

自闭症谱系障碍儿童 在多重线索下习得词语的眼动研究*

荆 伟¹ 方俊明² 赵 微¹

(¹陕西师范大学教育学院, 西安 710062) (²华东师范大学学前与特殊教育学院, 上海 200062)

摘 要 本文利用眼动追踪技术在基线、一致和矛盾 3 种实验条件下考察感知觉线索和社会性线索在自闭症谱系障碍儿童词语习得中的相对作用。行为数据结果表明, 此类儿童在矛盾条件下选择枯燥物体作为新异词语的所指对象, 这说明社会性线索较之于感知觉线索具有优势作用; 而他们在基线和一致条件下选择有趣物体作为新异词语的所指对象, 且一致条件的词语习得成绩优于基线条件, 这说明社会性线索较之于感知觉线索具有促进作用。眼动数据结果表明, 此类儿童在脸部注视模式和视线追随行为上与普通儿童存在差异。这说明, 虽然社会性线索在此类儿童与普通儿童的词语习得中具有相同的相对作用, 但他们获取社会性信息的方式与普通儿童存在差异。

关键词 自闭症谱系障碍; 词语习得; 感知觉线索; 社会性线索; 眼动追踪

分类号 R395; B844

1 问题提出

大量婴幼儿词语习得的研究表明, 15 至 18 个月的婴幼儿就已经能够利用他人的注视方向、头部朝向、指向、手势和姿势等社会性线索与他人达成共同注意(joint attention)习得词语(Baldwin, 1991; Briganti & Cohen, 2011; Hollich et al., 2000; Houston-Price, Plunkett, & Duffy, 2006)。例如, Baldwin (1991) 首创差异性命名实验范式(the Discrepant Paradigm)的研究表明, 在与成人注意焦点不同的情况下, 婴儿能够主动搜寻并跟随他人视线学习词语。因此, 持社会语用理论观点的研究者认为共同注意在语言发展中起到非常重要的作用, 是词语习得的关键和必要的前提条件。而自闭症谱系障碍(Autistic Spectrum Disorder, 简称 ASD)儿童的核心障碍被认为是对社会性刺激的定向和注意, 尤其是在共同注意上存在障碍(Dawson, Meltzoff, Osterling, Rinaldi, & Brown, 1998; Jones & Carr,

2004)。鉴于共同注意在婴幼儿词语习得中的重要作用, 促使研究者们思考 ASD 儿童的社会认知技能障碍是否会阻碍此类儿童利用他人视线与其达成共同注意习得词语呢?

早期研究发现, ASD 儿童在差异性命名条件下存在词语习得障碍(Akechi et al., 2011; Baron-Cohen, Baldwin, & Crowson, 1997; Preissler & Carey, 2005; Luyster & Lord, 2009)。近期的研究则发现, 当实验情景还提供其它感知觉线索使目标物体更突出时, 如振动目标物体, 使目标物体比非目标物体更有趣, 多次重复新异名词, 触摸和移动目标物体, ASD 儿童与对照组儿童一样, 能够在差异性命名条件下利用他人视线习得词语(Akechi et al., 2011; Akechi, Kikuchi, Tojo, Osanai, & Hasegawa, 2013; Luyster & Lord, 2009; McDuffie, Yoder, & Stone, 2006; Parish-Morris, Hennon, Hirsh-Pasek, Golinkoff, & Tager-Flusberg, 2007)。最新的眼动追踪研究发现, ASD 儿童以及自闭症高危儿童(兄弟

收稿日期: 2013-02-23

* 国家社科基金项目: “自闭症语言认知与干预绩效的实验研究”(项目编号: 06BYY18)和 2010 年度教育部人文社会科学研究一般项目: “儿童书面语言获得的认知机制”(项目编号: 10XJA880006)资助。

通讯作者: 赵微, E-mail: zhaowei@snnu.edu.cn

姐妹确诊为 ASD 的儿童)词语习得的障碍与视线追踪行为不相关,却与目标物体的注视时间比率相关(Akechi et al., 2011; Gliga, Elsabbagh, Hudry, Charman, & Johnson, 2012),提供多重线索能够有效提高此类儿童对目标物体的注视时间比率从而提高词语习得的成绩(Akechi et al., 2011, 2013)。

那么,社会性线索与感知觉线索在 ASD 儿童词语习得过程中的相对作用如何呢?研究者分别在社会性线索与感知觉线索一致和矛盾两种条件下考察 ASD 儿童是如何习得词语的。研究结果表明,在一致条件下,ASD 儿童与对照组儿童均能够习得词语;而在矛盾条件下,伴随语言发展障碍的 3 岁 ASD 儿童像 1 岁的普通婴儿那样,更倾向于利用感知觉线索习得词语(Hennon, Hirsh-Pasek, & Golinkoff, 2003),而伴随语言发展障碍的 5 岁 ASD 儿童以及具有正常语言能力的 3 岁自闭症高危儿童则处于随机状态,并没有表现出利用感知觉线索习得词语的倾向,但也不能利用他人视线习得词语(Gliga et al., 2012; Parish-Morris et al., 2007)。以普通婴幼儿为被试的研究表明社会性线索相对于感知觉线索的权重是随着婴幼儿的成长发展逐渐增加。在社会性线索与感知觉线索相矛盾的情景下,处于不同发展阶段的婴幼儿具有不同的反应模式。具体而言,10 个月的婴儿依据感知觉线索错误地将新异词语与有趣物体匹配起来,12 个月的婴儿虽然不会再犯此类错误,但他们还不能完全忽视感知觉线索跟随成人视线习得词语,而 19 个月尤其是 24 个月的幼儿已经能够意识到说话人的参考框架进而将新异词语与成人所指称的枯燥物体匹配起来(Brandone, Pence, Golinkoff, & Hirsh-Pasek, 2007; Hollich et al., 2000; Moore, Angelopoulos, & Bennett, 1999; Pruden, Hirsh-Pasek, Golinkoff, & Hennon, 2006)。与普通婴幼儿的研究比较发现,Hennon 等人(2003)研究中的 ASD 学龄前儿童完全依赖于感知觉线索因而可能只处于 10 个月婴儿的发展水平,Parish-Morris 等人(2007)研究中的 ASD 学龄前儿童和 Gliga 等人(2012)研究中的自闭症高危学龄前儿童处于随机状态因而与 12 个月婴儿的发展水平相当。

为了深入地探讨社会性线索与感知觉线索在 ASD 儿童词语习得过程中的相对作用如何这一问题,本研究将在已有研究的基础之上进一步思考以下 3 个问题:首先,ASD 儿童是否可能并不停留在婴儿的早期发展阶段,他们能够完成由被动地依赖

于感知觉线索向主动地探寻社会性线索学习词语的发展历程呢?因此,本研究以具有更高发展水平的 ASD 学龄期儿童为被试,考察他们在矛盾线索条件下是否能够像 24 个月的幼儿那样,赋予社会性线索更高的权重,忽视感知觉线索跟随他人视线习得词语。其次,在一致线索条件下,已有研究中的 ASD 儿童是否可能由于存在社会认知技能障碍导致其并未觉察和利用社会性线索而仅仅依据感知觉线索习得词语呢?因此,本研究将再增加一个实验条件,即不呈现社会性线索仅呈现感知觉线索的基线条件。如果 ASD 儿童在一致条件下并未觉察和利用社会性线索,那么基线和一致条件下的词语习得成绩应该无差异;如果 ASD 儿童并非仅仅依靠感知觉线索习得词语,社会性线索也起到促进作用,那么一致条件下的词语习得成绩应该高于基线条件。最后,本研究还将利用眼动技术考察 ASD 儿童在完成此类任务的过程中是如何搜集加工各种相关信息习得词语的,以此尝试着回答以下问题:如果 ASD 儿童能够觉察和利用他人视线习得词语,那么他们所采用的社会性信息加工方式是否会由于其社会认知技能障碍导致与普通儿童存在差异呢?如果不能,那么是由于未能觉察社会性信息呢,还是由于不能将其运用于语言习得,或者是由于更倾向于依据感知觉线索习得词语呢?

因此,本文将利用眼动追踪技术分别在基线、一致和矛盾 3 种实验条件下,考察社会性线索和感知觉线索在 ASD 儿童词语习得过程中的相对作用。本研究假设,如果 ASD 儿童仅仅依据感知觉线索习得词语,那么他们在 3 种实验条件下均选择有趣的物体作为新异词语的所指对象,且 3 种实验条件下词语习得的成绩均无差异。如果他们能够觉察和利用社会性线索,那么他们在矛盾条件下选择枯燥物体作为新异词语的所指对象,在基线和一致条件下选择有趣物体作为新异词语的所指对象,并且由于感知觉线索和社会性线索的共同作用使得他们在一致条件下的词语习得成绩优于基线条件。

2 实验方法

2.1 被试

由于 ASD 儿童群体内部存在较大的异质性,因此本研究仅考察智力发展水平低于其生理发展水平的具有一定语言能力的 ASD 儿童,选取言语智力和非言语智力相匹配的 18 名来自同一所幼儿园大班的普通(Typically Developing, 简称 TD)儿童

(男女比 15:3)和 18 名来自于上海市 3 所辅读学校的曾被医院诊断的 ASD 儿童(男女比 16:2)。在本实验开始之前,研究者又通过观察、访谈、分析病历等多种方式收集资料,按照 DSM-IV 和 ICD-10 的标准以及 CARS (Childhood Autism Rating Scale)进行了汇聚式评估,进一步肯定这一诊断。使用 PPVT-R (Peabody Picture Vocabulary Test-Revised) 和 CRT (Combined Raven's Test)分别对两组被试进行匹配,见表 1。

表 1 被试样本的基本特征

基本特征	ASD (n=18)	TD (n=18)	t	p
生理年龄(月)	134.83(34.84)	71.61(2.25)	7.68	.000
言语智力	73.35(25.04)	83.44(17.62)	-1.37	.181
非言语智力	33.29(9.21)	27.55(10.91)	1.67	.103
CARS 分数	38.11(5.38)	16.61(0.92)	16.72	.000

2.2 实验材料

实验材料制作步骤如下:(1)选取 20 个宠物小精灵塑料玩具作为有趣的新异物体和 20 个创意厨房用具作为枯燥的新异物体;(2)请 30 名大班小朋友对 40 个材料进行熟悉性评定。选出 90%以上的小朋友不能够正确命名的有趣和枯燥新异物体各 16 个,并两两配对组合成 16 对新异物体;(3)另请 30 名大班小朋友对 16 对新异物体进行偏好性评定,保留被试对有趣新异物体有明显偏好性的 12 对新异物体;(4)采用尼康数码相机自行拍摄制作视频。一位年轻女性位于并列放置一对新异物体的桌子后分别呈现 3 种线索:面朝正前方目光直视正前方(基线,图 1A)、面朝有趣物体目光注视有趣物体(一致,图 1B)、面朝枯燥物体目光注视枯燥物体(矛盾,图 1C)。每种线索随机分配 4 对新异物体,每对新异物体分别呈现 2 次,有趣新异物体分别在左右两边各呈现一次;(5)视频中的年轻女性以均匀的语速说出指令“小朋友,看×,请把×指出来”,其中“×”代表 12 个新异词语,每种线索 4 个新异词语,每个新异词语呈现 2 次;(6)运用 Corel. Video Studio.Pro. X4 视频编辑软件将每个视频材料标准化为 10 s,整个视频由 3 部分组成,如图 2 所示。

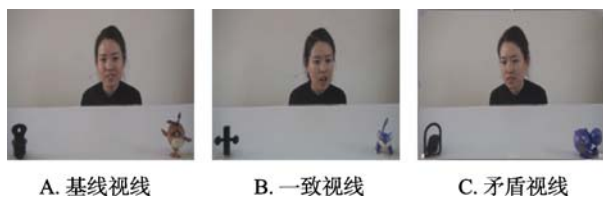


图 1 视频材料内容示意图

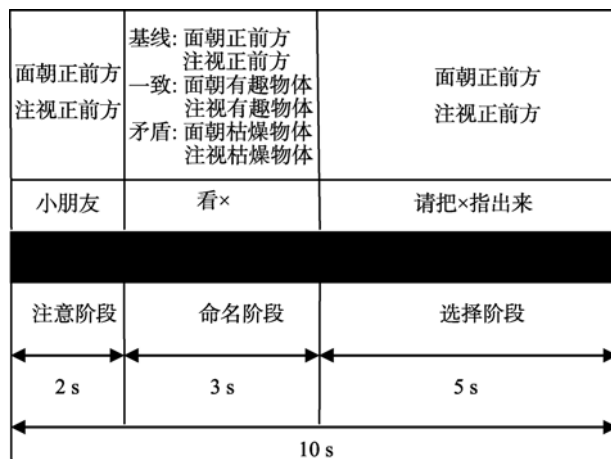


图 2 视频材料时程示意图

2.3 实验设计

本实验运用眼动追踪法采用 $2 \times 3 \times 2$ 的三因素混合实验设计。被试间变量为被试类型(ASD、TD),被试内变量为线索类型(基线、一致、矛盾)和实验阶段(注意、命名)。因变量是每组儿童在每种线索类型下选择有趣物体的平均次数和各眼动指标。

2.4 实验程序

在正式实验之前先进行练习。首先,主试大声读出指导语:“接下来屏幕上会并列呈现两个熟悉物体,同时你会听到一个指令‘小朋友,看×,请把×指出来’,按指令指出该物体。如果清楚了,请按空格键开始。”,然后屏幕出现练习视频。经反复练习,正确予以表扬,错误予以纠正,确认被试理解指令和任务之后开始实验。熟悉物体选自儿童熟悉的水果和动物塑料玩具。

正式实验由 24 个试次(trial)组成。每个试次的开始为灰屏中心呈现一个注视点“+”,呈现时间为 500 ms,然后呈现视频。被试的任务是听指令选择目标物体。鼠标点击目标物体后视频消失。最后是灰屏 500 ms,然后是下一个试次。采用 Tobii studio 软件进行编程并伪随机呈现视频,同一目标物体不连续呈现。实验程序自动记录被试的反应结果。鉴于 ASD 儿童存在较多行为问题,因此在被试口头回答之后统一由主试用鼠标点击被试所选择的物体。

2.5 实验仪器

本研究所用的眼动记录仪是由瑞典 Tobii 公司生产的 T120 型眼动仪。该型眼动仪的采样频率为 120 Hz,头动范围为 $44 \text{ cm} \times 22 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$,是一款单/双眼追踪屏幕一体式遥测型眼动仪,眼动摄像机、用户摄像机、扬声器集成在 17 寸 TFT 显示

器中。显示器的长宽比为 16:9, 屏幕分辨率为 1280 × 1024, 屏幕反应时间标准 5 ms。

2.6 兴趣区划分

整个视频共有 6 个兴趣区, 分别是各占屏幕面积 3.4% 的目标物体、非目标物体和脸部以及各占整个屏幕面积的 0.4% 的眼部、鼻部和嘴部, 见图 3。

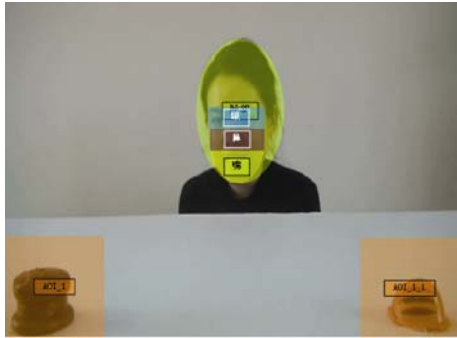


图 3 兴趣区分布图

3 结果与分析

3.1 行为数据分析

被试选择有趣物体记 1 分, 选择枯燥物体记 0 分, 满分为 8 分。两组被试在 3 种线索条件下习得词语的平均成绩如图 4 所示。对两组被试在 3 种线索类型下选择有趣物体的平均次数分别进行单一样本 t 检验。结果表明, 在基线条件下, 两组被试选择有趣物体的平均次数显著高于随机次数 (TD: $t(17) = 7.98, p < 0.001$; ASD: $t(17) = 3.82, p = 0.001$); 在一致条件下, 两组被试选择有趣物体的平均次数也显著高于随机次数 (TD: $t(17) = 11.89, p < 0.001$; ASD: $t(17) = 26.18, p < 0.001$); 而在矛盾条件下, 两组被试选择有趣物体的平均次数则显著少于随机次数 (TD: $t(17) = -2.12, p = 0.049$; ASD: $t(17) = -2.79, p = 0.013$)。这说明, 在基线和一致条件下, 两组被试均将有趣的新异物体理解为新异词语的所指对象; 而矛盾条件下, 两组被试均选取枯燥物体作为新异词语所指对象。

对平均成绩进行 2(TD、ASD) × 3(基线、一致、矛盾) 的方差分析。结果表明, 被试类型主效应不显著, $F(1, 34) = 2.52, p = 0.122, \eta_p^2 = 0.07$; 线索类型主效应显著, $F(2, 68) = 72.40, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.68$; 两者交互作用不显著。事后比较发现, 一致条件下, 两组被试选择有趣物体的平均次数显著高于基线和矛盾条件下 ($p < 0.001, p < 0.001$), 矛盾条件显著低于基线条件 ($p < 0.001$)。这说明, 社会性线索在两

组被试词语习得中相对于感知觉线索具有相似的相对作用, 两组被试在基线条件下均利用感知觉线索将有趣物体理解为新异词语的所指对象; 在一致条件下社会性线索促进两组儿童将有趣物体理解为新异词语的所指对象, 使得一致条件下的词语习得成绩显著高于基线条件; 而在矛盾条件下两组儿童均将枯燥物体理解为新异词语的所指对象。这说明社会性线索对于两组儿童而言均起到了抑制作用且社会性线索比感知觉线索具有更大的权重。

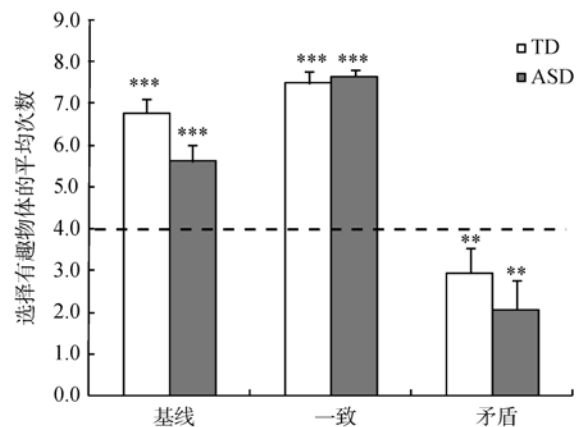


图 4 两组被试在不同线索下选择有趣物体的平均次数

3.2 眼动数据分析

为控制注意力水平的影响作用, 不计入采样有效率低于 70% 的被试成绩, 剔除 3 名 ASD 儿童和 3 名 TD 儿童, 有效被试每组各为 15 名。由于存在头动、眨眼等偶然因素导致的眼动仪记录数据丢失, 在有效被试中将整个视频的注视时间小于 1000 ms 的试次作为无效数据删除 (Fletcher-Watson, Leekam, Benson, Frank, & Findlay, 2009)。ASD 组总共剔除无效数据占总数据的 2.5%, TD 组为 1.6%, 进行独立样本 t 检验, 两者无显著差异, $t(28) = 0.52, p = 0.606$ 。

3.2.1 物体注视时间分析

物体注视时间分析采用的是有趣物体注视时间比率即有趣物体注视时间占两类物体注视时间之和的百分比, 其平均值和标准差如表 2 所示。对两组被试在两个实验阶段中 3 种线索条件下有趣物体注视时间比率分别进行单一样本 t 检验。统计结果表明, 在注意阶段中, 两组被试在 3 种条件下有趣物体注视时间比率均显著高于随机分布 ($p_s < 0.001$)。这说明, 在未施加社会性线索的注意阶段, 两组被试均更多地关注有趣物体, 对有趣物体有明显的偏好性, 这就确保了实验材料的有效性。在命

名阶段中，两组被试在基线和一致条件下有趣物体的注视时间比率显著高于随机分布($p_s < 0.001$)，而在矛盾条件下则显著低于随机分布($p < 0.001$)。这说明，在命名阶段，两组被试在基线和一致条件下均对有趣物体的注视时间显著多于枯燥物体，而在矛盾视线条件下则对枯燥物体的注视时间显著多于有趣物体。

为了探明两组被试在不同实验阶段不同线索类型条件下对有趣物体关注度的差异，以有趣物体注视时间比率为因变量进行 $2(\text{TD、ASD}) \times 3(\text{基线、一致、矛盾}) \times 2(\text{注意、命名})$ 的方差分析。统计结果表明，线索类型主效应显著， $F(2, 56) = 63.45, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.69$ ；实验阶段与线索类型交互作用显著， $F(2, 56) = 95.73, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.77$ ，其它效应均不显著。简单效应检验发现，在注意阶段中，不同线索类型之间差异不显著， $F(2, 56) = 0.36, p = 0.701, \eta_p^2 = 0.01$ ；在命名阶段中，不同线索类型之间差异显著， $F(2, 56) = 113.17, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.81$ 。事后比较发现，有趣物体注视时间比率在一致条件下高于基线和矛盾条件($p < 0.001, p < 0.001$)，基线条件也显著高于矛盾条件($p < 0.001$)。上述结果说明，在注意阶段中，两组被试在不同线索类型下同等程度地更多地关注有趣物体；而在命名阶段中，由于社会性线索的作用，两组被试在一致条件下对有趣物体的关注度最高，基线条件次之，矛盾条件下最低。

3.2.2 脸部注视时间分析

为了考察两组被试脸部注视模式是否存在差异，分别比较两组被试在注意和命名阶段中脸部整

体注视时间比率以及两组被试在命名阶段中脸部局部注视时间比率是否存在差异。

(1)脸部整体注视时间分析

脸部整体注视时间分析采用的是脸部整体注视时间比率即脸部整体注视时间占整个视频注视时间的百分比，其平均数和标准差如表 3 所示。以脸部整体注视时间比率为因变量进行 $2(\text{TD、ASD}) \times 3(\text{基线、一致、矛盾}) \times 2(\text{注意、命名})$ 的方差分析。统计结果表明，实验阶段主效应显著， $F(1, 28) = 41.01, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.59$ ；实验阶段与被试类型交互作用显著， $F(1, 28) = 12.49, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.31$ ，其它效应均不显著。简单效应分析发现，在注意阶段中，ASD 组的脸部注视时间比率显著高于 TD 组($p < 0.05$)，而两组在命名阶段中则不存在显著差异($p > 0.05$)。上述结果说明，无论在何种线索条件下，ASD 组比 TD 组在注意阶段中更加关注脸部，但两组在命名阶段中无差异。

(2)脸部局部注视时间分析

两组在不同线索下脸部局部注视时间比率即脸部各兴趣区占脸部注视时间的百分比如表 4 所示。其中，由于兴趣区面积较小，2 名 ASD 儿童在兴趣区内的总注视时间非常少，因此作为奇异值予以删除，各组有效被试为 15 名和 13 名。以脸部局部注视时间比率为因变量进行 $2(\text{TD、ASD}) \times 3(\text{眼部、鼻部、嘴部}) \times 2(\text{一致、矛盾})$ 的方差分析。统计结果表明，兴趣区主效应显著， $F(2, 52) = 8.12, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.24$ ，兴趣区与被试类型交互作用显著， $F(2, 52) = 3.62, p = 0.034, \eta_p^2 = 0.12$ ，其它效应均不显著。简单效应检验发现，对于 ASD 组儿童，

表 2 两组被试在不同实验阶段中不同线索类型下有趣物体注视时间比率的平均值和标准差

被试 类型	基线		一致		矛盾	
		注意阶段	命名阶段	注意阶段	命名阶段	注意阶段
TD (n=15)	M	0.609	0.599	0.562	0.795	0.561
	SD	0.116	0.153	0.063	0.101	0.096
ASD (n=15)	M	0.597	0.639	0.602	0.825	0.631
	SD	0.157	0.126	0.108	0.141	0.117

表 3 两组被试在不同实验阶段中不同线索类型下脸部注视时间比率的平均值和标准差

被试 类型	基线		一致		矛盾	
		注意阶段	命名阶段	注意阶段	命名阶段	注意阶段
TD (n=15)	M	0.143	0.314	0.159	0.376	0.148
	SD	0.115	0.132	0.089	0.087	0.092
ASD (n=15)	M	0.341	0.398	0.306	0.357	0.313
	SD	0.234	0.132	0.247	0.178	0.252

表 4 两组被试在不同线索类型下脸部局部注视时间比率的平均值和标准差

被试 类型		鼻部		眼部		嘴部	
		矛盾	一致	矛盾	一致	矛盾	一致
TD (n=15)	M	0.474	0.511	0.115	0.085	0.333	0.312
	SD	0.194	0.214	0.152	0.127	0.201	0.193
ASD (n=13)	M	0.337	0.331	0.246	0.267	0.346	0.265
	SD	0.184	0.176	0.219	0.217	0.255	0.264

不同兴趣区之间差异不显著, $F(2, 25) = 0.55, p = 0.583$; 对于 TD 组儿童, 不同兴趣区之间差异显著, $F(2, 25) = 16.40, p < 0.001$ 。事后比较发现, TD 儿童鼻部注视时间比率显著高于眼部和嘴部($p < 0.001, p < 0.05$), 嘴部也显著高于眼部($p < 0.05$)。这说明, TD 组对鼻部的关注度最高, 其次为嘴部, 眼部最低, 而 ASD 组则对三者的关注度相同。

3.2.3 脸部与物体之间眼跳分析

为了考察两组被试在命名阶段中不同线索类型下视线追随行为是否存在差异, 分别采用视线追随比率、首次视线追随正确率和视线追随频次 3 个指标对脸部与目标物体之间的眼跳行为进行分析。

(1) 视线追随比率

视线追随比率为脸部至有趣物体的眼跳次数占脸部至两类物体的眼跳次数之和的百分比, 其平均值和标准差如图 5 所示。对两组被试在命名阶段中 3 种线索条件下的视线追随比率分别进行单一样本 t 检验, 两组被试在基线和一致条件下发生脸部至有趣物体的眼跳比率显著高于随机分布($p_s < 0.001$), 而在矛盾条件下则显著低于随机分布($p_s < 0.001$)。这说明, 在施加社会性线索的命名阶段, 两组被试在基线和一致条件下由脸部更多地看向有趣物体, 而在矛盾条件下则更多的看向枯燥物体。

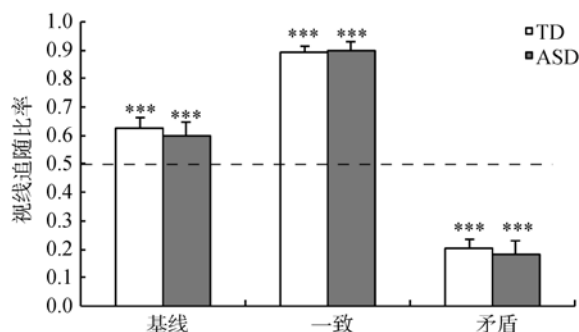


图 5 两组被试在命名阶段下不同线索中视线追随比率

为了考察在命名阶段中不同线索条件下他人视线是否改变了两组儿童产生脸部至有趣物体的眼跳百分比, 以视线追随比率为因变量进行 2(TD、

ASD) $\times$ 3(基线、一致、矛盾)的方差分析。统计结果表明, 线索类型主效应显著, $F(2, 56) = 175.98, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.86$, 其它效应均不显著。事后比较发现, 一致条件高于基线和矛盾条件($p_s < 0.001$), 基线条件高于矛盾条件($p < 0.001$)。这说明, 由于他人视线的作用, 两组被试产生的脸部至有趣物体之间的眼跳百分比在一致条件下最高, 基线条件下次之, 矛盾条件下最低。

(2) 首次视线追随正确率

首次视线追随正确率为每组儿童在不同线索条件下脸部至目标物体之间的首次眼跳占脸部至目标和非目标物体之间的首次眼跳的百分比, 其平均值和标准差如图 6 所示。为了考察两组儿童在不同实验条件下对他人视线的敏感性是否存在差异, 以首次视线追随正确率为因变量进行 2(TD、ASD) $\times$ 2(一致、矛盾)的方差分析。统计结果表明, 被试类型主效应边缘显著, $F(1, 28) = 3.99, p = 0.055, \eta_p^2 = 0.13$, 其它效应均不显著。这说明, ASD 组对他人视线的敏感性不如 TD 组。

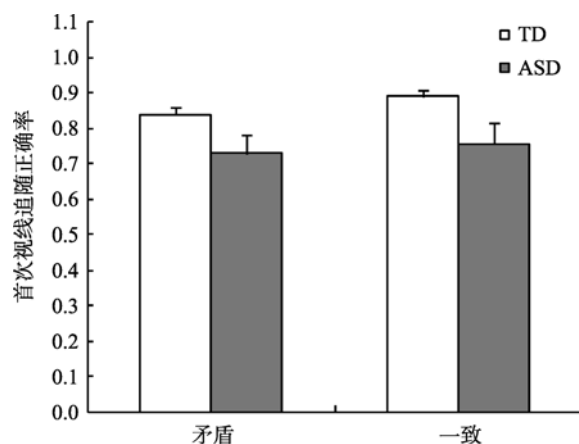


图 6 两组被试在命名阶段下不同线索中首次视线追随正确率

(3) 视线追随频次

视线追随频次为每组儿童在不同线索条件下脸部至目标物体的眼跳频次, 其平均值和标准差如

图 7 所示。为了考察两组儿童在不同实验条件下所产生的脸部至目标物体的眼跳频次是否存在差异,以视线追随频次为因变量进行 2(TD、ASD) × 2(一致、矛盾)的方差分析。统计结果表明,被试类型主效应显著, $F(1, 28) = 19.08, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.41$, 其它效应均不显著。这说明, ASD 组所产生的脸部至目标物体的眼跳次数少于 TD 组。

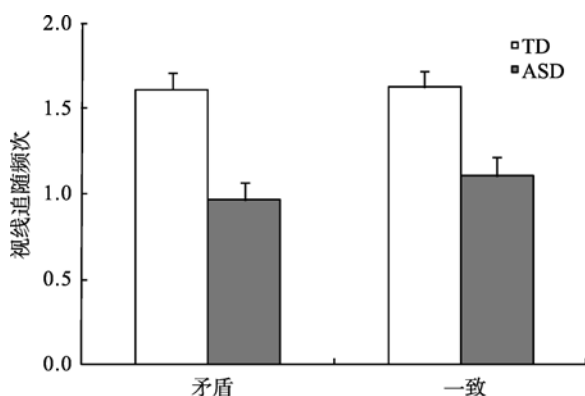


图 7 两组被试在命名阶段下不同线索中视线追随频次

4 讨论

4.1 社会性线索在 ASD 儿童词语习得中较之于感知觉线索的相对作用

本研究利用眼动追踪技术考察社会性线索在 ASD 儿童词语习得中较之于感知觉线索的相对作用。行为数据的结果表明,社会性线索与感知觉线索在 ASD 儿童与 TD 儿童词语习得中具有一样的相对作用。这表现为,在仅有感知觉线索的基线条件下,两组儿童选择有趣物体的概率显著高于随机水平,这说明两组儿童均依据感知觉线索将有趣物体理解为新异词语的所指对象;当社会性线索与感知觉线索一致时,两组儿童选择有趣物体的几率均显著高于随机水平和基线条件。这说明社会性线索表现出了相对于感知觉线索的促进作用,多重一致线索比单一线索更有利于儿童学习词语;而当社会性线索与感知觉线索矛盾时,两组儿童选择有趣物体的几率则显著低于随机概率。这说明社会性线索表现出了相对于感知觉线索的优势作用,ASD 儿童与 TD 儿童一样赋予了社会性线索较之于感知觉线索更高的权重,他们更倾向于忽视感知觉线索而跟随他人视线选取枯燥物体作为所指对象。

将本研究结果与已有的研究结果比较发现,在一致条件下,研究结果一致;在矛盾条件下,本研

究中的 ASD 儿童与 Hennon 等人(2003)、Parish-Morris 等人(2007)和 Gliga 等人(2012)研究中的 ASD 儿童不同,他们像 24 个月的幼儿那样,忽视感知觉线索而追随他人视线选择枯燥物体作为新异词语的所指对象,表现出更成熟的词语习得技能。本研究中的 ASD 儿童之所以会有更好的表现可能是由于本研究选取的 ASD 儿童无论是生理年龄还是言语年龄都要高于已有研究中的 ASD 儿童。这说明 ASD 儿童利用社会性线索习得词语的能力可能会随生理成熟、教育干预和生活经验而缓慢发展,并不停留在被动地依赖感知觉线索(Hennon et al., 2003)或无法摆脱感知觉线索(Parish-Morris et al., 2007; Gliga et al., 2012)的早期发展阶段。他们能够完成由被动地依赖于感知觉线索向主动地探寻社会性线索学习词语的发展历程,只不过完成这一历程可能较之于普通儿童需要更多的时间。这也证实了婴幼儿词语习得中的联合生成理论观点,早期的感知觉线索和后期的社会性线索在儿童学习词语都起到关键作用,只是在不同发展阶段,每种因素发挥的相对作用不同(Golinkoff & Hirsh-Pasek, 2006; Hirsh-Pasek, Golinkoff, Hennon, & Maguire, 2004)。

眼动数据分析也得到了与行为数据分析一致的结果。这表现为,在一致条件下,ASD 儿童对有趣物体的注视时间比率和脸部至有趣物体的眼跳发生率均显著提高;而在矛盾条件下,则是枯燥物体的注视时间比率和脸部至枯燥物体的眼跳发生率显著提高。他人视线显著地改变了 ASD 儿童对两类物体的相对关注度。在一致条件下,他人视线增加了 ASD 儿童对有趣物体的关注度;在矛盾条件下,则降低了 ASD 儿童对有趣物体的关注度,相应地提高了枯燥物体关注度,且与 TD 儿童无差异。这说明,在 ASD 和 TD 儿童词语习得中,社会性线索均具有相似的促进作用或优势作用。将眼动数据结果与 Akechi 等人(2011)和 Gliga 等人(2012)结果比较后发现,在一致条件下,与本研究结果一致;而在矛盾条件下,与本研究结果不同:在 Akechi 等人(2011)的研究中,脸部至目标物体的眼跳百分比与对照组无差异,但目标物体的注视时间百分比未显著增加,而是处于随机水平,且显著低于对照组儿童。而 Gliga 等人(2012)的研究则发现,在矛盾条件下,脸部至目标物体的眼跳百分比与对照组无差异,虽然目标物体的注视时间百分比增加了且高于随机水平,但却仍然显著低于对照组儿

童。因此,上述两个研究得出的一致结论为 ASD 儿童词语习得障碍与目标物体的关注度有关而与视线追随行为不相关。他们认为这是由于 ASD 儿童不能理解他人视线的社会性意义所导致的视线追随(gaze following)与视线解读(gaze reading)的分离现象。

而本研究中的 ASD 儿童目标物体注视时间百分比与视线追随百分比均显著高于随机概率,且与 TD 儿童并无差异,这表明他们并未表现出视线追随与视线解读的分离现象。这可能是因为 ASD 儿童的共同注意技能亦有一个缓慢发展的历程。大量有关 ASD 儿童共同注意技能的研究表明,虽然共同注意缺陷是 1 岁之前诊断自闭症的主要证据(Jones & Carr, 2004),但 ASD 儿童的共同注意只是发展上的延迟,并不会永久受损。他们达到一定的心理年龄后,就能对他人的眼睛注视方向或头部转向做出跟随反应(Leekam, Hunnisett, & Moore, 1998)。近年, Naber 等人(2008)的研究发现虽然学龄前的 ASD 儿童能够对他人的视线做出追随反应即脸部至目标物体的眼跳次数与 TD 儿童无显著差异,但他们对目标物体的注视时间则显著低于 TD 儿童(Naber et al., 2008)。这与 Akechi 等人(2011)和 Gliga 等人(2012)的研究结果一致。而另一项以 ASD 青少年为被试的视线追随行为的眼动研究则发现,他们对目标物体的注视时间百分比和脸部至目标物体之间的眼跳频次与对照组均不存在显著差异(Freeth, Chapman, Ropar, & Mitchell, 2010),这与本研究结果一致。因此,本研究与 Akechi 等人(2011)和 Gliga 等人(2012)的研究结果之间的差异,可能是本研究中 ASD 儿童的生理年龄和心理年龄均高于已有研究中的 ASD 儿童,因而共同注意技能的发展水平较高。

4.2 ASD 儿童获取社会性信息的方式与 TD 儿童存在差异

虽然社会性线索在 ASD 儿童词语习得中相对于感知觉线索起到了促进作用或优势作用,但眼动数据分析指标表明 ASD 儿童在词语习得中获取社会性信息的方式与 TD 儿童比较起来存在差异。首先, ASD 儿童与 TD 儿童的视线追随行为存在差异。一方面,首次视线追随正确率的分析结果表明,绝大部分 TD 儿童在命名阶段中第一次发生脸部至物体的眼跳就发生在脸部至目标物体之间,而 ASD 儿童中仍有一部分被试在成人看向目标物体时却从脸部首先看向了非目标物体。尽管视线追随百分

比的分析表明 ASD 儿童与 TD 儿童一样,从脸部看向目标物体的次数显著多于看向非目标物体,但第一次就从脸部看向目标物体的百分比却低于 TD 儿童。这说明, ASD 儿童能够追随他人视线,但敏感性不如 TD 儿童。另一方面, ASD 儿童的视线追随频次也显著少于 TD 儿童。TD 儿童通常在首次视线追随之后,产生一个对脸部的回视,随后再次产生一个由脸部至目标物体的眼跳,而 ASD 儿童却很少产生此行为。这个结果与 Norbury 等人(2010)的研究结果一致(Norbury, Griffiths, & Nation, 2010)。Norbury 等人认为这种差异可能是由于 ASD 儿童不能理解他人视线所传达的社会性意图。本研究也认为首次视线追随行为可能是对头部转动和视线转换所带来的感知觉水平上的动态变化的物理过程的反射性跟随反应,而发生在静态的注视过程中的脸部回视和二次视线追随行为才蕴含了对他人视线所传达的社会性意图的理解。因此, ASD 儿童之所以未表现出对脸部的回视行为和多次的视线追随行为可能正是因为他们缺乏对他人视线所传达的社会性意图的理解。

其次, ASD 儿童在脸部注视模式上与 TD 儿童存在差异。一方面,脸部整体注视时间百分比的分析表明,说话者在命名阶段中所呈现的新异词语、头部转动和视线转换等社会性线索使得 TD 儿童对脸部整体的注视时间百分比显著高于注意阶段,而 ASD 儿童并未表现出这种趋势。由于脸部处于整个视频的中心,因而 ASD 儿童在注意阶段对脸部的注视时间百分比就显著高于 TD 儿童,而不是在命名阶段出现了社会性线索之后才增加对脸部的关注度的。这说明他们不能根据社会情景的变化灵活地分配注意资源,积极主动地搜寻社会性信息。他们的注意模式更有可能受到场景中各要素的物理空间位置的影响作用。另一方面,脸部局部注视时间百分比的分析表明, TD 儿童更加关注鼻子区域而 ASD 儿童在 3 个区域的关注度相同。笔者认为这种差异可以由专家—新手理论加以解释。该理论认为专家倾向于使用综合性的整体加工方式,而新手则较多的使用分析性的特征加工方式(Gauthier & Bukach, 2007)。在本研究中, TD 儿童跟随他人视线时更多地看鼻子区域正是反映了 TD 儿童更多地采用以鼻子为中心的整体加工方式,而 ASD 儿童对 3 个区域的关注度相同则反映了他们更多地采用了分析性的特征加工方式。这可能是由于 ASD 儿童的社会性认知障碍使得他们获得的社会性经验

相对较少,从而导致他们未能发展成为像 TD 儿童那样的他人视线加工专家,因此更多地采用分析性的特征加工策略。来自幼儿面孔识别领域的研究也发现,更多的本族面孔视觉经验使人们对本族面孔的加工更倾向于以鼻子为中心的整体化加工,而更少的异族面孔视觉经验使人们对异族面孔的加工则更倾向于分析性的特征性加工,这从另一个侧面也说明了社会性经验在个体成为社会性信息加工专家中的重要作用(王乾东,胡超,傅根跃,2013)。

作为他人视线加工专家的 TD 儿童能够熟练跟随他人视线,所以无需过多地刻意地关注眼部就能够正确地判断说话者的视线方向,而未能成为他人视线加工专家的 ASD 儿童则需要有意识地更多地关注眼部才能判断出说话者的视线方向。这说明 ASD 儿童的视线追随行为可能是一种有意识的加工过程,而 TD 儿童更多的是一种无意识的自动化过程。近年来,有研究者用以他人视线作为线索的 Posner 空间线索化任务也曾证实 ASD 儿童所表现出来的视线追随行为是一种意识性(volitional)的诱发行为,而 TD 儿童则是一种反射性(reflexive)的自发行行为(Ristic et al., 2005; Rombough, 2007)。在另一个要求被试根据他人视线判断其注视物体的研究中,研究者发现 ASD 儿童的成绩随物体数量的增加而显著降低,而 TD 儿童的成绩则不受影响。这说明 ASD 儿童的视线追随行为是一种有意识的加工过程,占用认知资源,所以当任务难度增加时,成绩则显著下降。而 TD 儿童的视线追随行为则是一种无意识的自动化过程,不占用认知资源,因而不受任务难度的影响(Schuller & Rossion, 2001)。之所以具有不同的潜在机制,可能是由于 TD 儿童的视线追随能力早在婴儿期就已经发展成熟并在漫长的成长过程中逐渐自动化,而 ASD 儿童的视线追随能力则是在漫长的成长过程中通过不断地强化到童年中后期才缓慢发展起来的。

ASD 儿童所具有的这种缓慢发展起来的、非自动化的、意识性的视线追随行为说明他们未能掌握成熟、灵活和敏锐的社会性信息加工技能。这种低效的、不成熟的、刻板的社会性信息加工技能虽然不会影响他们在严格控制的实验情景中完成实验任务,但却有可能导致他们在真实复杂的日常生活情景中,面对各种错综复杂瞬息万变的社会性信息表现出障碍,进一步导致了其它高水平社会认知技能障碍,如心理理论障碍、表情识别障碍以及语言障碍(Behrmann, Thomas, & Humphreys, 2006)。例

如,有研究表明,在静态图像所呈现的简单社会情景中 ASD 儿童与 TD 儿童具有相似的社会性信息注视模式而在动态真实复杂的社会情景中却表现出社会性信息的注意障碍。这是由于从注视的时间进程来看 ASD 儿童较快注视到物体等非社会性区域,随后才注视到脸部等社会性区域,也即对社会性信息缺乏敏锐性。因此,当处理动态社会情景时,ASD 儿童对静态社会性信息的这种迟滞反应就表现为对动态社会性信息的注意障碍(Ames & Fletcher-Watson, 2010; Freeth et al., 2010; Speer, Cook, McMahon, & Clark, 2007)。因此,未来的研究应进一步考察 ASD 儿童这种低效的不成熟的刻板的社会性信息加工方式是否阻碍了他们在真实自然复杂的生活场景中追随他人视线习得词语。

5 结论

本研究发现,在处于学龄期的具有一定语言能力的 ASD 儿童词语习得中,一致条件下社会性线索具有相对于感知觉线索的促进作用,矛盾条件下社会性线索则具有相对于感知觉线索的优势作用。虽然社会性线索在 ASD 儿童词语习得中具有与 TD 儿童一样的相对作用,但 ASD 儿童获取社会性信息的方式与 TD 儿童存在差异,他们未能掌握熟练、灵活而敏锐的社会性信息加工技能。

参 考 文 献

- Akechi, H., Kikuchi, Y., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2013). Brief report: Pointing cues facilitate word learning in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 230-235.
- Akechi, H., Senju, A., Kikuchi, Y., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2011). Do children with ASD use referential gaze to learn the name of an object? An eye-tracking study. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 1230-1242.
- Ames, C., & Fletcher-Watson, S. (2010). A review of methods in the study of attention in autism. *Developmental Review*, 30, 52-73.
- Baldwin, D. A. (1991). Infants' contribution to the achievement of joint reference. *Child Development*, 62, 875-890.
- Baron-Cohen, S., Baldwin, D. A., & Crowson, M. (1997). Do children with autism use the speaker's direction of gaze strategy to crack the code of language? *Child Development*, 68, 48-57.
- Behrmann, M., Thomas, C., & Humphreys, K. (2006). Seeing it differently: Visual processing in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(6), 258-264.
- Brandone, A. C., Pence, K. L., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2007). Action speaks louder than words: Young children differentially weight perceptual, social, and linguistic cues to learn verbs. *Child Development*, 78,

- 1322–1342.
- Briganti, A. M., & Cohen, L. B. (2011). Examining the role of social cues in early word learning. *Infant Behavior and Development*, 34, 211–214.
- Dawson, G., Meltzoff, A. N., Osterling, J., Rinaldi, J., & Brown, E. (1998). Children with autism fail to orient to naturally occurring social stimuli. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 28, 479–485.
- Fletcher-Watson, S., Leekam, S. R., Benson, V., Frank, M. C., & Findlay, J. M. (2009). Eye-movements reveal attention to social information in autism spectrum disorder. *Neuropsychologia*, 47(1), 248–257.
- Freeth, M., Chapman, P., Ropar, D., & Mitchell, P. (2010). Do gaze cues in complex scenes capture and direct the attention of high functioning adolescents with ASD? Evidence from eye-tracking. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 534–547.
- Gauthier, I., & Bukach, C. (2007). Should we reject the expertise hypothesis? *Cognition*, 103, 322–330.
- Gliga, T., Elsabbagh, M., Hudry, K., Charman, T., & Johnson, M. H. (2012). Gaze following, gaze reading, and word learning in children at risk for autism. *Child Development*, 83, 926–938.
- Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2006). The emergentist coalition model of word learning in children has implications for language in aging. In E. Bialystok & F. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 207–222). New York, NY: Oxford University Press.
- Hennon, E., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (2003, April). *Speaker intention?: Autistic children may learn words without it*. Paper presented at the biennial meeting of the Society for Research in Child Development, Tampa, FL.
- Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Hennon, E. A., & McGuire, M. J. (2004). Hybrid theories at the frontier of developmental psychology: The emergentist coalition model of word learning as a case in point. In D. G. Hall & S. R. Waxman (Eds.), *Weaving a lexicon* (pp. 173–204). Cambridge, MA: MIT Press.
- Hollich, G. J., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Brand, R. J., Brown, E., Chung, H. L., ... Rocroi, C. (2000). Breaking the language barrier: An emergentist coalition model for the origins of word learning. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65, i–vi, 1–123.
- Houston-Price, C., Plunkett, K., & Duffy, H. (2006). The use of social and salience cues in early word learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 27–55.
- Jones, E. A., & Carr, E. G. (2004). Joint attention in children with autism: Theory and intervention. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 19, 13–26.
- Leekam, S. R., Hunnisett, E., & Moore, C. (1998). Targets and cues: Gaze-following in children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 951–962.
- Luyster, R., & Lord, C. (2009). Word learning in children with autism spectrum disorders. *Developmental Psychology*, 45, 1774–1786.
- McDuffie, A., Yoder, P., & Stone, W. (2006). Fast-mapping in young children with autism spectrum disorders. *First Language*, 26, 421–438.
- Moore, C., Angelopoulos, M., & Bennett, P. (1999). Word learning in the context of referential and salience cues. *Developmental Psychology*, 35, 60–68.
- Naber, F., Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H., Dietz, C., van Daalen, E., Swinkels, S. H., ...van Engeland, H. (2008). Joint attention development in toddlers with autism. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 17, 143–152.
- Norbury, C. F., Griffiths, H., & Nation, K. (2010). Sound before meaning: Word learning in autistic disorders. *Neuropsychologia*, 48, 4012–4019.
- Parish-Morris, J., Hennon, E. A., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., & Tager-Flusberg, H. (2007). Children with autism illuminate the role of social intention in word learning. *Child Development*, 78, 1265–1287.
- Preissler, M. A., & Carey, S. (2005). The role of inferences about referential intent in word learning: Evidence from autism. *Cognition*, 97, B13–B23.
- Pruden, S. M., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., & Hennon, E. A. (2006). The birth of words: Ten-month-olds learn words through perceptual salience. *Child Development*, 77, 266–280.
- Ristic, J., Mottron, L., Friesen, C. K., Iarocci, G., Burack, J. A., & Kingstone, A. (2005). Eyes are special but not for everyone: The case of autism. *Cognitive Brain Research*, 24, 715–718.
- Rombough, A. H. (2007). *The relation between orienting to eye gaze and social gaze following in children with autism*. Unpublished doctoral dissertation, University of British Columbia, Columbia.
- Schuller, A., & Rossion, B. (2001). Spatial attention triggered by eye gaze increases and speeds up early visual activity. *Neuroreport: For Rapid Communication of Neuroscience Research*, 12(11), 2381–2386.
- Speer, L. L., Cook, A. E., McMahon, W. M., & Clark, E. (2007). Face processing in children with autism: Effects of stimulus contents and type. *Autism*, 11, 265–277.
- Wang, Q. D., Hu, C., & Fu, G. Y. (2013). An eye-tracking research on the other race effect during face processing in preschool children. *Acta Psychologica Sinica*, 45, 169–178.
- [王乾东, 胡超, 傅根跃. (2013). 幼儿面孔加工异族效应的眼动研究. *心理学报*, 45(2), 169–178.]

Word Learning with Multiple Cues in Children with Autistic Spectrum Disorder: Evidence from Eye Movements

JING Wei¹; FANG Junming²; ZHAO Wei¹

(¹ College of Education, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

(² College of Preschool and Special Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract

Several previous studies consistently reported that children with Autistic Spectrum Disorder (ASD) had impairments in referential word learning when they are provided with only social eye gaze cues. More recent studies, however, suggested that children with ASD could use a speaker's gaze direction to learn words when there were abundant additional perceptual cues enhancing the salience of the referent object. But their findings could not exclude the possibility that children in these studies just relied on perceptual cues to guide their word learning without noticing any social cues. In addition, it is also unknown that how ASD children in late childhood should respond when social cues conflict with perceptual cues.

In order to examine the relative roles of social cues on word learning task compared to perceptual cues, the study recorded the eye movements of 18 verbally able children with ASD (*M* ages = 134.83 months) and their typical developing peers matched on receptive language and non-verbal intelligence (*M* ages = 71.61 months) while these two groups were completing word learning tasks under the following conditions: when gaze cues were no provided (*No Gaze* condition), when gaze cues were consistent with perceptual cues (*Consistent Gaze* condition), and when gaze cues were inconsistent with perceptual cues (*Inconsistent Gaze* condition).

We found that, like typically developing (TD) children, children with ASD would map the novel word to the interesting object in the *No Gaze* condition and in the *Consistent Gaze* condition and the performance in the *Consistent Gaze* condition was better than that in the *No Gaze* condition. We also found that the ASD children would overlook perceptual cues to follow the speaker's attention focus to pick up the boring object in the *Inconsistent Gaze* condition. Eye movement data results showed that: 1) the correct rate of first gaze following (the first saccades from face to target objects/ the first saccades from face to target and non-target objects) and the frequency of gaze following (saccades from face to target objects) in ASD children were lower than TD children; 2) the proportion of duration on eye region (fixation to eye region/ fixation to face region) in ASD children was higher than TD children; 3) there were no differences between two groups in the proportion of fixation to interesting object (fixation to interesting objects/ fixation to interesting and boring objects) and the proportion of gaze following (saccades from face to target objects/ saccades from face to target and non-target objects).

The results illustrated that although social cues facilitated word learning in autism in overlapping cues condition and children with ASD also weighted social cues more heavily than perceptual cues, the style of capturing social cues in ASD children were different from TD children. They could not flexibly distribute attention resource according to the change in social scene, captured social information with the analytic way of feature process, and lacked the sensitivity of social information and the understanding of social meaning of social information.

Key words autistic spectrum disorder; word learning; social cues; perceptual cues; eye-tracking