

· 论著 ·

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2024.12.005

手势在孤独症谱系障碍儿童疗效预测中的作用

叶倩莹, 刘霖如, 徐燕婷, 朱绘霖, 邓红珠✉

(中山大学附属第三医院儿童发育行为中心, 广东 广州 510630)

【摘要】 目的 从手势的数量、手势的沟通功能和手势的整合能力三个维度, 探讨孤独症谱系障碍(ASD)儿童手势在早期行为干预疗效预测中的作用。方法 2018年3月至2019年3月于中山大学附属第三医院儿童发育行为中心招募24名ASD儿童, 给予其持续3个月的早期行为干预, 干预前后分别采用半结构化游戏互动范式评估ASD儿童的手势, 以及使用适应性行为评定量表第2版(ABAS-II)和汉语沟通发展量表(CDI)评估ASD儿童的社交能力、适应性行为和言语表达水平。应用多重线性回归分析手势对ASD儿童疗效的预测作用。结果 与干预前相比, ASD儿童在干预后的ABAS-II社会技能($t = -5.850, P < 0.001$)、概念技能($t = -5.548, P < 0.001$)、实用技能($Z = -4.045, P < 0.001$)领域及其总分($t = -6.771, P < 0.001$)和CDI的总分($Z = -3.263, P = 0.001$)均升高。多重线性回归分析显示, 干预前整合眼神手势频率可预测干预前后ABAS-II社会技能领域分值的变化值($B = 1.565, P < 0.001$)以及ABAS-II总分的变化值($B = 7.331, P = 0.002$); 干预前手势总频率可预测干预前后CDI总分的变化值($B = 17.089, P = 0.003$)。结论 ASD儿童手势整合眼神的能力对干预后社交能力的提升和适应性行为的改善具有一定的预测作用; ASD儿童手势数量是干预后表达性言语进步的重要预测指标之一。

【关键词】 孤独症谱系障碍; 手势; 社交能力; 适应性行为; 言语; 疗效预测

The role of gestures in predicting treatment outcomes in children with autism spectrum disorder

YE Qianying, LIU Linru, XU Yanting, ZHU Huilin, DENG Hongzhu✉

(Child Development and Behavior Center, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China)

Corresponding author: DENG Hongzhu, E-mail: dengzh@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the role of gestures in predicting the treatment outcomes of early behavioral interventions in preschool children with autism spectrum disorder (ASD) across the dimensions of quantity, communicative function and integration ability of gestures. **Methods** Twenty-four ASD children who received early behavioral interventions for three months from March 2018 to March 2019 were recruited in this study in Child Development and Behavior Center of the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University. Before and after the interventions, a semi-structured interactive play paradigm was adopted to assess the gestures of ASD children. The social ability, adaptive behavior, and language expression of ASD children were evaluated by using the Adaptive Behavior Assessment System version II (ABAS-II) and the Chinese Communication Development Inventory (CDI). Multiple linear regression analysis was applied to predict the therapeutic effect by gestures in children with ASD. **Results** By comparing the ABAS-II social skills domain ($t = -5.850, P < 0.001$), conceptual skills domain ($t = -5.548, P < 0.001$), practical skills domain ($Z = -4.045, P < 0.001$) and the total score ($t = -6.771, P < 0.001$), as well as the CDI total score ($Z = -3.263, P = 0.001$), the post-intervention scores of ASD children were significantly higher than their pre-intervention scores. Multiple linear regression model found that the frequency of eye gaze-integrated gestures before interventions in ASD children could predict the changes in the score of the social skills domain of the ABAS II ($B = 1.565, P < 0.001$) and the total score of the ABAS II ($B = 7.331, P = 0.002$). Additionally, the total gesture frequency before interventions could predict the changes in the total score of the CDI ($B = 17.089, P = 0.003$). **Conclusions** The ability to integrate gestures with eye gaze may predict the improvement in social skills and adaptive behavior after the interventions. The quantity of gestures could be an important predictor of progress in expressive language.

【Key words】 Autism spectrum disorder; Gesture; Social skill; Adaptive behavior; Language; Efficacy prediction

收稿日期: 2024-09-14

基金项目: 广东省科技计划项目(2023A1111120012); 广州市科技计划项目(202007030011)

作者简介: 叶倩莹, 住院医师, 研究方向: 发育行为儿科学, E-mail: yeqy6@mail2.sysu.edu.cn; 邓红珠, 通信作者, 主任医师, 研究方向: 发育行为儿科学, E-mail: dengzh@mail.sysu.edu.cn

孤独症谱系障碍 (autism spectrum disorder, ASD) 是一类具有异质性表现的神经发育障碍性疾病, 其主要特征是社交沟通障碍和重复刻板行为及狭隘兴趣, 会导致社交、职业或其他重要功能方面的损害。2023年美国疾病控制与预防中心报告, ASD的发病率已上升至 1/36^[1]。一项涵盖 2014至2016年中国 6~12岁儿童的横断面流行病学研究显示, 中国 ASD的患病率估算为 0.7%^[2]。

手势的缺陷和延迟是 ASD儿童社交沟通障碍的早期表现之一, 也是 ASD诊断标准中的重要指标^[3]。深入研究 ASD儿童的手势动作具有重要的临床意义。多项研究对不同年龄段的 ASD儿童的手势进行了分析, 结果均表明其手势数量减少^[4-7]。共同注意的缺陷被视为 ASD早期重要的特征之一^[8]。有研究者基于 Bruner的早期沟通功能理论将手势划分为 3 种类型: 行为管理 (behavior regulation, BR) 手势、社交互动 (social interaction, SI) 手势和共同注意 (joint attention, JA) 手势^[9]。多项研究显示, 在婴幼儿早期^[10-13]和学龄前期^[12], ASD儿童相较于典型发育 (typical development, TD) 儿童和语言发育迟缓儿童, 更少地使用 JA 手势。然而, 关于 BR 手势和 SI 手势的研究结果并不一致。有研究指出, ASD儿童比对照组使用更少的 BR 手势^[14]和 SI 手势^[10], 而其他研究则认为 ASD儿童在 BR 手势^[11]及 SI 手势^[13-14]的使用上与对照组比较差异无统计学意义。此外, 有研究者探讨了 ASD儿童手势与其他交流方式的整合能力, 结果显示 ASD儿童手势整合语音^[15-17]及手势整合眼神的能力^[18]低于 TD 儿童。

循证医学已证明, 早期行为干预能改善 ASD儿童核心症状^[19], 但儿童对干预的反应存在明显的异质性^[20]。识别干预效果的预测因素是 ASD个性化干预和精准医学的关键目标^[21]。现有关于 ASD儿童早期干预的研究已确定了多种干预效果的预测因素, 包括认知、言语能力、ASD症状严重程度、社交能力、适应性行为、共同注意、模仿、眼神注视、干预方法和强度、干预开始年龄、母亲教育水平、母亲年龄等^[22-25]。然而, 有关 ASD儿童手势对早期干预效果预测作用的研究较为有限。Contaldo等^[26]发现, ASD儿童幼儿期干预前手势与干预效果有关。同样, 有研究表明, 日常生活中使用更多手势的 ASD儿童更有可能从早期干预中获益^[27]。手势在预测 ASD儿童疗效中的作用仍需进一步验证。

目前, 大多数关于 ASD儿童手势的研究来自西方文化背景, 国内相关研究较为有限。本研究通过半结构化的游戏互动, 从手势的数量、沟通功能和整合能力 3 个维度, 初步探索 ASD儿童手势对疗效的预测作用, 旨在为 ASD个性化早期干预和精准治疗提供理论依据和思路, 现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究为前瞻性队列研究。在 2018年3月至 2019年3月于中山大学附属第三医院儿童发育行为中心招募 24名 ASD儿童, 男 19名、女 5名, 年龄为 (34.46 ± 6.83) 月。纳入标准: ①年龄为 24~48个月; ②母语为普通话; ③由 2位主治医师或以上级别的儿童发育行为专科医师根据《精神障碍诊断与统计手册第 5 版》的诊断标准, 以及采用孤独症诊断观察量表 (Autism Diagnostic Observation Schedule, ADOS)、孤独症诊断访谈量表 (Autism Diagnostic Interview-Revised, ADI-R) 诊断为 ASD; ④父母同意其孩子接受干预训练和随访。排除标准: ①诊断为全面发育迟缓、发育性语言迟缓等其他发育障碍性疾病者; ②诊断为具有孤独症症状的遗传疾病 (如雷诺综合征、脆性 X 综合征、结节性硬化等) 者。

本研究已获得中山大学附属第三医院伦理审查委员会批准 (批件号: 中大附三医伦〔2018〕02-331-01)。研究对象的家属均被告知研究的目的、内容和方法, 并签署知情同意书。

1.2 研究内容

入组后, 由儿童发育行为专科医师采用半结构化游戏互动范式评估所有研究对象的手势, 采用适应性行为评定量表第 2 版 (Adaptive Behavior Assessment System Version II, ABAS-II) 和汉语沟通发展量表 (Chinese Communicative Development Inventory, CDI) 评估所有研究对象的社交能力、适应性行为和言语表达水平。所有 ASD儿童均接受为期 3 个月以社交训练为核心、基于自然情景的家庭及社区行为干预。在干预开始前, 研究对象的照顾者接受为期 2 d 的线下理论课程。在干预第 1 个月, 研究对象及其照顾者在中山大学附属第三医院儿童发育行为中心共同参加亲子班接受线下干预指导。在干预第 2、3 个月, 研究对象居家接受干预训练 4 h/d, 其中包括一对一个别辅导

课2节,每节为20 min。为降低混杂因素,确保干预强度的一致性,及干预方法的科学性,研究员每周通过电话、邮件或短信等方式提供线上指导。干预3个月后,再次使用半结构化游戏互动范式、ABAS-II和CDI评估研究对象的手势、社交能力、适应性行为和言语表达水平。比较研究对象干预前后手势、ABAS-II评分和CDI评分的差异,分析ASD儿童手势在干预后对社交能力、适应行为及言语表达水平提高程度的预测作用。

1.3 评估工具

1.3.1 诊断性评估工具

本研究使用由美国Western Psychological Service公司授权并由吴佑佑教授修订的ADOS^[28]和ADI-R^[29]为ASD诊断评估工具。当各项得分超过相应的界值时,评估结果可为临床医师的诊断提供重要参考依据。

1.3.2 手势评估

在实验室情境下,本研究采用标准化的半结构化游戏互动范式,观察和评估研究对象的手势。该游戏互动范式的内容及流程是基于ADOS改编,目的是尽可能诱发研究对象使用更多沟通手势。游戏互动范式有3项:吹泡泡、吹气球和吃零食。每项均包含2种社交情境,即表达需求和分享展示,并且设有主动发起和被动回应的2种沟通机会,见表1。实验室内布置了符合研究对象身高的1张桌子和3把椅子。评估开始时,要求研究对象与医师面对面坐在桌子两侧。互动过程中允许1名照顾者坐在研究对象旁边。提前告知照顾者避免主动诱导研究对象的行为,但可以自然地回应其行为。评估过程研究对象可在房间内自由活动,医师则需要随时跟随,以保持与研究对象的直线距离不超过1 m。整个评估过程将被录像,评估时

表1 手势评估的标准化流程和内容

Table 1 Standardized process and content of gesture assessment

流 程	内 容
评估前准备	创造愉快和谐的气氛,进入实验室后,让儿童自由玩耍,适应房间。待儿童消除了紧张、认生的情绪后,邀请儿童就座,医师坐在儿童的正对面,家长坐在儿童的右边。告知家长“我要与儿童完成一系列的小游戏,请您在旁边观看,如果需要您的帮助,我会教您。我想看看,在没有您的引导和干涉的情况下,儿童会如何表现。谢谢。”,正式开始评估并开始录像
吹泡泡	1. 拿出泡泡罐,放在儿童前方约50 cm处,看儿童是否注意到泡泡罐 2. 持续吹泡泡5 s,看儿童是否注意泡泡 3. 设置主动表达需求的情景:关紧盖子,放在桌子上,让儿童看见,等待儿童主动要求再吹泡泡 4. 设置被动表达需求的情景:吹泡泡,然后举起泡泡罐,使儿童看见但无法接触,问“要不要”,等待儿童回应 5. 设置主动表达分享/展示的情景:吹泡泡,然后对儿童笑,同时把目光在泡泡和儿童之间切换,让儿童注意泡泡,等待儿童主动分享或展示 6. 设置被动表达分享/展示的情景:吹泡泡,目光在泡泡和儿童之间切换,笑着问“泡泡在哪里”,等待儿童回应
吹气球	1. 夸张地缓慢地吹开1个气球,捏紧气球嘴部,防止漏气,拿到儿童面前,让儿童接触气球,然后说“1, 2, 3, 飞了”;放开气球,看儿童是否注意到气球 2. 设置主动表达需求的情景:找到气球,再次吹开,说“1, 2, 3, 飞了”,放开气球,使气球在房间内飞行一段距离,最后落在孩子视线内,等待儿童拾起气球主动要求再次吹气球 3. 设置被动表达需求的情景:举起气球,使儿童看见但无法接触,问“要不要”,等待儿童回应 4. 设置主动分享/展示的情景:吹开气球,说“1, 2, 3”,放开气球,使气球在房间内飞行一段距离,最后落在儿童视线内。对儿童笑,并把目光在气球和儿童之间切换,让儿童注意气球,等待儿童主动分享或展示 5. 设置被动分享/展示的情景:用打气筒给气球打气,说“1, 2, 3”,然后放开气球,使气球在房间内飞行一段距离,最后落在儿童视线内,问“气球在哪里”,等待儿童回应
吃零食	1. 让儿童坐到桌前,说“现在是吃零食时间啦” 2. 设置主动表达需求的情景:把儿童喜欢吃的2种食物分别放在2个透明的盒子里,说“我有饼干和薯片”,每种给儿童吃1个,然后关紧盖子,放在桌子上,让儿童看见,等待儿童主动要求 3. 设置被动表达需求的情景:打开盖子,把盒子举高,使儿童看见但无法接触,问“你要哪一个?”或问“要不要吃饼干?”,等待儿童回应 4. 设置主动分享/展示的情景:在盖子上放2份零食并递给儿童,等待儿童主动分享零食 5. 设置被动分享/展示的情景:在盖子上放2份零食并递给儿童,问“我也好想吃,可以给我吃吗”,等待儿童回应
结束	收拾东西,笑着说“小朋友,结束了,再见”,等待儿童回应
注意事项	每个社交情境下的每个沟通机会,均设置3 s等待时间,若孩子出现正确的回应,则进入下一个沟通机会或下一个社交情境;若孩子没有反应,则再次重复,重复次数不超过3次

间约为 10 min。摄像机应确保同时记录研究对象的面部、双手以及医师的操作。

1.3.3 适应性行为评定量表第 2 版

ABAS-II 由美国心理学家 Harrison 和 Oakland 在 2003 年编制, 幼儿版适用于评估 0~6 岁儿童适应性行为^[30-31]。本研究中使用由美国培生公司授权、经北京师范大学珠海分校李毓秋教授主持修订的中文版本, 采用总分(原始分)代表研究对象的适应行为、社会技能领域分值(原始分)代表研究对象的社交能力, 总分范围为 0~675 分, 社会技能领域分值范围为 0~129 分, 分值越高代表其适应性行为、社交能力越好。

1.3.4 汉语沟通发展量表

CDI 是一种父母报告式量表, 分为普通话量表和广东话量表, 适用于评估 8~30 月龄儿童的早期语言能力, 也可用于评估年龄较大的存在发育落后或发育障碍的儿童^[32]。本研究使用 CDI 普通话量表的幼儿表总分(原始分)代表研究对象的言语表达水平, 总分范围为 0~903 分, 分数越高代表其言语表达水平越高。在本研究中, 大于 30 月

龄的 ASD 儿童 17 例, 其 CDI 总分均值为 236.13 分, 最小值为 0 分, 最大值为 795 分。

1.4 手势编码

所有的录像均使用 NVivo 12 Pro (Windows) 进行人工编码, 具体编码方法如下。

1.4.1 编码方式

首先, 根据《编码手势目录》识别儿童的所有需要编码的目标手势, 见表 2。然后, 需要判断该手势是否具有与他人沟通的功能, 如通过转头、转身、眼神对视、发声、言语或任何沟通方式证明该手势朝向他人并用于沟通^[5]。此外, 直接操纵物体的手部动作、仪式化的手部动作^[7]和模仿性手势动作^[33]不被编码。

1.4.2 编码手势的沟通功能

根据手势的沟通功能, 手势被分为 BR、SI、JA 3 类^[9-10]。BR 手势是用于管理他人行为的手势, 目的是促使他人帮忙做某事, 或阻止他人做某事。SI 手势定义为用于吸引或保持他人注意的手势, 目的是发起或维持互动。JA 手势是指通过手势将他人的注意吸引至某事、某物、某人或某话题上,

表 2 目标手势定义

Table 2 Definition of target gestures

名称	定义
伸手	在最小化的身体位移情况下, 伸出手或手臂, 想要去拿一个够不着的东西; 如果伸手同时, 通过移动躯体来努力获得, 则不记录
点头	头部上下运动, 常用于表示“好”“要”“可以”“同意”打招呼”等意思
摇头	头部左右摇动, 常用于表示“不要”“不要”“不可以”“不同意”“拒绝”等意思
指物	伸出食指, 其余四指内收, 食指指向某个对象
给	把手里的某个物件朝向他人放下, 或把手里的物件直接放至他人手掌上
展示	朝向他人举起某个物件, 且相对静止地呈现该物件 1~2 s 或者挥动该物件, 目的仅仅是让对方注意到自己感兴趣的物件, 而不是需求帮助
张开手掌	张开手掌, 掌心朝上, 想要从他人那里得到一个够不着的东西
拉人	接触对方的手、手臂、躯干等身体部位或者衣服, 并向自己的方向拉动, 目的是引起别人的注意
拍人	用手轻拍他人手、手臂或躯干等身体部位, 目的是引起他人的注意, 不是攻击行为
推开	手向外推离自己, 可以接触或不接触物体或他人, 目的是告诉他人“不要”“不好”等拒绝的意思
举手要抱	朝向他人举起双手, 目的是想被对方抱起
鼓掌	两个手掌互相拍击, 常表示“开心”“很棒”等意思
挥手再见	手掌或整个手臂左右摇动, 意思为“再见”
招手	手掌上下摆动, 目的是引起他人注意并让他人靠近自己
飞吻	手掌展开, 放在嘴唇上, 然后手掌离开嘴唇, 伸向对方, 多为“再见”“打招呼”的意思
比“嘘”	伸出食指, 放在嘴唇上, 并发出“嘘”的声音, 目的是让对方保持安静
摇手	手掌或整个手臂左右摆动, 意思为“不要”“不好”等拒绝的意思
摊手	双手手掌打开, 掌心朝上, 表示“没有”的意思
比“耶”	伸出食指和中指, 其余三指内收, 通常表示“成功”“很棒”等意思
竖起大拇指	伸出大拇指, 其余四指内收, 通常表示“很棒”的意思
具象性手势	通过手和身体的动作生动形象地描述对象的特质、属性或描述某动作 ^[3] , 如挥动手臂表示“鸟”, 用双手的距离比划一个物体的长度, 举高手来表示“高”等
其他手势	其他用于与他人沟通的手部动作

其目的仅是引起共同注意。

1.4.3 编码手势的整合能力

整合是指在某个时间点上,不同的交流方式的持续时间出现重叠,且不同的交流方式必须朝向同一沟通对象^[5]。根据手势与语音的持续时间是否存在重叠,把手势分为无整合语音手势和整合语音手势。根据手势与眼神注视的持续时间是否存在重叠,把手势分为无整合眼神手势和整合眼神手势。语音指研究对象朝向他人发出的声音,包括发声(如元音、近似音、笑、哭等)和言语^[5]。眼神注视指研究对象的眼神朝向对方眼睛区域的行为^[34]。眼睛区域指在水平方向上为左右眼角最远点之间组成的区域,在垂直方向上为双侧眉毛下缘至鼻梁中点之间组成的区域。

1.4.4 编码信度

所有录像被随机分配给2名研究员,由2名研究员分别单独对录像进行人工编码。在正式开始编码前,2名研究员需接受编码培训;编码开始后,需定期进行编码讨论。为了检验编码一致性,本研究从样本中随机选取20%的录像进行双重编码,并计算了双向混合模型(Type A)的组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)。具体结果如下(单次测量):总手势(ICC=0.965, $P < 0.001$), BR手势(ICC=0.960, $P < 0.001$), SI手势(ICC=0.881, $P < 0.001$), JA手势(ICC=0.992, $P < 0.001$), 整合语音手势(ICC=0.803, $P = 0.001$), 整合眼神手势(ICC=0.931, $P < 0.001$)。上述手势的ICC范围为0.803~0.992,显示较好的一致性,支持了2名研究员独立编码的有效性。

1.4.5 手势的研究指标

记录通过人工编码录像所得的研究对象不同维度手势数量:手势的总数量以及BR手势、SI手势、JA手势、无整合语音手势、整合语音手势、无整合眼神手势和整合眼神手势的数量。由于评估时间在不同研究对象之间略有不同,故将手势的数量进行标准化处理,最终使用手势的频率和手势的比例作为研究指标。转换方法:①手势频率,将不同维度手势的数量分别除以视频长度(s),再乘以600,以获得每10分钟的手势数量;②手势比例,将不同维度手势的数量分别除以手势总数量,转换成手势的比例。

手势总频率越高,体现研究对象使用手势进行社交沟通的能力越强。BR手势、SI手势、JA手

势的频率及比例的高低则反映研究对象在不同沟通目的中使用手势的特点;同时,整合语言手势和整合眼神手势的频率和(或)比例越高,表明研究对象手势与其他沟通方式的整合能力越好。

1.5 统计学方法

基于线性回归模型使用PASS 15.0计算本研究的样本量。参考既往手势发展对语言发展水平的预测性研究^[35],将效应量-斜率设定为0.4,将自变量的标准差设定为21.8,将因变量的标准差设定为17.12,设定第一类误差 α 为0.05,第二类误差 β 为0.20,最终计算样本量为25。使用SPSS 29.0进行数据分析, α 设置为0.05。分析前,对所有数据进行正态性检验。符合正态分布的数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,干预前后的比较使用配对 t 检验。非正态分布的数据用中位数(四分位数间距)表示,干预前后的比较采用符号秩和检验。言语能力、适应性行为和年龄是ASD儿童干预疗效的预测因子之一^[22-24]。考虑干预前基线能力的影响,本研究将自变量设为干预前手势指标、年龄、干预前ABAS-II社会技能领域分值、干预前ABAS-II总分和干预前CDI总分,因变量设为干预前后ABAS-II和CDI得分的变化值,使用逐步回归法建立疗效预测的多重线性回归方程。

2 结果

2.1 孤独症谱系障碍儿童在干预前后的变化

2.1.1 孤独症谱系障碍儿童在干预前后的手势变化

ASD儿童的手势在干预后与干预前比较差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。见表3。

2.1.2 孤独症谱系障碍儿童在干预前后的ABAS-II和CDI分值变化

干预后,ASD儿童ABAS-II的社会技能($t = -5.850$, $P < 0.001$)、概念技能($t = -5.548$, $P < 0.001$)、实用技能($Z = -4.045$, $P < 0.001$)领域及其总分($t = -6.771$, $P < 0.001$),和CDI的总分($Z = -3.263$, $P = 0.001$)均高于干预前的分值。见表4。

2.2 手势对孤独症谱系障碍儿童疗效的预测作用

干预前后,ABAS-II社会技能领域分值的变化值为(19.50 ± 16.33)分;ABAS-II总分的变化值为(107.96 ± 78.11)分,CDI总分的变化值为(181.63 ± 256.13)分。

表3 孤独症谱系障碍儿童在干预前后手势频率和手势比例的比较

Table 3 Comparison of gesture frequency and gesture ratio in children with autism spectrum disorder before and after intervention

项目	分类	观察结果		Z/t 值	P 值
		干预前 (n=24)	干预后 (n=24)		
数量	手势总频率	21.47 (11.01)	22.14 (17.71)	-0.914 ^a	0.361
沟通功能	BR 手势频率	16.16 ± 4.91	19.36 ± 8.84	-2.035 ^b	0.054
	SI 手势频率	3.02 (3.61)	2.91 (3.83)	-1.029 ^a	0.304
	JA 手势频率	1.84 (3.13)	1.65 (3.69)	-0.161 ^a	0.872
整合能力	BR 手势比例 1%	76.75 ± 16.55	78.62 ± 11.52	-0.597 ^b	0.556
	SI 手势比例 1%	12.75 ± 9.15	12.96 ± 8.02	-0.084 ^b	0.934
	JA 手势比例 1%	7.71 (14.76)	7.04 (13.72)	-0.915 ^a	0.360
	无整合语音手势频率	8.42 (6.47)	8.02 (5.66)	-0.114 ^a	0.909
	整合语音手势频率	10.28 (10.69)	11.11 (17.22)	-0.371 ^a	0.710
	无整合眼神手势频率	11.40 ± 4.76	14.48 ± 6.38	-1.964 ^b	0.062
整合能力	整合眼神手势频率	9.57 (13.02)	7.63 (11.53)	-0.471 ^a	0.637
	无整合语音手势比例 1%	45.60 ± 20.49	46.15 ± 24.03	-0.097 ^b	0.923
	整合语音手势比例 1%	54.40 ± 20.47	53.85 ± 24.03	0.100 ^b	0.922
	无整合眼神手势比例 1%	53.10 (34.64)	62.92 (21.24)	-1.600 ^a	0.110
	整合眼神手势比例 1%	46.90 (34.64)	37.09 (21.24)	-1.600 ^a	0.110

注: BR 为行为管理, SI 为社交互动, JA 为共同注意; 手势频率是以不同维度手势的数量分别除以视频长度 (s), 再乘以 600 所获得的每 10 分钟的手势数量, 手势比例指各维度手势数量占手势总数量的比例; ^a 为 Z 值, ^b 为 t 值。

表4 孤独症谱系障碍儿童在干预前后 ABAS-II、CDI 分值的比较

Table 4 Comparison of ABAS-II and CDI scores in ASD children before and after intervention

量表	分类	评分结果 / 分		t/Z 值	P 值
		干预前 (n=24)	干预后 (n=24)		
ABAS-II	社会技能领域	32.54 ± 15.63	52.04 ± 21.40	-5.850 ^a	<0.001
	概念技能领域	52.79 ± 27.38	88.38 ± 39.34	-5.548 ^a	<0.001
	实用技能领域	88.50 (50.00)	124.00 (74.50)	-4.045 ^b	<0.001
	总分	202.79 ± 79.26	310.75 ± 106.75	-6.771 ^a	<0.001
CDI	总分	146.00 (287.75)	375.50 (580.50)	-3.263 ^b	0.001

注: ABAS-II 为适应性行为评定量表第 2 版, CDI 为汉语沟通发展量表; ^a 为 t 值, ^b 为 Z 值。

2.2.1 手势对孤独症谱系障碍儿童干预前后社交能力变化的预测作用

将干预前的手势指标、年龄、ABAS-II 社会技能领域分值纳入自变量, 干预前后 ABAS-II 社会技能领域分值的变化值纳入因变量。其中干预前的手势指标使用逐步回归法, 年龄和干预前 ABAS-II 社会技能领域分值使用输入法强制纳入模型, 建立多重线性回归模型, 最终模型保留干预前整合眼神手势频率 ($B = 1.565$, $P < 0.001$)、年龄 ($B = -0.014$, $P = 0.973$) 和干预前 ABAS-II 社会技能领域分值 ($B = -0.409$, $P = 0.044$)。该模型决定系数 R^2 为 0.443, 并通过 F 检验 ($F = 5.305$, $P = 0.007$) 验证具有统计学意义。模型公式: $Y = 17.280 + 1.565X_1 - 0.014X_2 - 0.409X_3$, 其中 Y 为 ABAS-II 社会技能领域

分值的变化值, X_1 为干预前整合眼神手势频率, X_2 为年龄, X_3 为干预前 ABAS-II 社会技能领域分值。对模型的多重共线性进行检验, 结果显示模型中 VIF 值均小于 5, 表明不存在共线性问题。D-W 值接近 2, 即该模型无自相关性。见表 5。

2.2.2 手势对孤独症谱系障碍儿童干预前后适应性行为变化的预测作用

将干预前的手势指标、年龄和 ABAS-II 总分纳入自变量, 干预前后 ABAS-II 总分的变化值纳入因变量, 其中干预前的手势指标使用逐步回归法, 年龄和干预前 ABAS-II 总分使用输入法强制纳入模型, 建立多重线性回归模型, 最终模型保留干预前整合眼神手势频率 ($B = 7.331$, $P = 0.002$)、年龄 ($B = 0.355$, $P = 0.865$) 和干预

前 ABAS-II 总分 ($B = -0.369$, $P = 0.068$)。在模型中, 决定系数 R^2 为 0.405, 并通过 F 检验 ($F = 4.539$, $P = 0.014$) 验证具有统计学意义。模型公式: $Y = 95.529 + 7.331X_1 + 0.355X_2 - 0.369X_3$, 其中 Y 为 ABAS-II 总分的变化值, X_1 为干预前整合眼神手势

频率, X_2 为年龄, X_3 为干预前 ABAS-II 总分。对模型的多重共线性进行检验, 结果显示模型中 VIF 值均小于 5, 表明不存在共线性问题。D-W 值接近 2, 即该模型无自相关性。见表 6。

表 5 手势预测孤独症谱系障碍儿童干预前后社交能力变化的多重线性回归分析

Table 5 Multiple linear regression analysis of gestures predicting changes in social competence in children with ASD before and after intervention

参数	B 值	标准误差	β 值	t 值	P 值	VIF 值	R^2 值	F 检验 ^a	D-W 值
常量	17.280	15.822		1.092	0.288				
干预前整合眼神手势频率	1.565	0.405	0.717	3.861	<0.001	1.237			
年龄	-0.014	0.406	-0.006	-0.034	0.973	1.039	0.443	$F=5.305$ $P=0.007$	1.911
干预前 ABAS-II 社会技能领域分值	-0.409	0.191	-0.392	-2.148	0.044	1.196			

注: VIF 为方差膨胀因子, ABAS-II 为适应性行为评定量表第 2 版; ^a组间自由度为 3, 组内自由度为 20。

表 6 手势预测孤独症谱系障碍儿童干预前后适应性行为变化的多重线性回归分析

Table 6 Multiple linear regression analysis of gesture prediction for adaptive behavior changes in ASD children before and after intervention

参数	B 值	标准误差	β 值	t 值	P 值	VIF 值	R^2 值	F 检验 ^a	D-W 值
常量	95.529	77.377		1.235	0.231				
干预前整合眼神手势频率	7.331	2.048	0.702	3.579	0.002	1.292	0.405	$F=4.539$ $P=0.014$	1.980
年龄	0.355	2.053	0.031	0.173	0.865	1.084			
干预前 ABAS-II 总分	-0.369	0.191	-0.374	-1.930	0.068	1.265			

注: VIF 为方差膨胀因子, ABAS-II 为适应性行为评定量表第 2 版; ^a组间自由度为 3, 组内自由度为 20。

2.2.3 手势对孤独症谱系障碍儿童干预前后言语表达水平变化的预测作用

将干预前的手势指标、年龄和 CDI 总分纳入自变量, 干预前后 CDI 总分的变化值纳入因变量, 其中干预前的手势指标使用逐步回归法, 年龄和干预前 CDI 总分使用输入法强制纳入模型, 建立多重线性回归模型, 最终模型干预前保留手势总频率 ($B = 17.089$, $P = 0.003$)、年龄 ($B = -7.870$, $P = 0.269$) 和干预前 CDI 总分 ($B = -0.322$, $P =$

0.162)。在模型中, 决定系数 R^2 为 0.524, 并通过 F 检验 ($F = 7.331$, $P = 0.002$) 验证具有统计学意义。模型公式: $Y = 137.554 + 17.089X_1 - 7.870X_2 - 0.322X_3$, 其中 Y 为 CDI 总分变化值, X_1 为干预前手势总频率, X_2 为年龄, X_3 为干预前 CDI 总分。对模型的多重共线性进行检验, 结果显示模型中 VIF 值均小于 5, 表明不存在共线性问题。D-W 值接近 2, 即该模型无自相关性。见表 7。

表 7 手势预测孤独症谱系障碍儿童干预前后言语表达水平变化的多重线性回归分析

Table 7 Multiple linear regression analysis of gesture prediction for changes in speech expression levels in children with ASD before and after intervention

参数	B 值	标准误差	β 值	t 值	P 值	VIF 值	R^2 值	F 检验 ^a	D-W 值
常量	137.554	293.922		0.468	0.645				
干预前手势总频率	17.089	5.039	0.581	3.391	0.003	1.234	0.524	$F=7.331$ $P=0.002$	2.334
年龄	-7.870	7.338	-0.210	-1.073	0.269	1.609			
干预前 CDI 总分	-0.322	0.222	-0.280	-1.453	0.162	1.555			

注: VIF 为方差膨胀因子, CDI 为汉语沟通发展量表; ^a组间自由度为 3, 组内自由度为 20。

3 讨论

本研究采用 NVivo 12 Pro (Windows) 对半结构化游戏互动范式录像进行编码, 探讨 ASD 儿童手势的数量、沟通功能和整合能力在行为干预后对社交能力及适应行为的预测作用。2 名研究员在培训后独立对录像进行编码, 并定期讨论一致性。为验证信度, 随机抽取 20% 的录像进行双重编码, ICC 为 0.803~0.992, 表明编码具有良好的一致性, 支持了本研究人工编码的有效性。由于临床实际情况限制, 无法同时设置对照组 (如等待干预或接受其他干预措施的 ASD 儿童)。因此, 本研究采用无对照组的前后配对设计^[26], 重点分析手势对干预后社交能力及适应行为改善程度的预测作用。

本研究结果表明, 经过 3 个月的早期行为干预后, ASD 儿童的社交能力、适应性行为和言语表达水平均得到改善。在预测社交能力变化的模型中, 整合眼神手势频率是模型的主要预测指标, 即干预前整合眼神手势频率能够预测 ASD 儿童干预前后 ABAS-II 社会技能领域分值的变化。具体而言, 干预前手势整合眼神的能力越好, 干预后社交能力的提高就越明显。既往研究发现, ASD 患儿处理和使用手势存在困难, 这可能与大脑的感知-动作耦合机制功能障碍有关联, 导致 ASD 患儿社交和沟通技能的发展异常^[36]。结合本研究结果, 手势整合眼神能力不足是 ASD 儿童手势缺陷的核心特征, 并与社交能力密切相关。ASD 儿童干预前手势整合眼神的能力水平是干预后社交能力提升程度的重要预测指标。

同样地, 在预测适应性行为变化的模型中, 主要预测指标为干预前手势整合眼神频率, 即 ASD 儿童干预前整合眼神手势频率能够有效预测干预前后 ABAS-II 总分的变化值。换言之, 干预前手势和眼神的协调能力越好, 干预后适应性行为的改善程度越大。ASD 儿童手势与眼神的整合能力水平可能预示着干预后适应性行为的改善程度。既往研究支持了本研究的观点: ASD 儿童 2 岁时和 3 岁时的手势对日后适应性行为的改善有一定的预测作用^[37]。这提示, 在临床实践中手势整合眼神能力可作为早期干预中的关键目标, 可能有助于提高 ASD 儿童的适应性行为, 从而改善 ASD 儿童的预后。

本研究还发现, 在预测言语表达水平变化的模型中, 主要预测指标为干预前手势的总频率。

即干预前使用更多手势的 ASD 儿童, 干预后其言语表达能力的提升更为显著。以往的研究已表明 ASD 儿童的手势能够预测日后语言表达能力^[38-39], 因此, 手势的数量能够预测干预后言语表达能力的进步并不令人意外。然而, 干预前 CDI 总分的未标准化系数为负值, 这提示 ASD 儿童干预前言语表达水平越低, 干预后言语表达水平的进步越明显。这种情况可能是由于研究使用了 CDI 总分的前后差值作为疗效指标。干预前无语言或言语表达水平较低的 ASD 儿童, CDI 总分较低; 经过干预训练后, 从无语言或言语表达水平较低进步到有一定的口语水平, 其 CDI 得分会有明显提升。相反, 已经具备一定言语表达水平的 ASD 儿童需要更大的进步, 才能在 CDI 得分上体现出明显的变化。

此外本研究显示, ASD 儿童的年龄对干预效果的预测作用较弱, 这可能与研究样本的年龄范围较窄有关^[26]。

综上所述, ASD 儿童手势整合眼神的能力对早期行为干预后社交能力提升和适应性行为改善具有一定的预测作用, 以及 ASD 儿童手势数量是早期行为干预后表达性言语进步的预测指标之一。这为我们在临床工作中制定和调整个性化的早期干预方案提供了依据, 对实现 ASD 患儿精准治疗具有重要意义。本研究在讨论手势对干预效果的预测作用时, 由于现实情况和临床研究伦理问题, 并未加入对照组, 且样本量较少。未来的研究应尽可能将等待治疗的 ASD 儿童或接受其他干预措施的 ASD 儿童纳入对照组, 同时增加样本量, 以提高研究结果的广泛适用性和科学性。

参 考 文 献

- [1] CHRISTENSEN D L, BAIQ J, VAN NAARDEN BRAUN K, et al. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years: autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2012 [J]. *MMWR Surveill Summ*, 2016, 65 (3): 1-23. DOI: 10.15585/mmwr.ss6503a1.
- [2] ZHOU H, XU X, YAN W, et al. Prevalence of autism spectrum disorder in China: a nationwide multi-center population-based study among children aged 6 to 12 years [J]. *Neurosci Bull*, 2020, 36 (9): 961-971. DOI: 10.1007/s12264-020-00530-6.
- [3] LEBARTON E S, IVERSON J M. Gesture development in toddlers with an older sibling with autism [J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2016, 51 (1): 18-30. DOI: 10.1111/1460-

- 6984.12180.
- [4] DIMITROVA N, ÖZÇALIŞKAN Ş. Identifying patterns of similarities and differences between gesture production and comprehension in autism and typical development [J]. *J Nonverbal Behav*, 2022, 46 (2): 173-196. DOI: 10.1007/s10919-021-00394-y.
- [5] SHUMWAY S, WETHERBY A M. Communicative acts of children with autism spectrum disorders in the second year of life [J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2009, 52 (5): 1139-1156. DOI: 10.1044/1092-4388 (2009/07-0280).
- [6] MISHRA A, CEBALLOS V, HIMMELWRIGHT K, et al. Gesture production in toddlers with autism spectrum disorder [J]. *J Autism Dev Disord*, 2021, 51 (5): 1658-1667. DOI: 10.1007/s10803-020-04647-5.
- [7] SO W C, WONG M K Y, LUI M, et al. The development of co-speech gesture and its semantic integration with speech in 6-to 12-year-old children with autism spectrum disorders [J]. *Autism*, 2015, 19 (8): 956-968. DOI: 10.1177/1362361314556783.
- [8] 王天泽, 黄慧诗, 刘霖如, 等. 孤独症谱系障碍幼儿感觉反应与自发性共同注意能力发展的关系 [J]. *新医学*, 2024, 55 (6): 430-436. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2024.06.005.
- WANG T Z, HUANG H S, LIU L R, et al. The relationship between sensory responsiveness and the development of initiating joint attention in toddlers with autism spectrum disorder [J]. *J New Med*, 2024, 55 (6): 430-436. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2024.06.005.
- [9] BRUNER J. The social context of language acquisition [J]. *Lang Commun*, 1981, 1 (2/3): 155-178. DOI: 10.1016/0271-5309 (81) 90010-0.
- [10] WATSON L R, CRAIS E R, BARANEK G T, et al. Communicative gesture use in infants with and without autism: a retrospective home video study [J]. *Am J Speech Lang Pathol*, 2013, 22 (1): 25-39. DOI: 10.1044/1058-0360 (2012/11-0145).
- [11] LANDRY S H, LOVELAND K A. Communication behaviors in autism and developmental language delay [J]. *J Child Psychol Psychiatry*, 1988, 29 (5): 621-634. DOI: 10.1111/j.1469-7610.1988.tb01884.x.
- [12] FRANCHINI M, HAMODAT T, ARMSTRONG V L, et al. Infants at risk for autism spectrum disorder: frequency, quality, and variety of joint attention behaviors [J]. *J Abnorm Child Psychol*, 2019, 47 (5): 907-920. DOI: 10.1007/s10802-018-0471-1.
- [13] CLIFFORD S, YOUNG R, WILLIAMSON P. Assessing the early characteristics of autistic disorder using video analysis [J]. *J Autism Dev Disord*, 2007, 37 (2): 301-313. DOI: 10.1007/s10803-006-0160-8.
- [14] MUNDY P, SIGMAN M, KASARI C. A longitudinal study of joint attention and language development in autistic children [J]. *J Autism Dev Disord*, 1990, 20 (1): 115-128. DOI: 10.1007/BF02206861.
- [15] DELEHANTY A, WETHERBY A M. Coordinated social communication in toddlers with and without autism spectrum disorder during a home observation [J]. *Autism Dev Lang Impair*, 2022, 7: 23969415221121089. DOI: 10.1177/23969415221121089.
- [16] CHOI B, SHAH P, ROWE M L, et al. Gesture development, caregiver responsiveness, and language and diagnostic outcomes in infants at high and low risk for autism [J]. *J Autism Dev Disord*, 2020, 50 (7): 2556-2572. DOI: 10.1007/s10803-019-03980-8.
- [17] HEYMANN P, NORTHRUP J B, WEST K L, et al. Coordination is key: joint attention and vocalisation in infant siblings of children with autism spectrum disorder [J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2018, 53 (5): 1007-1020. DOI: 10.1111/1460-6984.12418.
- [18] MURILLO E, CAMACHO L, MONTERO I. Multimodal communication in children with autism spectrum disorder and different linguistic development [J]. *J Autism Dev Disord*, 2021, 51 (5): 1528-1539. DOI: 10.1007/s10803-020-04637-7.
- [19] FRANZ L, GOODWIN C D, RIEDER A, et al. Early intervention for very young children with or at high likelihood for autism spectrum disorder: an overview of reviews [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2022, 64 (9): 1063-1076. DOI: 10.1111/dmcn.15258.
- [20] CHEN Y J, DUKU E, GEORGIADES S. Rethinking autism intervention science: a dynamic perspective [J]. *Front Psychiatry*, 2022, 13: 827406. DOI: 10.3389/fpsy.2022.827406.
- [21] LOMBARDO M V, LAI M C, BARON-COHEN S. Big data approaches to decomposing heterogeneity across the autism spectrum [J]. *Mol Psychiatry*, 2019, 24 (10): 1435-1450. DOI: 10.1038/s41380-018-0321-0.
- [22] VIVANTI G, PRIOR M, WILLIAMS K, et al. Predictors of outcomes in autism early intervention: why don't we know more [J]. *Front Pediatr*, 2014, 2: 58. DOI: 10.3389/fped.2014.00058.
- [23] FOSSUM K L, WILLIAMS L, GARON N, et al. Pivotal response treatment for preschoolers with autism spectrum disorder: defining a predictor profile [J]. *Autism Res*, 2018, 11 (1): 153-165. DOI: 10.1002/aur.1859.
- [24] CERASUOLO M, SIMEOLI R, NAPPO R, et al. Examining predictors of different ABA treatments: a systematic review [J]. *Behav Sci*, 2022, 12 (8): 267. DOI: 10.3390/bs12080267.
- [25] ROBAIN F, FRANCHINI M, KOJOVIC N, et al. Predictors of treatment outcome in preschoolers with autism spectrum disorder: an observational study in the greater Geneva area, Switzerland [J]. *J Autism Dev Disord*, 2020, 50 (11): 3815-3830. DOI: 10.1007/s10803-020-04430-6.
- [26] CONTALDO A, COLOMBI C, PIEROTTI C, et al. Outcomes and moderators of Early Start Denver Model intervention in young children with autism spectrum disorder delivered in a mixed individual and group setting [J]. *Autism*, 2020, 24 (3): 718-729. DOI: 10.1177/1362361319888344.
- [27] LAISTER D, STAMMLER M, VIVANTI G, et al. Social-communicative gestures at baseline predict verbal and nonverbal gains for children with autism receiving the Early Start Denver

- Model[J]. *Autism*, 2021, 25 (6): 1640-1652. DOI: 10.1177/1362361321999905.
- [28] LORD C, RISI S, LAMBRECHT L, et al. *The Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS)* [M]. New York: Springer, 2006.
- [29] RICCIO C. *Autism diagnostic interview: revised* [M]. New York: Springer, 2014.
- [30] OAKLAND T. *Adaptive behavior assessment system: second edition* [M] // *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. New York: Springer, 2011: 37-39. DOI: 10.1007/978-0-387-79948-3_1506.
- [31] OAKLAND T, HARRISON P. *Adaptive behavior assessment system-II: clinical use and interpretation* [M]. Cambridge: Academic Press, 2008.
- [32] 谭霞灵, Paul Fletcher, 张致祥, 等. *汉语沟通发展量表使用手册: 普通话及广东话版本* [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2008.
- TAN X L, FLETCHER P, ZHANG Z X, et al. *Chinese Communication Development Scale user manual: Mandarin and Cantonese versions* [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2008.
- [33] BRADDOCK B A, PICKETT C, EZZELGOT J, et al. Potential communicative acts in children with autism spectrum disorders [J]. *Dev Neurorehabil*, 2015, 18 (4): 260-271. DOI: 10.3109/17518423.2013.799243.
- [34] HE Y, SU Q, WANG L, et al. The characteristics of intelligence profile and eye gaze in facial emotion recognition in mild and moderate preschoolers with autism spectrum disorder [J]. *Front Psychiatry*, 2019, 10: 402. DOI: 10.3389/fpsy.2019.00402.
- [35] ROWE M L, GOLDIN-MEADOW S. Early gesture selectively predicts later language learning [J]. *Dev Sci*, 2009, 12 (1): 182-187. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2008.00764.x.
- [36] FOURIE E, PALSER E R, POKORNY J J, et al. Neural processing and production of gesture in children and adolescents with autism spectrum disorder [J]. *Front Psychol*, 2020, 10: 3045. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.03045.
- [37] LUYSTER R, QIU S, LOPEZ K, et al. Predicting outcomes of children referred for autism using the MacArthur-Bates Communicative Development Inventory [J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2007, 50 (3): 667-681. DOI: 10.1044/1092-4388(2007/047).
- [38] CHOI B, WEI R, ROWE M L. Show, give, and point gestures across infancy differentially predict language development [J]. *Dev Psychol*, 2021, 57 (6): 851-862. DOI: 10.1037/dev0001195.
- [39] DELEHANTY A D, WETHERBY A M. Rate of communicative gestures and developmental outcomes in toddlers with and without autism spectrum disorder during a home observation [J]. *Am J Speech Lang Pathol*, 2021, 30 (2): 649-662. DOI: 10.1044/2020_AJSLP-19-00206.

(责任编辑: 林燕薇)

