毫秒
4.06~5.05 岁	0.30	0.61
5.06~6.08	0.13	0.41

### 3.2.2 动作抑制的性别差异

以两种停止信号时间的错误率为因变量进行 2(男孩,女孩)×2(250 毫秒,500 毫秒)方差分析发现,性别与两种停止信号时间的交互作用不显著,性别主效应边缘显著,  $F_{(1,30)} = 3.27, p = 0.08$ ,两种停止信号时间的主效应显著,  $F_{(1,30)} = 128.59, p < 0.0001$ 。500 毫秒停止信号条件下儿童的动作反应错误率显著高于 250 毫秒条件。

### 3.3 动作发展与动作抑制之间的关系

对幼儿在两种停止信号条件下的动作反应错误率与《儿童动作发展检查表》中四个部分的得分进行了相关分析,结果见表 4。

表 4 两种停止信号条件下幼儿动作反应抑制错误率与动作评估各个部分的相关

	儿童静止/ 环境固定	儿童移动/ 环境固定	儿童静止/ 环境变动	儿童移动/ 环境变动	行为 问题
250 毫秒	0.40*	0.46**	0.44*	0.42*	-0.02
500 毫秒	0.27	0.39*	0.43*	0.41*	-0.08

从上述相关分析结果可见,动作反应抑制能力与一般动作发展水平相关显著,与幼儿行为问题的相关不显著。

## 4 讨论

本研究通过教师评定法和即时实验法对 4~

6 岁幼儿的动作发展和动作抑制能力进行了考察。结果发现,4~6 岁幼儿的动作水平随着年龄增长而迅速发展;环境变动情况下的发展水平落后于环境静止情况下的动作发展水平;4~6 岁幼儿已有一定的动作反应抑制能力,这种能力随着年龄增长而逐步提高。

本研究揭示了儿童的动作发展水平随着年龄的增长而提高。提示我们在幼儿时期要重视对儿童动作的培养。从动作发展的内部结构看,在环境静止条件下的儿童动作普遍显著高于环境变动条件,因此,除了培养幼儿在静止环境中的动作能力,还要创造丰富的运动性的户外游戏,提供幼儿在变动环境中发展运动技能的机会。这对于全面发展幼儿的动作技能有重要意义。本研究还发现在儿童静止情况下,女孩的动作发展水平显著高于男孩的动作水平。这个结果说明,在 4~6 岁这个年龄阶段,女孩在身体处于静止状态下的动作水平高于男孩,这些动作包括手部精细动作、身体姿势、平衡与对外部物体的控制(如,系鞋带、扣皮带、拉拉炼、扣钮扣、抛皮球或豆袋给另一移动中儿童),而在环境变动情况下,男孩和女孩没有显著差异。这可能是与男孩和女孩主要从事的活动类型不同有关,男孩更多地参与奔跑、追逐、跳、踢、投等全身大动作的活动,女孩则更多地从事手工、写、画等精细动作和韵律性运动活动<sup>[8]</sup>,从而出现动作技能发展上的性别差异。

动作抑制能力是幼儿动作发展的重要方面,也是大脑执行功能的重要方面,反映了额叶功能的成熟程度。从实验结果看,在 4 岁到 6 岁之间,幼儿的动作反应抑制能力有一个非常明显的年龄发展趋势,说明这个年龄阶段的幼儿已经有了一定水平的动作反应抑制能力。但是,当停止信号距离动作反应很近时,幼儿的动作抑制水平非常低,在 500 毫秒条件下,幼儿的反应接近随机水平,说明幼儿在需要立即停止动作情况下动作反应抑制的水平还比较低,反映出这个年龄阶段的幼儿额叶执行功能远未发展完善。Dimoska 等人<sup>[9]</sup>运用 ERP 和停止信号任务考察 ADHD 儿童动作抑制的神经机制发现,与控制组儿童相比,ADHD 儿童的抑制水平低,额叶 N2 成分降低。这个结果说明 ADHD 儿童动作抑制能力的缺失由特定的神经功能缺陷导致。Overtoom 等人<sup>[10]</sup>的研究也发现 ADHD 儿童动作抑制水平低与特定的大脑加工过程异常有关。王勇慧<sup>[11]</sup>通过行为实验也

发现 ADHD 儿童动作反应抑制效能低。这些研究均说明动作抑制的发展水平与大脑的成熟状况和反应机能有关,幼儿的神经系统正处于发展过程中,可塑性很大,教育者可以通过适当的活动促进幼儿动作反应抑制能力的发展,进而促进神经系统的发育和成熟。

本研究还发现行为困难与动作发展的某些方面存在显著相关,这提示我们在培养儿童各种动作技能时,要重视帮助幼儿克服行为困难,如过于活跃、胆怯等,否则这些行为困难将对动作水平的提高起到不良的阻碍作用。

本研究由于样本的限制,研究结果向更大范围推广时,还需要更大样本的检验。

## 5 结论

(1) 幼儿在自身与环境的静止或变动情况下,动作发展水平存在不平衡现象,当儿童自身静止并处于静止的环境中时,动作发展水平显著高于儿童自身移动和环境变动状态下的动作水平。

(2) 幼儿的动作反应抑制能力存在明显的年龄发展趋势,随着幼儿年龄的增长,其动作反应抑制能力增强。

(3) 动作反应抑制能力与一般动作发展水平之间存在显著相关。

## 参考文献:

- [1] 孟祥芝,周晓林. 发展性协调障碍与书写困难个案研究. 心理学报, 2003, 35: 604 - 609.
- [2] 方富熹,方格主编. 儿童的心理世界. 北京大学出版社, 1989, 8.
- [3] 董奇,淘沙. 论动作在个体早期心理发展中的作用. 北京师范大学学报(社会科学版), 1997, 4: 48 - 55.
- [4] 李蓓蕾,董奇. 儿童精细动作发展及其与学业成绩的关系. 第九届全国心理学大会, 广州, 2001, 11.
- [5] 顾伟文,吴剑清. 开发学龄前儿童精细动作和心智潜能的实验研究. 安徽体育科技, 2001, 1: 30 - 36.
- [6] 王勇慧,周晓林. 注意缺陷多动障碍与反应停止、反应抑制的关系. 第九届全国心理学大会, 广州, 2001, 11.
- [7] Henderson S, Sugden D. Movement Assessment Battery for Children. The Psychological Corporation, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 1992.
- [8] Lefrancois G. Of Children. Ninth Edition. Wadsworth, 2001.
- [9] Dimoska A, Johnstone SJ, Barry RJ, et. al. Inhibitory motor control in children with attention-deficits/hyperactivity disorder: event-related potentials in the stop-signal paradigm. Biol. Psychiatry, 2003, 54: 1345 - 1354.
- [10] Overtom C C E, Kenemans J L, Verbaten M N, et. al. Inhibition in children with attention-deficits/hyperactivity disorder: a psychophysiological study of the stop task. Biol. Psychiatry, 2002, 51: 668 - 676.
- [11] 王勇慧. ADHD 儿童的执行抑制功能. 北京大学心理学系博士论文, 2003, 6.

## Motor development and inhibition in 4 - 6 year-old children

MENG Xiang-zhi<sup>1</sup>

(1. Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871, China)

XIE Li-ping<sup>2</sup>

(2. Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101, China)

**Abstract:** Using teacher rating and stop-signal paradigm, the present study examined motor development, motor inhibition and their relationships in 4 - 6 year-old children. The results showed that motor under static and moving condition developed rapidly in children of 4 - 6 years old. Motor inhibition ability was low but developed with age. Motor inhibition correlated significantly with general motor ability. The significance of motor development and the mechanism of motor inhibition was discussed.

**Key words:** children; motor development; children's motor checklist; motor inhibition