

# 孤独症儿童面孔加工特异性的眼动研究

刘妮娜<sup>1,2</sup>, 姜颖<sup>1,2</sup>, 王文静<sup>1,2</sup>, 何立媛<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院, 天津

<sup>2</sup>天津师范大学心理学部, 天津

<sup>3</sup>国民心理健康评估与促进省部共建协同创新中心, 天津

收稿日期: 2024年3月7日; 录用日期: 2024年4月15日; 发布日期: 2024年4月25日

## 摘要

通过交换真人和卡通面孔的轮廓与五官, 考察孤独症儿童在加工不同面孔时的特点以揭示其独特的面孔加工机制。结果发现, 整体面孔加工中, 两组儿童在真人轮廓面孔上的第一遍注视时间长于卡通人物轮廓面孔。在眼部加工中, ASD儿童对真人轮廓眼部的首次注视潜伏期显著短于卡通轮廓中的眼部, 但对真人眼睛的总注视时间和次数少于卡通人物的眼睛, 不管这个眼睛是在卡通面孔还是真人面孔中。这说明, 孤独症儿童优先加工面孔轮廓, 再加工五官细节, 人类轮廓上的眼睛更能吸引他们的注视, 但注视后会迅速进行回避。

## 关键词

孤独症, 面孔注视, 眼部回避假说

# The Specificity of Faces Processing in Children with Autism: Evidences from Eye Movement Study

Nina Liu<sup>1,2</sup>, Ying Jiang<sup>1,2</sup>, Wenjing Wang<sup>1,2</sup>, Liyuan He<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Key Research Base of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education, Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin

<sup>2</sup>Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin

<sup>3</sup>Center of Cooperative Innovation for Assessment and Promotion of National Mental Health under the Ministry of Education, Tianjin

Received: Mar. 7<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 15<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 25<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 刘妮娜, 姜颖, 王文静, 何立媛(2024). 孤独症儿童面孔加工特异性的眼动研究. *心理学进展*, 14(4), 400-409. DOI: 10.12677/ap.2024.144234

## Abstract

By exchanging the contours and features of human and cartoon faces, current study examined the characteristics of autistic children in processing different faces to reveal their unique face processing mechanisms. The results showed that children in both groups spent longer time on the human contour faces than on the cartoon contour faces during first pass fixations when they processed the whole face. However, for the eye areas, ASD participants spent shorter time before firstly fixed the eyes in human contour than in cartoon contour, but making shorter and less fixations on the human eyes than on cartoon eyes, regardless of the eye was in the cartoon or human face. These findings suggest that children with autism process the face contours firstly and then the details, and more arousal to the human eyes in human contours, but they will avoid fixating anymore and move away rapidly.

## Keywords

Autism, Face Gaze, Eye Avoidance Hypothesis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorders, ASD)是一种广泛性神经发育障碍。根据《中国孤独症教育康复行业发展状态报告 IV》(五彩鹿孤独症研究院, 2022), 在我国, 依据已有调查数据做最保守估计, 孤独症发病率在 1%左右, 并呈逐年上升的趋势。大多数的孤独症儿童在 3~4 岁确诊, 表现出社会交往障碍、语言交流障碍、行为刻板、兴趣范围狭窄等典型特征。其中, 社会交往障碍是孤独症儿童的核心障碍, 即便是经过系统的训练干预后进入普通学校生活的孤独症儿童仍然存在社会交往方面的问题。因此, 如何促进孤独症儿童融入正常的社会生活, 促进融合教育是当前亟待解决的问题。

大量研究表明, 孤独症儿童对面孔的直接凝视, 尤其是对眼睛的注视显著低于正常个体, 无法跟随他人眼睛的注视来调整注视的方向, 并倾向于关注面孔的局部, 如面孔的下半部分——嘴巴(郝艳斌, 王福兴, 谢和平, 安婧, 王玉鑫, 刘华山, 2018; Martina, Armstrong, Marie, & Smith, 2019), 这种面部加工异常是孤独症儿童社会交往障碍的典型表现之一, 而对面部社会信息注视的缺失会严重阻碍个体的社会认知能力、模仿能力、语言能力等方面的发展(Leekam & Ramsden, 2006; Rutherford, Clements, & Sekuler, 2007)。社会动机理论(Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012)提出, 社会动机是激发和维持个体进行社会活动的重要动力因素, 孤独症个体社会交往的缺陷是社会动机或社会兴趣不足导致的。孤独症个体的奖赏系统(主要指杏仁核 - 腹侧纹状体 - 前额叶皮层环路)的发育存在异常, 这使他们在加工面孔等社会性信息时, 无法像正常个体那样感受到奖赏回报, 从而不寻求和享受社会互动。社会定向(Social orienting)是社会动机的重要行为表现之一, 指个体能够将注意优先指向具有重大社会意义的对象, 即优先关注社会性信息。已有大量研究证据表明, 孤独症个体不能成功地对环境中的社会性刺激和社会线索(如面孔、身体等)进行自主觉察或关注(Dawson, Toth, Abbott, Osterling, Munson, Estes, & Liaw, 2004; Dubey, Ropar, & Hamilton, 2015), 存在社会定向缺陷。而这种社会定向缺陷会对后续的社会性注意维持等阶

段产生影响,减少对社会刺激的关注,进一步阻碍社会认知和社会技能,造成社会交往方面的障碍(王磊,贺荟中,毕小彬,周丽,范晓壮,2021)。

社会动机理论认为,孤独症儿童社会信息加工异常的原因在于对社会刺激的兴趣和敏感度不足,但与正常儿童相比,孤独症儿童往往在社交场合中更频繁地表现出焦虑和不安。这种过度的焦虑和恐惧可能是阻碍其加工社会信息、参与社会活动的重要原因。眼睛回避假说(Tanaka & Sung, 2016)指出,注视眼睛对孤独症个体来说是一种社会性威胁,与他人进行眼神接触会引起他们高度的生理唤醒和紧张、焦虑。因此,孤独症个体会减少对眼部区域的注视,以降低对社会性信息的过度激活,缓解直接的目光接触带来的焦虑和威胁感。观看动画片和阅读图画书是孤独症儿童主要的休闲活动(Shane & Albert, 2008),与真实人类相比,孤独症儿童在面对其中的卡通人物时,更少表现出明显的焦虑和不安感。此外,很多家庭选择领养宠物来弥补孤独症儿童的社交缺失,在与宠物的相处中,孤独症儿童也未表现出明显的焦虑和社会交往回避(Atherton, & Cross, 2018)。那么,孤独症个体对社会威胁程度较低的非人类形象(动物和卡通人物)的注视是否也与真人面孔有所差异?

已有研究表明,孤独症个体面对非人类形象(动物和卡通人物)的社会性注视,表现出与加工真人面孔不同的注视特点。如 Valiyamattam 等人(2020)聚焦于孤独症儿童对人类和动物面孔图片的注视差异,结果发现,与 ASD 儿童相比,对照组(正常儿童)对真人和动物刺激的社会注意明显更多。相比于真人面孔,ASD 儿童对动物面孔和眼睛区域的注意分配显著更高,而对动物嘴巴区域的注意分配显著低于人类面孔,这表明 ASD 儿童对动物刺激的社会显著区域(如眼睛)存在明显的注意偏好。此外,他们对动物的积极注意偏向也表现在对动物图像中直接注视的视觉注意显著增加。Saitovitch 等人(2013)比较了孤独症儿童和正常组儿童在注视卡通人物和真人图片时对面孔的加工特点。结果发现,孤独症儿童对真实人物的眼睛注视较少并与正常儿童存在显著差异,而对卡通人物眼睛的注视则不存在显著的组别差异。张坤等人(2020)对这一现象进行了进一步的探讨。研究以卡通与真人社会情境视频为实验材料,考察了孤独症儿童对不同类型人物面孔的加工特点。结果发现,孤独症儿童对卡通人物头部、眼睛等区域的注视更多,而更多地关注真实人物的身体部位。

基于眼睛回避假说和非人类面孔加工的非特异性,孤独症个体对于人类面孔加工的特殊性不仅表现在对面部不同部位的注视结果上,也可能表现在加工的不同阶段上。Cross, Farha 和 Atherton (2019)以真人面孔和嵌入真人五官的动物轮廓面孔为实验材料,考察了面孔类型对孤独症个体情绪识别的影响。结果发现,将人的五官嵌入动物面部轮廓时,孤独症个体的情绪识别正确率有所提高,这可能是由于孤独症个体优先识别到了动物的面部轮廓,根据其以往经验,这种面部轮廓的个体(动物)并不携带大量的威胁性社会信息,进而更多注视此类面孔的面部和眼部,促进了情绪的加工与识别。但这一推测还未有研究证实,这是本研究要探讨的问题。

综上所述,面孔类型(人类和非人类)会影响孤独症个体对面部的注视和加工,但是,较少有研究者探讨孤独症儿童加工人类和非人类面孔(主要指动物及卡通面孔)的策略特点,以揭示孤独症个体的面孔加工机制。为探讨这一问题,本研究将交换人类和卡通人物的面孔轮廓与五官,形成真人面部轮廓和真人五官,真人面部轮廓与卡通五官,卡通人物面部轮廓与真人五官以及卡通人物面部轮廓与卡通人物五官四种面孔类型,要求 ASD 儿童和匹配组儿童对不同类型面孔进行自由观看,并记录其眼动轨迹。我们预期,如果 ASD 儿童首先通过面孔的轮廓特征感知面孔的类型(人类或卡通),再根据感知到的面孔类型进行进一步加工。那么,面部轮廓是真人时,ASD 儿童可能会在早期加工中回避注视眼睛部分,而当面部轮廓是卡通人物时,不论眼睛是真人还是卡通人物的则不会回避,匹配组儿童则在不同条件下不存在显著差异。当后期加工眼睛部分时,由于其携带丰富的社会信息,所以 ASD 儿童将迅速回避注视真人五官中的眼睛,但不会回避卡通人物的眼睛。

## 2. 方法

### 2.1. 被试

从天津某孤独症教育机构招募了 14 名高功能孤独症儿童( $M = 71.4$ ,  $SD = 9.5$ ), 这些幼儿均经过医生的诊断, 均符合 DSM-5 诊断标准。从天津某幼儿园招募了 19 名与 ASD 组被试年龄、智力相匹配的正常儿童作为对照组( $M = 73.6$ ,  $SD = 3.3$ )对照组被试均无 ASD 临床表现及家族史。所有被试的视力或矫正视力均正常, 不存在色盲、色弱等问题。使用《韦氏幼儿智力量表——第四版》(WPPSI-IV; Wechsler, 2014) 对幼儿的总智商、言语智商、操作智商进行测量。被试基本信息见表 1。

**Table 1.** Basic information about the subjects

**表 1.** 被试基本信息

组别	<i>N</i>	年龄	VIQ	PIQ	FSIQ
ASD	14 (12 男 2 女)	71.4 (9.5) (范围: 48~83)	92.8 (19.1) (范围: 59~123)	97.4 (70.2) (范围: 83~115)	90.2 (13.4) (范围: 71~114)
TD	19 (14 男 5 女)	73.6 (3.3) (范围: 48~83)	91.1 (6.6) (范围: 81~108)	97.4 (11.4) (范围: 75~118)	93.1 (9.1) (范围: 76~107)
<i>t</i>		-0.83	0.31	-0.003	-0.73

注: VIQ 为言语智商, PIQ 为操作智商, FSIQ 为总智商。

### 2.2. 实验设计

采用 2 (组别: ASD、TD) × 2 (面孔轮廓: 人类、卡通) × 2 (面孔五官: 人类、卡通) 混合实验设计。其中, 组别为被试间变量, 面孔轮廓和面孔五官为被试内变量。

### 2.3. 实验材料

人类面孔、卡通面孔、人类轮廓 + 卡通五官以及卡通轮廓 + 人类五官四种类型的图片各 8 张, 共计 32 张, 其中男性面孔 16 张, 女性面孔 16 张。每张图片为 360 \* 480 像素, 背景颜色为 #B6B5B5。实验材料示例见图 1。



**Figure 1.** Examples of experimental materials

**图 1.** 实验材料示例

### 2.4. 实验仪器

实验采用 Tobii Pro Spectrum 眼动仪, 采样率为 1200 Hz。实验材料由该眼动仪附带的 EIZO FlexScan EV2451 显示器呈现, 大小为 23.8 英寸, 分辨率为 1920 × 1080 像素。使用 Tobii Pro lab 1.207.44884 (×64)

软件编制实验程序并记录实验数据。

## 2.5. 实验程序

对被试进行九点眼动校准，平均误差控制在  $0.5^\circ$  以下。眼动校准成功后，向被试讲解指导语，确保被试理解实验流程及任务。

实验开始时，显示器呈现灰色(#B6B5B5)的屏幕和黑色的中央十字注视点，持续 500 ms。随后，四种类型的面孔图片随机呈现，每张图片持续 5000 ms，被试自由观看面孔图片。每张面孔图片之间有 500 ms 的刺激间隔(即灰色屏幕和黑色中央十字注视点)。被试自由观看显示器上呈现的面孔图片。实验流程见图 2。

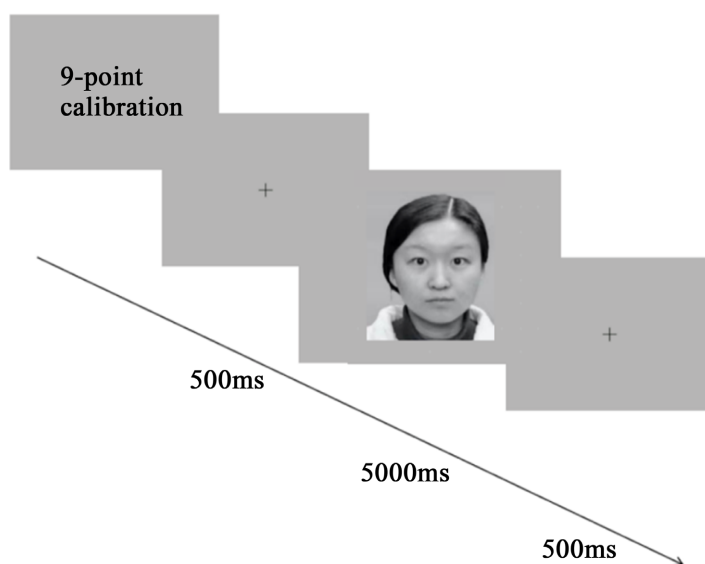


Figure 2. Experimental procedure  
图 2. 实验流程

## 2.6. 兴趣区

基于实验目的与内容，将整张面孔图片划分为两个兴趣区：脸部及眼部。兴趣区划分如图 3 所示。

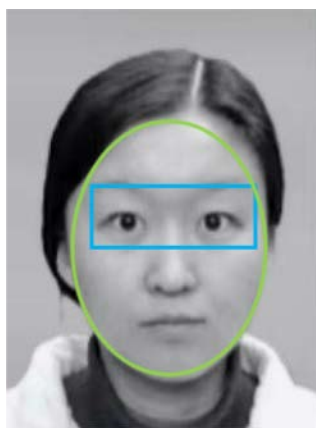


Figure 3. Example of interest area delineation  
图 3. 兴趣区划分示例

## 2.7. 眼动指标

(1) 第一遍注视时间(Duration of First Visit): 注视点首次跳入面孔的其他兴趣区之前, 在当前兴趣区内所有注视点的注视时间的总和。

(2) 总注视时间(Total Fixation Duration): 从面孔图片开始呈现到呈现结束, 被试对某一兴趣区所有注视点的注视时间之和。

(3) 注视次数(Number of Fixations): 从面孔图片开始呈现到呈现结束, 被试对某一兴趣区所有注视点的次数之和。

(4) 首次注视潜伏期(眼部): 从面孔图片呈现开始, 到被试注视到眼部兴趣区之间的反应时间。

(5) 眼部首次注视比率(眼部): 被试对面孔图片首次注视的注视点中, 落在眼部兴趣区的占比。

## 2.8. 数据处理

删除被试没有注视面部兴趣区的试次, 然后根据每个指标删除三个标准差以外的数据。使用 R 语言(R Core Team, 2018)中的 Lme4 数据处理包(Bates, Mächler, Bolker, & Walker, 2015)进行线性混合效应模型(linear mixed-effects models, LMMs)分析。在运行模型前, 对所有眼动指标的数据进行 log 转换。将被试组别、面孔轮廓类型、面孔五官类型及其交互作用作为固定因素, 将具体被试和项目作为随机因素进行分析。

## 3. 结果

### 3.1. 脸部兴趣区的注视

两组被试在不同面部注视的描述结果如表 2 所示。统计分析结果显示, 组别主效应在第一遍注视时间、总注视时间、注视次数上均不显著,  $|b/s| \leq 0.20$ ,  $|t/s| \leq 0.99$ ,  $ps > 0.05$ 。

面孔轮廓与面孔五官的交互作用显著( $b = 0.30$ ,  $SE = 0.14$ ,  $t = 2.10$ ,  $p = 0.05$ )。简单效应分析发现, 在真人轮廓条件下, 被试对卡通五官面孔全脸第一遍注视时间大于真人五官面孔, 二者差异边缘显著( $b = -0.22$ ,  $SE = 0.12$ ,  $t = 1.90$ ,  $p = 0.08$ ), 这说明所有儿童在面孔加工的早期阶段是相同的, 更多关注社会线索较多的人类五官。其他主效应和交互作用均不显著,  $|b/s| = 0.15$ ,  $|t/s| = 1.61$ ,  $ps > 0.05$ 。脸部兴趣区的描述统计数据见表 2。

**Table 2.** Mean and standard deviation (in parentheses) of face gaze in different conditions

**表 2.** 不同条件下的脸部注视的平均数和标准差(括号内)

组别	面孔轮廓	面孔五官	第一遍注视时间(ms)	总注视时间(ms)	总注视次数
ASD	真人	真人	2129 (157)	2207 (130)	8.12 (0.46)
		卡通	2714 (168)	2416 (116)	8.77 (0.41)
	卡通	真人	2534 (171)	2410 (128)	8.22 (0.40)
		卡通	2601 (185)	2464 (131)	8.33 (0.42)
TD	真人	真人	2659 (157)	2631 (122)	7.79 (0.34)
		卡通	2990 (157)	2683 (120)	8.27 (0.37)
	卡通	真人	2913 (148)	2837 (120)	8.60 (0.35)
		卡通	2846 (154)	2678 (120)	7.82 (0.31)

### 3.2. 眼部兴趣区的注视

眼部注视的描述统计结果如表 3 所示。经统计分析发现, 组别主效应在第一遍注视时间上显著( $b = 0.34, SE = 0.15, t = 2.20, p < 0.05$ ), 相比于正常儿童, 孤独症儿童对面孔图片的第一遍注视时间更短。总注视时间上的组别主效应边缘显著( $b = 0.36, SE = 0.21, t = 1.73, p = 0.10$ ), 孤独症儿童对面孔图片的眼部总注视时间短于正常儿童。组别主效应在其他指标上均不显著,  $|b/s| \leq 0.16, |t(z)/s| \leq 1.05, ps > 0.05$ 。

面孔轮廓主效应在首次注视潜伏期上显著( $b = 0.29, SE = 0.14, t = 2.05, p = 0.05$ ), 被试对卡通轮廓面孔的眼部首次注视潜伏期长于真人轮廓面孔。面孔轮廓主效应在其他指标上均不显著,  $|b/s| \leq 0.41, |t(z)/s| \leq 1.42, ps > 0.05$ 。

组别和面孔轮廓的交互作用, 在首次注视潜伏期上显著( $b = -0.61, SE = 0.28, t = -2.20, p < 0.05$ )。简单效应分析发现, 孤独症儿童对卡通轮廓条件下面孔的眼部首次注视潜伏期长于真人轮廓条件下( $b = 0.60, SE = 0.22, t = 2.68, p < 0.01$ )。在首次注视比率上, 交互作用边缘显著( $b = -0.61, SE = 0.28, t = -2.20, p = 0.08$ )。简单效应分析发现, 正常儿童对卡通轮廓条件下眼部的首次注视比率高于真人轮廓条件下( $b = -0.73, SE = 0.26, t = -2.76, p < 0.01$ )。组别与面孔的交互作用在总注视时间( $b = -0.18, SE = 0.10, t = -1.82, p = 0.07$ )和注视次数( $b = -0.20, SE = 0.11, t = -1.78, p = 0.08$ )上边缘显著。简单效应分析发现, 与真人五官条件下相比, 孤独症儿童对卡通五官条件下面孔的眼部总注视时间更长( $b = 0.19, SE = 0.08, t = 2.48, p < 0.05$ ), 注视次数更多( $b = 0.17, SE = 0.06, t = 2.71, p < 0.05$ )。面孔轮廓与面孔五官的交互作用在第一遍注视时间上显著( $b = -0.29, SE = 0.14, t = -2.07, p < 0.05$ )。简单效应分析发现, 在真人五官条件下, 被试对卡通轮廓面孔的眼部第一遍注视时间长于真人轮廓条件下( $b = 0.23, SE = 0.09, t = 2.60, p < 0.01$ )。其他指标上的交互作用均不显著,  $|b/s| \leq 0.72, |t(z)/s| \leq 2.21, ps > 0.05$ 。眼部兴趣区的描述统计数据见表 3。

**Table 3.** Mean and standard deviation (in parentheses) of eye gaze in different conditions  
**表 3.** 不同条件下的眼部注视的平均数和标准差(括号内)

组别	面孔轮廓	面孔五官	第一遍注视时间(ms)	总注视时间(ms)	总注视次数	首次注视潜伏期(ms)	首次注视比率
ASD	真人	真人	748 (91)	1202 (93)	4.25 (0.32)	914 (182)	0.47 (0.05)
		卡通	922 (91)	1441 (89)	4.98 (0.30)	892 (171)	0.52 (0.05)
	卡通	真人	1105 (119)	1388 (103)	4.46 (0.30)	1218 (183)	0.45 (0.05)
		卡通	821 (89)	1482 (102)	4.92 (0.32)	1270 (195)	0.54 (0.05)
TD	真人	真人	1222 (114)	1700 (104)	4.96 (0.26)	1091 (177)	0.57 (0.04)
		卡通	1238 (100)	1847 (107)	5.16 (0.26)	1167 (160)	0.49 (0.04)
	卡通	真人	1183 (88)	1737 (98)	4.94 (0.26)	918 (120)	0.35 (0.04)
		卡通	1275 (102)	1750 (105)	4.62 (0.23)	1285 (145)	0.41 (0.04)

## 4. 讨论

本研究通过结合了不同类型面孔的轮廓和五官考察了高功能孤独症儿童面孔注视的特点。结果发现, 相比于正常儿童, 孤独症儿童对眼睛的注视时间更短, 且注视真实人类眼睛的时间显著短于卡通人物的眼睛。在进行面孔加工时, 孤独症儿童优先加工面孔轮廓, 再加工五官细节, 他们对人类轮廓上的眼睛注视更快, 但注视后会迅速进行回避。

孤独症和正常个体对面孔刺激的注视差异主要表现在对眼部兴趣区的注视上。本研究发现,与正常儿童相比,高功能孤独症儿童对面孔眼部区域的第一遍注视时间更短,在总注视时间上也呈此趋向,体现了孤独症个体对眼部注视的回避,这与以往研究一致(Hosozawa, Tanaka, Shimizu, Nakano, & Kitazawa, 2012; Moriuchi, Klin, & Jones, 2017; 郝艳斌等, 2018; Martina et al., 2019)。有研究者认为,在进行眼部注视时,会出现杏仁核的过度激活(Stuart, Whitehouse, Palermo, Bothe, & Badcock, 2022),这种负性体验的过度唤醒会促使孤独症个体主动回避眼部注视(Corden, Chilvers, & Skuse, 2008)。Tottenham 等人(2014)也发现,孤独症个体对中性面孔威胁程度的评级结果越高,杏仁核激活水平越高,对该面孔眼部区域的注视越少。相比于自然观看任务,通过实验操纵使被试被迫注视眼部时,孤独症组被试杏仁核的激活水平进一步升高,说明了回避眼部注视可能是孤独症个体用来减轻社会性焦虑的策略之一。与此同时,与真人五官条件下相比,孤独症儿童对卡通五官条件下面孔的眼部总注视时间更长,这体现了孤独症儿童更容易接受卡通人物的面部社会信息,更愿意注视卡通形象的眼睛。Modahl 等人(1992)发现,孤独症患者血液中的催产素浓度比正常人类更低,可能是导致其产生社会交往障碍的生物学原因之一。研究表明,催产素能够减少社会交往中的焦虑感(Kosfeld, Heinrichs, Zak, Fischbacher, & Fehr, 2005)。在注视威胁(愤怒)表情面孔的眼睛时,鼻内注射催产素会降低个体对威胁信息的神经反应水平(Kanat, Heinrichs, Schwarzwald, & Domes, 2015)。在与人类接触时,孤独症个体的催产素释放减少,可能影响其面对社会信息时的生理激活水平和情绪体验(Chaminade, Da Fonseca, Rosset, Cheng, & Deruelle, 2015)。然而,面对非人类形象(如动物和卡通形象)时,催产素释放增多,减轻了孤独症个体的社会性焦虑(Beetz, Uvnäs-Moberg, Julius, & Kotschal, 2012)。此外,卡通面孔所特有的卡通风格可能是孤独症个体特定的兴趣范围的体现,在日常生活中与卡通形象的接触和熟悉也会增强其对此类面孔的加工能力,孤独症儿童可能会认为自己更有能力理解卡通人物所传达的意义,从而更愿意注视卡通面孔的眼部区域(Atherton & Cross, 2018)。

本研究的一个重要发现是,孤独症儿童在进行面孔加工时,优先加工轮廓,再根据感知到的轮廓类型进行五官细节的加工。具体体现为:相比于卡通轮廓面孔,高功能孤独症儿童对真人轮廓中眼睛部位的首次注视潜伏期更短,而匹配组儿童在两种条件下的差异不显著。这说明,孤独症儿童在早期加工阶段区分了面孔类型,即真人还是卡通人物,然后根据轮廓加工获取的信息来加工眼部特征。这在一定程度上说明,孤独症儿童在面孔加工的早期倾向于进行整体加工,而后期则采取局部加工的策略。这可能体现了孤独症儿童面孔整体性加工能力的不足和对局部加工的偏好。大量研究发现,孤独症患者较少表现出面孔倒置效应,他们对面孔的整体性加工能力发展水平较低,倾向于采用局部加工策略(Falck-Ytter, 2008; Vida, Maurer, Calder, Rhodes, Walsh, Pachai, & Rutherford, 2013)。然而,这并不意味着孤独症个体完全丧失了整体加工的能力。本研究发现,孤独症儿童在面孔加工的早期阶段能够进行整体加工,但后期很快表现出对局部加工的偏好,对面孔进行细节加工。

随后,ASD 组儿童在对眼睛进行加工时,其第一遍注视的时间比 TD 组显著更短,总注视时间和总注视次数指标上也显示,ASD 儿童对于真人五官中眼睛的总注视时间和次数少于卡通人物的眼睛,不管这个眼睛是在卡通还是真人的面孔上。由此可见,孤独症儿童对于真人轮廓上的眼睛具有高度敏感性,但由于注视后产生的不适,他们会迅速采取回避策略。与社会动机理论等所认为的 ASD 个体唤醒不足或敏感性低的观点不同,眼睛回避假说,强烈世界理论(Intense World Theory)和注视厌恶假说(Gaze aversion hypothesis)等则认为 ASD 个体是对刺激高度敏感的,尤其是强烈世界理论提出,ASD 群体会对感觉信息过于强烈的知觉、注意、记忆以及情感反应(林国耀, 陈顺森, 2015; Markram & Markram, 2010)。支持眼睛回避假说的相关研究发现,眼睛直视能够引起孤独症个体过度的生理唤醒:对于孤独症个体,直视眼神接触比斜视眼神接触诱发的皮肤电反应(Skin Conductance Response, SCR)更为强烈(Kylliäinen, Wallace, Coutanche, Leppänen, Cusack, Bailey, & Hietanen, 2012)。自我报告结果发现,他们在进行直接的目光



接触时,会产生明显的负面感受,如焦虑和被侵犯感等(Jones, Quigney, & Huws, 2003; Trevisan, Roberts, Lin, & Birmingham, 2017)。基于这种负性情绪的唤起,孤独症儿童会迅速进行视线的回避,转移注视区域,减轻自身社会性焦虑的激活水平。由此可见,孤独症个体可能对于社会信息过度敏感,但由于社会信息带来的负性体验,迫使其将注意转移到其他类型信息的加工商,进而导致该群体特殊的面孔加工模式和社交缺陷。

## 5. 结论

本研究发现,高功能孤独症儿童对眼睛的注视时间短于正常儿童,且注视真实人类眼睛的时间显著短于卡通人物的眼睛。在进行面孔加工时,孤独症儿童优先加工面孔轮廓,再根据感知到的轮廓类型进行五官细节的加工,对人类轮廓上的眼睛注视更快,但注视后会迅速进行回避。

## 基金项目

本研究由天津市级大学生创新创业训练计划项目(项目编号:202210065112)和教育部人文社会科学研究青年项目(项目编号:22YJC190006)资助。

## 参考文献

- 郝艳斌,王福兴,谢和平,安婧,王玉鑫,刘华山(2018). 孤独症谱系障碍者的面孔加工特点——眼动研究的元分析. *心理科学进展*, 26(1), 26-41.
- 林国耀,陈顺森(2015). 有关自闭症的强烈世界理论假说及其教育启示. *中国特殊教育*, (6), 45-50.
- 王磊,贺荟中,毕小彬,周丽,范晓壮(2021). 社会动机理论视角下自闭症谱系障碍者的社交缺陷. *心理科学进展*, 29(12), 2209-2223.
- 五彩鹿孤独症研究院(2022). *中国孤独症教育康复行业发展状况报告*. 光明日报出版社.
- 张坤,高磊,袁艺双,彭世新,徐如意(2020). 自闭症儿童对卡通与真人动态社会情境的视觉注意特点研究. *广西师范大学学报:哲学社会科学版*, 56(3), 120-127.
- Atherton, G., & Cross, L. (2018). Seeing More than Human: Autism and Anthropomorphic Theory of Mind. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 528. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00528>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. M., & Walker, S. C. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using Lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Beez, A. M., Uvnäs-Moberg, K., Julius, H., & Kotrschal, K. (2012). Psychosocial and Psychophysiological Effects of Human-Animal Interactions: The Possible Role of Oxytocin. *Frontiers in Psychology*, 3, Article 234. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00234>
- Chaminade, T., Da Fonseca, D., Rosset, D., Cheng, G., & Deruelle, C. (2015). Atypical Modulation of Hypothalamic Activity by Social Context in ASD. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 10, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.10.015>
- Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S., & Schultz, R. T. (2012). The Social Motivation Theory of Autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 231-239. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
- Corden, B., Chilvers, R., & Skuse, D. (2008). Avoidance of Emotionally Arousing Stimuli Predicts Social-Perceptual Impairment in Asperger's Syndrome. *Neuropsychologia*, 46, 137-147. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.08.005>
- Cross, L., Farha, M., & Atherton, G. (2019). The Animal in Me: Enhancing Emotion Recognition in Adolescents with Autism Using Animal Filters. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49, 4482-4487. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04179-7>
- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A., & Liaw, J. (2004). Early Social Attention Impairments in Autism: Social Orienting, Joint Attention, and Attention to Distress. *Developmental Psychology*, 40, 271-283. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.271>
- Dubey, I., Ropar, D., & Hamilton, A. F. D. (2015). Measuring the Value of Social Engagement in Adults with and without Autism. *Molecular Autism*, 6, Article No. 35. <https://doi.org/10.1186/s13229-015-0031-2>
- Falck-Ytter, T. (2008). Face Inversion Effects in Autism: A Combined Looking Time and Pupillometric Study. *Autism Re-*

- search, 1, 297-306. <https://doi.org/10.1002/aur.45>
- Hosozawa, M., Tanaka, K., Shimizu, T., Nakano, T., & Kitazawa, S. (2012). How Children with Specific Language Impairment View Social Situations: An Eye Tracking Study. *Pediatrics*, 129, 1453-1460. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2278>
- Jones, R., Quigney, C., & Huws, J. C. (2003). First-Hand Accounts of Sensory Perceptual Experiences in Autism: A Qualitative Analysis. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 28, 112-121. <https://doi.org/10.1080/1366825031000147058>
- Kanat, M., Heinrichs, M., Schwarzwald, R., & Domes, G. (2015). Oxytocin Attenuates Neural Reactivity to Masked Threat Cues from the Eyes. *Neuropsychopharmacology*, 40, 287-295. <https://doi.org/10.1038/npp.2014.183>
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin Increases Trust in Humans. *Nature*, 435, 673-676. <https://doi.org/10.1038/nature03701>
- Kylliäinen, A., Wallace, S., Coutanche, M. N., Leppänen, J. M., Cusack, J., Bailey, A. J., & Hietanen, J. K. (2012). Affective-Motivational Brain Responses to Direct Gaze in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 53, 790-797. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02522.x>
- Leekam, S. R., & Ramsden, C. A. H. (2006). Dyadic Orienting and Joint Attention in Preschool Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 185-197. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0054-1>
- Markram, K., & Markram, H. (2010). The Intense World Theory—A Unifying Theory of the Neurobiology of Autism. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, Article 224. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00224>
- Martina, F., Armstrong, V. L., Marie, S., & Smith, I. M. (2019). Initiation of Joint Attention and Related Visual Attention Processes in Infants with Autism Spectrum Disorder: Literature Review. *Child Neuropsychology*, 25, 287-317. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1490706>
- Modahl, C., Fein, D., Waterhouse, L., & Newton, N. (1992). Does Oxytocin Deficiency Mediate Social Deficits in Autism? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 22, 449-451. <https://doi.org/10.1007/BF01048246>
- Moriuchi, J. M., Klin, A., & Jones, W. (2017). Mechanisms of Diminished Attention to Eyes in Autism. *The American Journal of Psychiatry*, 174, 26-36. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2016.15091222>
- R Core Team (2018). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- Rutherford, M. D., Clements, K. A., & Sekuler, A. B. (2007). Differences in Discrimination of Eye and Mouth Displacement in Autism Spectrum Disorders. *Vision Research*, 47, 2099-2110. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.01.029>
- Saitovitch, A., Bargiacchi, A., Chabane, N., Phillipe, A., & Zilbovicius, M. (2013). Studying Gaze Abnormalities in Autism: Which Type of Stimulus to Use? *Open Journal of Psychiatry*, 3, 32-38. <https://doi.org/10.4236/ojpsych.2013.32A006>
- Shane, H. C., & Albert, P. D. (2008). Electronic Screen Media for Persons with Autism Spectrum Disorders: Results of a Survey. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 1499-1508. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0527-5>
- Stuart, N., Whitehouse, A., Palermo, R., Bothe, E., & Badcock, N. (2022). Eye Gaze in Autism Spectrum Disorder: A Review of Neural Evidence for the Eye Avoidance Hypothesis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53, 1884-1905. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05443-z>
- Tanaka, J. W., & Sung, A. (2016). The “Eye Avoidance” Hypothesis of Autism Face Processing. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 1538-1552. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1976-7>
- Tottenham, N., Hertzog, M. E., Gillespie-Lynch, K., Gilhooly, T., Millner, A. J., & Casey, B. J. (2014). Elevated Amygdala Response to Faces and Gaze Aversion in Autism Spectrum Disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, 106-117. <https://doi.org/10.1093/scan/nst050>
- Trevisan, D. A., Roberts, N., Lin, C., & Birmingham, E. (2017). How Do Adults and Teens with Self-Declared Autism Spectrum Disorder Experience Eye Contact? A Qualitative Analysis of First-Hand Accounts. *PLOS ONE*, 12, e0188446. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188446>
- Valiyamattam, G. J., Katti, H., Chaganti, V. K., O’Haire, M. E., & Sachdeva, V. (2020). Do Animals Engage Greater Social Attention in Autism? An Eye Tracking Analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 11, Article 727. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00727>
- Vida, M. D., Maurer, D., Calder, A. J., Rhodes, G., Walsh, J. A., Pachai, M. V., & Rutherford, M. D. (2013). The Influences of Face Inversion and Facial Expression on Sensitivity to Eye Contact in High-Functioning Adults with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 2536-2548. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1802-2>
- Wechsler, D. (2014). *Wechsler Intelligence Scale for Preschool and Primary Children—Fourth CN Edition*. King-May Company.