



评述

孤独症谱系障碍患者的面部表情敏感性缺陷: 任务性质的影响与干预启示

杨洁敏^{1†}, 黄杏^{1†}, 邵智², 袁加锦^{1*}

1. 西南大学心理学部, 认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715;

2. 重庆市第九人民医院孤独症康复治疗中心, 重庆 400700

† 同等贡献

* 联系人, E-mail: yuanjiajin168@126.com; yuanjiaj@swu.edu.cn

收稿日期: 2016-12-29; 接受日期: 2017-03-07; 网络版发表日期: 2017-04-17

国家自然科学基金(批准号: 31400906, 31671164)资助

摘要 大量研究指出, 孤独症谱系障碍(ASD)患者存在面部表情识别和理解的缺陷, 这是患者社会功能受损的核心来源. 对面孔表情具有情绪敏感性是理解与识别表情的先决条件, 但ASD患者对面部表情的情绪敏感性迄今尚未得到系统分析. 本文将ASD与面部表情知觉的相关研究按照实验任务类型进行了分类, 发现该领域研究可划分为3种任务类型: 外显表情观察任务、引导注视点观察任务和内隐表情观察任务. 由此重点对比了ASD患者在3种任务类型下的行为, 外周生理反应与脑激活模式. 结果发现, ASD患者对面孔表情的情绪敏感性缺陷主要体现在外显表情观察与引导注视点观察任务中. 相比上述两种要求被试有意注意面孔表情特征的任务, ASD患者在内隐表情观察任务中能对面部表情表现出与正常被试相似或更大的注意偏向及杏仁核激活. 这提示ASD患者并非完全缺乏对面部表情的情绪敏感性; 而很可能是在有意注意表情的条件下, 该群体的面孔适应困难使之产生了对面孔情绪特征的回避, 故无法有效激活以杏仁核为核心的情感神经环路. 据此, 本文提出了对ASD患者的表情敏感性缺陷的干预设想, 即通过无意识地、内隐地训练ASD患者维持对面孔情绪特征的注意很可能改善其表情敏感性和面孔适应能力, 这种方式对于ASD的临床干预和社会能力的提高或将具有重要意义.

关键词 孤独症谱系障碍, 面孔表情, 情绪敏感性, 注意, 杏仁核, 内隐任务

孤独症谱系障碍(autism spectrum disorder, ASD)是广泛性发育障碍(pervasive development disorders, PDDs)的一种, 包括自闭症(autism disorder), 阿斯伯格症(Asperger's syndrome)和非典型的广泛性发育障碍(PDD-NOS).

1 ASD患者表情敏感性缺陷的实验证据

社会功能受损是ASD的核心体现^[1], 具体包括社会交往障碍、言语障碍和刻板行为等主要特征^[2]. 近期研究指出, 对他人情绪的识别与理解能力的缺陷是

引用格式: 杨洁敏, 黄杏, 邵智, 等. 孤独症谱系障碍患者的面部表情敏感性缺陷: 任务性质的影响与干预启示. 中国科学: 生命科学, 2017, 47: 443–452
Yang J M, Huang X, Shao Z, et al. The deficit of emotional sensitivity to facial expression in Autism Spectrum Disorder: task-based analyses and insights into intervention. Sci Sin Vitae, 2017, 47: 443–452, doi: 10.1360/N052016-00368

ASD患者社会功能损害的重要来源^[3,4]。众所周知, 对面部表情的识别和理解是人类获取社会信息的重要来源, 也是维持正常社会功能的重要基础^[5]。另一方面, 对表情的识别与理解也是个体对社会情感信息的高级加工过程, 该过程是以表情所诱发的情绪唤起为基础的^[6]。情绪唤起是由情绪刺激所诱发的生理激动状态, 是个体对诱发性刺激情绪敏感性的直接体现^[7]; 其具体表现为中枢神经系统中情感神经环路(如杏仁核、岛叶)的激活和外周生理活动的变化^[8,9]。

以往研究认为, ASD患者的表情加工在早期的情绪唤起阶段便开始受损。例如, ASD患者在观看情绪面孔时, 杏仁核^[10,11]和梭状回^[11~13]的激活显著低于正常被试。同时, ASD儿童的皮肤电、心电、心率的水平也低于正常儿童^[14,15]。Mathersul等人^[16]研究发现, 皮肤电导水平越低的ASD患者, 在情绪面孔识别任务中的表现也越差, 这表明ASD患者的情绪唤起特征对该人群面部表情识别能力具有显著预测作用。事实上, 现有研究一致证明具有情绪唤起缺陷的个体(如杏仁核缺损病人)均存在威胁信息觉察与环境适应的困难^[17,18]。因此, 系统分析ASD患者对面孔表情的情绪唤起特点及其与健康人群的异同, 对于理解ASD的社会功能缺陷并制定相关干预方案具有重要意义。

有关ASD与面孔表情识别的研究表明, 在接受情绪面孔刺激时, ASD儿童存在对核心面部情绪特征(如眼部或嘴部)的回避, 并且对这些面部表情核心区域的注视时间和点数均少于正常儿童^[15]。与这种注意回避现象相一致的是, Pelphrey等人^[19]发现, ASD患者对恐惧表情的识别能力显著低于正常儿童。另外, Klin等人^[20]研究发现, 对嘴部注意的增多可预测ASD患者社会功能的提高, 而对物体注意的增多与ASD患者的社会功能存在负相关; 对眼部注意的缺少是ASD症状的最佳预测指标, 其预测效力随后也进一步得到了Jones等人^[21]研究结论的支持。以往研究表明, 对情绪线索的注意回避可减弱个体的情绪唤起水平^[22]。因此, 这种对表情关键特征的回避很可能减弱了ASD患者对表情的情绪唤起, 从而损害了该人群对面部表情的分类、识别与理解能力^[23~27]。有证据表明, ASD患者相比智商匹配的健康被试而言, 在判断典型厌恶与恐惧等面部表情时其识别准确性显著更低, 并更难将包含轻度愉快情绪的模糊表情划分为愉悦^[28]。

2 ASD患者表情敏感性缺陷的理论解释与生理基础

当前对ASD表情敏感性缺陷的理论解释主要包括以“杏仁核功能缺陷”为基础的“杏仁核理论”^[29], 以及以“镜像神经元功能缺陷”为基础的“碎镜理论”^[30]。杏仁核是情绪系统的核心节点, 其功能将直接影响个体对刺激的情绪唤起^[31], 并与注视、眼神交流、面孔识别等功能密切相关^[32]。“杏仁核理论”认为, ASD患者的杏仁核功能存在异常是造成其社交障碍的原因。其依据是ASD患者在情绪和社会功能方面的缺陷与杏仁核缺损病人的表现有相似之处^[29]。后续的研究发现, 杏仁核发育缺损的病人虽然在接受情绪刺激时杏仁核不能正常激活, 也不能有效理解情绪, 但对眼部的注视并不存在缺陷^[33]。这说明杏仁核缺损并不能解释ASD患者回避眼部的现象。

镜像神经元是驱动对他人动作和表情模仿的脑区, 他人的运动信息在大脑的运动感觉与控制皮层进行投射。“碎镜理论”认为, ASD患者存在镜像神经元系统的损伤, 这阻碍了ASD患者对他人表情无意识的模仿^[34], 而对他人情绪的无意识模仿会激活相应的情绪神经系统从而诱发情绪唤起, 这一现象被以往研究称为“情绪传染”^[35]。因此, “碎镜理论”的提出者认为, 镜像神经元损伤是ASD患者存在表情敏感性缺陷的神经基础。虽然, Dapretto等人^[36]发现, ASD患者在观察情绪面孔时其镜像神经元系统的激活小于正常被试, 但这一结果并未得到后续研究的一致支持^[37]。另一方面, 有研究表明ASD患者可以完成有意识的表情模仿任务^[38,39], 这也对“碎镜理论”的可靠性提出了质疑。可见, 尽管上述两种理论为ASD表情敏感性缺陷的解释提供了一定基础也获得了部分证据的支持, 但均存在明显的局限性需要未来研究的解决。

另外, ASD患者的表情敏感性缺陷也可能与该人群神经基础的异常相关。(i) 已有研究指出, ASD患者的神经系统对重复呈现的社会性刺激(如面孔)难以形成习惯化, 从而导致相比健康个体存在过度反应倾向^[40,41]。例如, Kleinhans等人^[40]的研究表明, ASD患者的杏仁核比正常被试对面孔的适应能力更低, 对重复呈现的面孔依然有很强激活, 而且ASD患者的杏仁核对面孔的习惯化困难与该人群的社会功能损伤存在显著正相关。这种相关是稳定存在的, 不受面孔是

情绪面孔还是中性面孔的影响^[41]. 这提示ASD患者难以形成对社会性刺激的习惯化, 由此面孔刺激可能导致该人群的过度生理激活, 使得该人群回避面孔等社会性刺激. (ii) 以往研究发现, 在ASD患者的视觉通路中, 发育较早的、负责觉察运动与亮度信息的巨细胞(magnocellular)发育较好; 而发育较晚的, 负责对形状、结构与颜色等信息觉察的小细胞(parvocellular)则发育较差. 这可能导致ASD患者对面孔等复杂结构缺乏知觉敏感性, 从而导致对面孔表情不敏感^[42]. (iii) 神经内分泌的研究表明, 影响情绪敏感性的催产素和后叶加压素在ASD患者中分泌不足^[43], 这有可能对杏仁核的正常发育造成干扰^[44]. (iv) ASD患者存在情感与社会功能相关的脑结构与脑功能连接的发育异常. 例如, ASD儿童的杏仁核体积与海马体积均大于正常发育儿童的体积^[45,46], 但杏仁核的神经细胞数量更少^[47]; ASD患者在表情识别过程中其左侧杏仁核与梭状回的功能连接强度显著弱于正常被试, 且这种功能连接的减弱可预测患者社会功能损伤的程度^[48].

3 ASD患者表情敏感性研究的实验范式与结果分类

以往有关ASD患者面部表情敏感性的研究主要采用3种任务类型. (i) 外显表情观察任务: 要求被试认真观看面孔的情绪内容; 然后进行与情绪相关的任务, 例如, 对表情类别进行分类, 或者对观察表情时的自我情绪感受进行评分; (ii) 引导注视点观察任务: 强制被试观看面部表情的情绪线索部位, 例如, 在眼睛周围设置注视点要求被试关注眼部信息; (iii) 内隐表情观察任务: 包括性别判断、面孔觉察与点探测等任务类型. 这些内隐表情观察任务的共性是被试无需对面孔的情绪内容进行外显, 有意的识别和判断. 相反, 在实验中被试只需对情绪无关的信息维度, 如面孔是男性还是女性, 当前刺激是物体还是面孔, 以及注视点出现在什么位置进行判断. 因此, 内隐任务中得到的情绪唤起效应是被试自主观察情绪信息所诱发的情绪唤起, 而不是外在任务所驱动的情绪辨别/情绪注意所引起的唤起.

3.1 外显表情观察任务

一些研究者通过fMRI和外周生理活动的记录,

发现相比正常被试, ASD患者在外显表情观察任务中对情绪面孔出现神经生理激活的普遍减弱, 如杏仁核^[10,11]和梭状回^[11~13]活动的减弱和皮肤电等外周生理活动的减小^[14,15].

采用面孔情绪判断任务的脑电研究中, Dawson等人^[49]发现, 3~4岁的ASD儿童的早期负成分(N300)在对恐惧和中性面孔进行被动观看时并未出现差异, 而正常儿童则差异显著, 说明在情绪判断条件下ASD儿童观看面孔表情所引起的情绪唤起存在不足. Wong等人^[50]利用溯源分析发现, 相对于年龄、性别与智力相匹配的正常发育儿童, 6~10岁ASD儿童在面孔情绪加工过程中其视觉皮层、梭状回和前额叶中部均出现了激活的延迟和减小, 这也提示ASD患者对面孔刺激存在情绪唤醒效应的减弱. 并且, 有证据表明, 旨在改善ASD患者表情识别能力的有意训练并不能有效改善该群体表情加工有关神经网络(如梭状回)激活不足的现象^[51]. 此外, O'Connor等人^[52]以成年艾兹伯格(Asperger, ASD的亚型)患者为研究对象也发现他们在面孔情绪判断任务中出现了延迟的P1和N170潜伏期, 和减小的N170的波幅, 该结果进一步提示在外显表情判断任务中, ASD患者相比正常人群对情绪面孔存在情绪唤起的缺陷. Dalton等人^[53]统计了观看表情面孔时被试对眼部的注意时间, 并探讨了其与脑部信号强度的关系, 发现被试对眼部注意时间越长, 被试杏仁核、梭状回的激活也越强. 因此, 外显表情观察任务下ASD患者对面孔情绪的情绪唤起缺陷, 可能来源于该人群对面孔的核心情绪与社会特征, 例如, 眼部、嘴部注意投入的不足(图1A)^[19,20]. 事实上, 这一观点近期得到了一致证据的支持^[15,53]. 例如, 马伟娜和朱蓓蓓^[15]采用眼动记录技术, 发现在有意观看情绪面孔的过程中, ASD儿童对面孔整体的总注视时间, 总注视点数, 以及对眼部、嘴部的注意时间与点数均显著少于智力缺陷的儿童与正常儿童. 并且, 有研究指出, ASD眼部注视的减少很可能是导致该人群观看面部表情时梭状回激活减弱的直接原因^[53]. 正是由于这些可能的原因, ASD患者在观看恐惧面孔时难以出现左侧杏仁核与左侧眶额叶皮层(left orbital frontal cortex, IOFC)这些情绪相关边缘皮层区域的激活, 而当健康被试观看恐惧面孔时这些边缘皮层区域则出现显著激活^[54].

上述证据共同提示, 外显情绪观察任务下ASD患

者对面孔表情存在情绪唤起缺陷, 这一缺陷可能与该人群对面孔的核心情绪与社会特征, 如眼部、嘴部的注意不足有关。

3.2 引导注视点观察任务

由于外显表情观察任务下ASD被试对于眼部等核心面孔情绪特征的注意存在缺陷, 一些研究者通过对关键的面孔情绪特征, 如眼部, 设置注视点以维持ASD被试对眼部的注意, 结果发现ASD患者的梭状回激活与正常被试并无差异^[55,56]。Perlman等人^[11]通过设置注视点以操纵被试对眼睛等关键面部特征的注视。结果发现, 随着对眼部注视的增加, ASD被试右侧梭状回的激活强度呈现正常水平。该结果进一步得到了Dalton等人^[53]研究结果的支持, 即对眼部注视时间的增长与ASD患者的杏仁核与右侧梭状回对面孔的激活水平呈显著正相关, 但这种注意位置的操纵却没有对其杏仁核的激活产生显著影响, 说明通过设置注

视点维持患者对核心情绪特征的注意其作用有限。这种方法虽然可以使面孔识别有关的神经网络得到有效激活, 但是情绪网络的激活并不明显(图1B)^[11,55]。

来自外周生理反应的研究发现, 当被要求注视眼部时, ASD被试的皮肤电(skin conductance response, SCR)显著高于正常被试^[57,58]。如前所述, ASD患者的神经系统对面孔刺激存在习惯性困难, 使得该人群对面孔具有过度反应倾向^[40,41]。鉴于此, 有研究认为, ASD患者对面部核心情绪特征(如眼部)产生了过度生理激活, 从而导致该人群对这些面部核心情绪特征产生注意回避以减少生理唤起水平, 进而造成情绪神经系统对面部表情激活减弱的现象^[4]。这一观点得到了共情领域研究证据的支持。例如, 有研究表明当明确要求被试注视他人局部身体区域(如手臂)的疼痛时, ASD患者与健康人群在排除了述情障碍的干扰后, 他们自身的不愉快程度并不存在显著差异^[59]。这也提示ASD患者的表情敏感性缺陷很可能来源于其对面部核

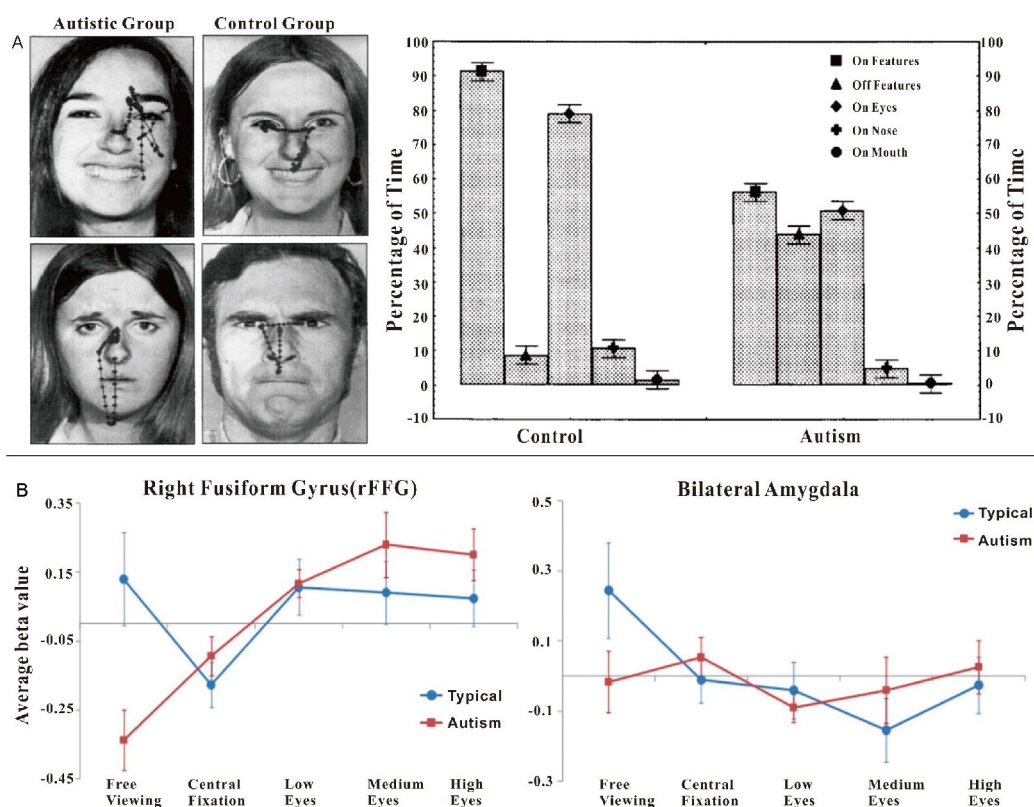


图1 有意表情注意条件下ASD患者的视觉路径与神经激活示意图(网络版彩图)

A: 外显表情观察任务中ASD组和健康组被试对面孔的视觉路径对比^[19]; B: 引导注视点观察任务中ASD组和健康组被试在5种不同引导注视条件下右侧梭状回与杏仁核的激活对比^[11]

心情绪特征(如眼睛区域)注意的减少;而不是由于该人群对面部表情存在情绪唤起能力的缺陷^[19,20]。

综上可知,采用引导注视点观察任务能提高ASD患者对面孔情绪特征的注意水平,使得面孔加工脑区(如梭状回)得到有效的激活。但此时梭状回与杏仁核的激活状态出现了分离,也就是通过设置注视点维持ASD个体对眼部的注意并不能有效地激活以杏仁核为核心的情感神经环路。综合上述两种任务可知,无论是外显表情观察任务还是在引导注视点观察任务,均外显地要求被试注意面部表情信息。考虑到ASD患者的神经系统对面孔的适应性困难,以及该群体对面孔表情关键特征自发的注意回避倾向,这种外显关注表情的任务可能难以揭示ASD患者对面部表情的真实神经敏感性。因此,无需强制要求被试关注面孔表情内容的实验任务,也即被试可自主选择对表情特征注意卷入程度的内隐表情观察任务,更有可能揭示出ASD患者对面部表情的大脑敏感性。

3.3 内隐表情观察任务

在内隐表情观察任务中,被试需要持续关注情绪面孔以获得非情绪信息。例如,被试需要扫视整个面孔以判定面孔的性别特征,而这一过程中,情绪信息也得到了无意识的加工。以往研究显示,识别悲伤和快乐面孔的性别时,青少年ASD患者的杏仁核、腹侧

前额叶皮层(ventral prefrontal cortex, vPFC)和纹状体出现了相对于正常被试更高的激活^[60]。并且,相比年长被试,ASD被试年龄越小,在内隐任务中其情感神经环路的激活便越强,这可能来源于低龄ASD患者具有相比成年期个体更强的大脑神经可塑性(图2A)^[10,60]。

此外,Batty等人^[62]采用内隐表情观察任务与脑电技术,要求被试对非面孔的其他物体图片作按键反应而对面孔不做反应。因此,被试在实验中无需对面孔的情绪内容进行任何外显判断。实验结果显示,在言语能力得到匹配后,ASD患者相对于正常被试其面孔加工有关脑电成分(如N170)的潜伏期并没有显著延迟,且ASD患者与正常被试在N170潜伏期上的这种相似性,并未随情绪类别的变化而有所不同^[62]。与此相一致的是,有研究者采用内隐表情观察任务如视觉空间注意任务,要求被试判断左右或上下两张场景或面孔是否一致^[63],结果发现ASD患者对注意与非注意位置的面孔其大脑激活无显著差异。即个体的注意方向,无论是注意集中于面孔本身或注意从面孔脱离,并未显著影响面孔刺激所诱发的面孔加工脑区的激活水平,这进一步证明了内隐表情观察任务中ASD患者并未出现情绪唤起缺陷^[63]。

Monk等人^[61]的脑成像研究给被试同时呈现情绪面孔与中性面孔,面孔消失之后在情绪面孔或中性面孔的位置呈现一个星号,并要求被试对星号做出按键

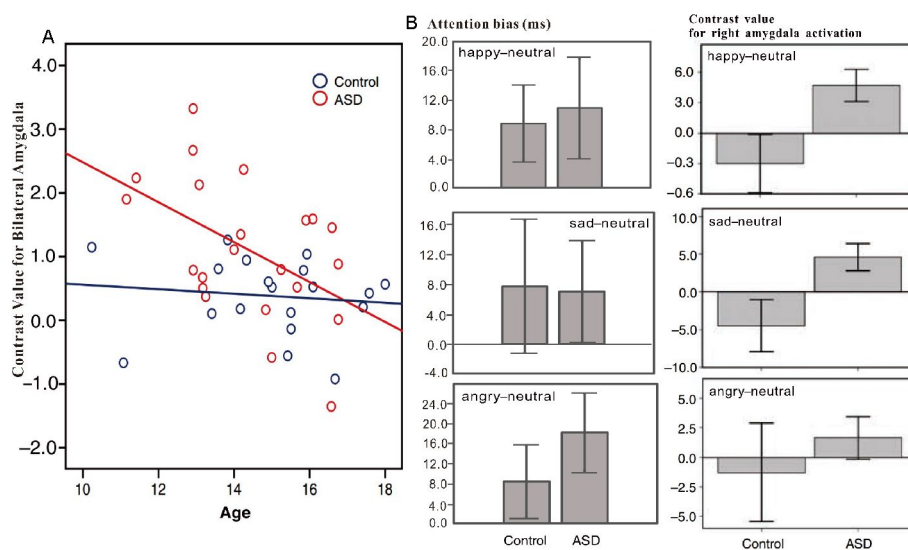


图2 内隐表情观察任务下ASD患者的注意偏向与神经激活示意图

A: 内隐表情观察任务中ASD组被试的杏仁核激活与其年龄的相关^[60]; B: 内隐表情观察任务中ASD组和健康组被试对情绪面孔注意偏向的对比(B左)和两组被试杏仁核的激活对比^[61]

反应. 当注视面孔与之后的星号位置一致时, 被试的反应时会较短. 研究结果发现, 两组被试对情绪面孔的注意偏向并没有显著差异, 并且两组的按键反应错误率的差异也不显著; 另外, 当ASD被试有效注意愉快和悲伤的情绪面孔位置时, 其杏仁核的激活强度要高于正常被试而不是弱于正常被试, 并且当有效注意愤怒面孔时, 两组被试的杏仁核激活差异也不显著(图2B)^[61]. 这表明ASD患者的神经系统很可能并不缺乏对面孔表情的情绪敏感性, 其缺陷仅在于对面孔注意的缺少, 和因此而产生的面部表情外显识别的不足. 上述注意缺少的推论得到了Pierce与Redcay^[64]脑成像研究结论的支持. Pierce与Redcay^[64]发现, 当要求被试完成面孔识别任务时, ASD儿童在具有吸引力的面孔刺激(如母亲面孔、儿童面孔)下产生的梭状回激活与健康人群并无显著差异, 而当识别陌生成人面孔时其激活水平仅为健康组的1/4.

综上, 在内隐表情观察任务中, ASD患者表现出与正常被试相似或更强的杏仁核活动. 这一事实说明该人群对面部表情其实并非完全缺乏情绪敏感性, 而很可能只是在外显表情观察任务下发生了对面孔刺激的回避. 这种自发性回避可能是ASD个体的一种适应性策略, 以避免因为面孔适应困难而出现过度生理激动.

4 原因分析与干预设想

如前所述, ASD患者的神经系统(如杏仁核)对面孔刺激存在过度反应倾向, 且存在面孔适应的困难^[1,40]. 众所周知, 面孔知觉是更为高级的面部表情加工的基础. 由此可推测, ASD患者对面孔的过度反应倾向和适应困难, 可能使得该人群更容易因为面孔知觉而产生过强的生理激动. 近期研究表明, 在情绪面孔知觉任务中, ASD患者的杏仁核活动强度与被试自我报告的社会焦虑水平呈现正相关^[65], 该证据对上述推论提供了进一步支持. 另一方面, 已有研究指出对情绪刺激的注意分散(distraction)可快速且有效地降低情感神经环路(如双侧杏仁核)的活动水平^[66-68]; 而对情绪信息注意偏向增强可有效预测个体的负面情感水平与抑郁风险^[69]. 再者, 多项研究指出ASD患者的前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC)存在结构与功能的异常, 例如, 与远距离功能连接有关的大型轴突的减少以及及近距离连接有关的小型轴突数量的增多^[70,71]. 这些结构的异常使得ASD患者的ACC在注意控制任务

中激活过低, 削弱了ACC对注意的控制功能, 并间接影响了整个前额叶抑制控制系统的功能^[71-73]. 因此, 趋利避害的本能以及ACC注意控制功能的不足, 很可能使得ASD患者自动化回避他人面部表情, 从而出现情感淡漠, 社会交往障碍与非社会性的刻板行为^[71]. 这也是以往大量研究发现在实验任务要求有意关注表情特征时(外显表情观察任务、引导注视点观察任务), 该人群对面孔表情缺乏情绪敏感性最为可能的解释, 但这一理论解释仍需要未来实证研究予以直接检验.

如前所述, 以往研究一致发现ASD组对情绪面孔的非特征信息区域的视觉扫描要显著多于健康组, 而对面孔核心情绪特征区域(如眼睛、鼻子和嘴巴)的视觉扫描要显著少于健康组^[15,19]. 这些证据提示在外显表情观察任务中, ASD患者会对面部情绪特征产生自发性的注意回避, 从而使得当被要求关注面部情绪特征区域时, 该群体出现对面孔情绪敏感性不足和表情识别不能的现象. 相反, 在无需个体有意关注面部表情的内隐表情观察任务(如性别判断)中, 患者对面部表情的情绪敏感性却并未显著弱于健康人群. 自动化情绪调节领域的近期研究已充分证明, 可以通过内隐的方式建立情绪调节态度和目标以达到无意识情绪调节的目的, 从而在无需个体付出主观努力的情况下实现情绪的下行调节^[74-78]. 因此, 未来研究可以采用自动化情绪调节的思想和方法, 通过内隐启动任务以无意识的、自动化的方式改变ASD患者对面孔表情的态度. 例如, 可以采用句子整理任务^[74]或者执行意图的建立^[76]等任务形式对ASD患者的情绪调节目标进行语义启动, 以内隐的、无意识的方式维持个体对面孔情绪的注意而非回避, 从而实现干预. 类似的, 对于孤独症表情敏感性缺乏和注意不足的干预而言, 在外显表情关注的条件下所表现出的情绪敏感性缺陷现象并不存在于内隐表情观察任务中. 因此, 非强制性的、内隐的情绪信息输入方式可能是促进ASD适应情绪信息的重要途径. 例如, 可以通过内隐表情观察方式让患者以无意识的方式进行面孔表情观察, 从而提高该人群对面孔的适应能力和对他人面部表情的敏感性, 并最终提高其社会功能. 这种方法很可能克服传统的要求患者反复、多次观察面部表情的方法学局限性. 另一方面, 在内隐表情观察任务中, ASD的杏仁核激活水平随着被试年龄的增大而减小^[60], 这

说明通过内隐任务适应面部表情的干预方案对于低龄患者可能具有更好的干预效果。

另外, Shechner等人^[79]采用点探测注意偏向任务, 通过无意识的、内隐的方式对被试的注意偏向进行校正, 以维持被试对情绪特征的注意从而对抗其注意回避的倾向。因此, 对ASD面孔情绪敏感性缺陷的干预还可以从注意偏向校正着手, 通过对ASD患者的面孔情绪特征回避现象进行干预, 从而提高其表情敏感性和基于表情识别的社会功能。除此之外, 有研究通过微表情训练(the micro-expression training tool, METT)对精神分裂患者进行面孔情绪知觉校正, 结果发现,

接受METT训练后的被试对面孔表情的识别准确率要显著高于控制组被试, 并且训练效果可持续一周; 同时, 研究者采用眼动技术发现, METT组被试在接受训练后对面孔特征区域(如眼部、鼻子和嘴巴)的注视点和注视时间较控制组被试都有显著提高^[80]。与ASD患者类似, 精神分裂患者对面孔情绪识别不能的一个重要原因是其对面孔特征区域的注意异常^[81]。因此, 未来研究可考虑将METT应用于对ASD患者面孔特征回避的干预, 以改善该群体的面孔表情注意不足和面部表情敏感性缺陷, 从而提高其表情识别能力和基于表情识别的社会功能。

致谢 感谢西南大学心理学部研究生张舒琳在本项工作初期对文献的整理。

参考文献

- Hilton C L. Sensory processing and motor issues in autism spectrum disorders. *International Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders*. New York: Springer, 2011. 175–193
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. Arlington: American Psychiatric Publishing, 2013
- 顾莉萍, 静进, 金字, 等. 高功能孤独症儿童情绪理解与社会适应能力关系研究. *中国儿童保健杂志*, 2013, 21: 16–19
- Bons D, van den Broek E, Scheepers F, et al. Motor, emotional, and cognitive empathy in children and adolescents with Autism Spectrum Disorder and Conduct Disorder. *J Abnorm Child Psychol*, 2013, 41: 425–443
- Stets J E, Turner J H. The sociology of emotions. *Handbook of Emotions*, 2008. 32–46
- Sprengelmeyer R, Jentsch I. Event related potentials and the perception of intensity in facial expressions. *Neuropsychologia*, 2006, 44: 2899–2906
- American Psychological Association. *APA Dictionary of Psychology*. Washington: American Psychological Association, 2015
- Damasio A R, Adolphs R, Damasio H. The contributions of the lesion method to the functional neuroanatomy of emotion. *Handbook of Affective Sciences*, 2003. 66–92
- Smith B D. Extraversion and electrodermal activity: arousability and the inverted-U. *Person Indiv Diff*, 1983, 4: 411–419
- Critchley H D, Daly EM, Bullmore ET, et al. The functional neuroanatomy of social behaviour: changes in cerebral blood flow when people with autistic disorder process facial expressions. *Brain*, 2000, 123: 2203–2212
- Perlman S B, Hudac C M, Pegors T, et al. Experimental manipulation of face-evoked activity in the fusiform gyrus of individuals with autism. *Social Neurosci*, 2011, 6: 22–30
- Greimel E, Schulte-Rüther M, Kircher T, et al. Neural mechanisms of empathy in adolescents with autism spectrum disorder and their fathers. *NeuroImage*, 2010, 49: 1055–1065
- Wang A T, Dapretto M, Hariri A R, et al. Neural correlates of facial affect processing in children and adolescents with Autism Spectrum Disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2004, 43: 481–490
- Cohen S, Masyn K, Mastergeorge A, et al. Psychophysiological responses to emotional stimuli in children and adolescents with autism and fragile X syndrome. *J Clin Child Adolesc Psychol*, 2015, 44: 250–263
- 马伟娜, 朱蓓蓓. 孤独症儿童的情绪共情能力及情绪表情注意方式. *心理学报*, 2014, 46: 528–539
- Mathersul D, McDonald S, Rushby J A. Autonomic arousal explains social cognitive abilities in high-functioning adults with autism spectrum disorder. *Int J Psychophysiol*, 2013, 89: 475–482
- Kennedy D P, Gläscher J, Tyszka J M, et al. Personal space regulation by the human amygdala. *Nat Neurosci*, 2009, 12: 1226–1227
- Schupp H T, Ohman A, Junghöfer M, et al. The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis. *Emotion*, 2004, 4: 189–200

- 19 Pelphrey K A, Sasson N J, Reznick J S, et al. Visual scanning of faces in autism. *J Autism Dev Disorders*, 2002, 32: 249–261
- 20 Klin A, Jones W, Schultz R, et al. Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Arch Gen Psychiatry*, 2002, 59: 809–816
- 21 Jones W, Carr K, Klin A. Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with Autism Spectrum Disorder. *Arch Gen Psychiatry*, 2008, 65: 946–954
- 22 Wiens S, Syrjänen E. Directed attention reduces processing of emotional distracters irrespective of valence and arousal level. *Biol Psychol*, 2013, 94: 44–54
- 23 Hobson R P. Autism and emotion. *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders*, Fourth Edition, 2005
- 24 顾莉萍, 静进, 金字, 等. 孤独症儿童对人物面孔图表情识别特征及情绪归因特点. *中国儿童保健杂志*, 2012, 20: 302–305
- 25 周念丽, 方俊明. 自闭症幼儿的情感认知特点的实验研究. *心理科学*, 2003, 26: 407–410
- 26 朱蓓蓓, 马伟娜, 杨辉. 孤独症儿童情绪认知障碍的研究进展. *健康研究*, 2012, 32: 266–269
- 27 Mazefsky C A, Herrington J, Siegel M, et al. The role of emotion regulation in Autism Spectrum Disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2013, 52: 679–688
- 28 Humphreys K, Minshew N, Leonard G L, et al. A fine-grained analysis of facial expression processing in high-functioning adults with autism. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 685–695
- 29 Baron-Cohen S, Ring H A, Bullmore E T, et al. The amygdala theory of autism. *Neurosci Biobehav Rev*, 2000, 24: 355–364
- 30 Williams J H G, Whiten A, Suddendorf T, et al. Imitation, mirror neurons and autism. *Neurosci Biobehav Rev*, 2001, 25: 287–295
- 31 Panksepp, J. The Affective Brain and Core Consciousness: How Does Neural Activity Generate Emotional Feelings? In *Handbook of Emotions*. Guilford: The Guilford Press, 2008. 47–67
- 32 Zalla T, Sperduti M. The amygdala and the relevance detection theory of autism: an evolutionary perspective. *Front Hum Neurosci*, 2013, 7: 894
- 33 Birmingham E, Cerf M, Adolphs R. Comparing social attention in autism and amygdala lesions: effects of stimulus and task condition. *Social Neurosci*, 2011, 6: 420–435
- 34 胡晓晴, 傅根跃, 施臻彦. 镜像神经元系统的研究回顾及展望. *心理科学进展*, 2009, 17: 118–125
- 35 Wild B, Erb M, Bartels M. Are emotions contagious? Evoked emotions while viewing emotionally expressive faces: quality, quantity, time course and gender differences. *Psychiatry Res*, 2001, 102: 109–124
- 36 Dapretto M, Davies M S, Pfeifer J H, et al. Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nat Neurosci*, 2006, 9: 28–30
- 37 Southgate V, de C. Hamilton A F. Unbroken mirrors: challenging a theory of Autism. *Trends Cognitive Sci*, 2008, 12: 225–229
- 38 McIntosh D N, Reichmann-Decker A, Winkelman P, et al. When the social mirror breaks: deficits in automatic, but not voluntary, mimicry of emotional facial expressions in autism. *Dev Sci*, 2006, 9: 295–302
- 39 Oberman L M, Winkelman P, Ramachandran V S. Slow echo: facial EMG evidence for the delay of spontaneous, but not voluntary, emotional mimicry in children with autism spectrum disorders. *Dev Sci*, 2009, 12: 510–520
- 40 Kleinbans N M, Johnson L C, Richards T, et al. Reduced neural habituation in the amygdala and social impairments in Autism Spectrum Disorders. *AJP*, 2009, 166: 467–475
- 41 Swartz J R, Wiggins J L, Carrasco M, et al. Amygdala habituation and prefrontal functional connectivity in youth with Autism Spectrum Disorders. *J Am Acad Child Adolescent Psychiatry*, 2013, 52: 84–93
- 42 Yamasaki T, Maekawa T, Takahashi H, et al. Electrophysiology of Visual and Auditory Perception in Autism Spectrum Disorders. *Comprehensive Guide to Autism*. New York: Springer, 2014. 791–808
- 43 Modi M E, Young A L J. Oxytocin, Vasopressin, and Social Behavior: Implications for Autism Spectrum Disorders. New York: Oxford University Press, 2011. 593–610
- 44 Inoue H, Yamasue H, Tochigi M, et al. Association between the oxytocin receptor gene and amygdalar volume in healthy adults. *Biol Psychiatry*, 2010, 68: 1066–1072
- 45 Schumann C M, Hamstra J, Goodlin-Jones B L, et al. The amygdala is enlarged in children but not adolescents with autism; the hippocampus is enlarged at all ages. *J Neurosci*, 2004, 24: 6392–6401
- 46 寿小婧, 张嵘. 孤独症谱系障碍的结构磁共振成像研究进展. *中国康复医学杂志*, 2013, 28: 785–788
- 47 Schumann C M, Amaral D G. Stereological analysis of amygdala neuron number in autism. *J Neurosci*, 2006, 26: 7674–7679
- 48 Kleinbans N M, Richards T, Sterling L, et al. Abnormal functional connectivity in autism spectrum disorders during face processing. *Brain*, 2008, 131: 1000–1012
- 49 Dawson G, Webb S J, Carver L, et al. Young children with autism show atypical brain responses to fearful versus neutral facial expressions of

- emotion. *Dev Sci*, 2004, 7: 340–359
- 50 Wong T K W, Fung P C W, Chua S E, et al. Abnormal spatiotemporal processing of emotional facial expressions in childhood autism: dipole source analysis of event-related potentials. *Eur J Neurosci*, 2008, 28: 407–416
- 51 Bölte S, Hubl D, Feineis-Matthews S, et al. Facial affect recognition training in autism: can we animate the fusiform gyrus? *Behav Neurosci*, 2006, 120: 211–216
- 52 O'Connor K, Hamm J P, Kirk I J. The neurophysiological correlates of face processing in adults and children with Asperger's syndrome. *Brain Cogn*, 2005, 59: 82–95
- 53 Dalton K M, Nacewicz B M, Johnstone T, et al. Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nat Neurosci*, 2005, 59: 519–526
- 54 Ashwin E, Baron-Cohen S, Golan O, et al. Differential activation of the amygdala and the 'social brain' during fearful face-processing in Asperger Syndrome. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 2–14
- 55 Hadjikhani N, Joseph R M, Snyder J, et al. Activation of the fusiform gyrus when individuals with autism spectrum disorder view faces. *NeuroImage*, 2004, 22: 1141–1150
- 56 Pierce K, Haist F, Sedaghat F, et al. The brain response to personally familiar faces in autism: findings of fusiform activity and beyond. *Brain*, 2004, 127: 2703–2716
- 57 Joseph R M, Ehrman K, McNally R, et al. Affective response to eye contact and face recognition ability in children with ASD. *J Inter Neuropsych Soc*, 2008, 14: 947–955
- 58 Kylliäinen A, Wallace S, Coutanche M N, et al. Affective-motivational brain responses to direct gaze in children with autism spectrum disorder. *J Child Psychol Psychiatry*, 2012, 53: 790–797
- 59 Bird G, Silani G, Brindley R, et al. Empathic brain responses in insula are modulated by levels of alexithymia but not autism. *Brain*, 2010, 133: 1515–1525
- 60 Weng S J, Carrasco M, Swartz J R, et al. Neural activation to emotional faces in adolescents with autism spectrum disorders. *J Child Psychol Psychiatry*, 2011, 52: 296–305
- 61 Monk C S, Weng S J, Wiggins J L, et al. Neural circuitry of emotional face processing in autism spectrum disorders. *J Psychiatry Neurosci*, 2010, 35: 105–114
- 62 Batty M, Meaux E, Wittenmeyer K, et al. Early processing of emotional faces in children with autism: an event-related potential study. *J Exp Child Psychol*, 2011, 109: 430–444
- 63 Bird G, Catmur C, Silani G, et al. Attention does not modulate neural responses to social stimuli in autism spectrum disorders. *NeuroImage*, 2006, 31: 1614–1624
- 64 Pierce K, Redcay E. Fusiform function in children with an Autism Spectrum Disorder is a matter of "who". *Biol Psychiatry*, 2008, 64: 552–560
- 65 Kleinbans N M, Richards T, Weaver K, et al. Association between amygdala response to emotional faces and social anxiety in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia*, 2010, 48: 3665–3670
- 66 Kanske P, Heissler J, Schönfelder S, et al. How to regulate emotion? Neural networks for reappraisal and distraction. *Cerebral Cortex*, 2011, 21: 1379–1388
- 67 Thiruchselvam R, Blechert J, Sheppes G, et al. The temporal dynamics of emotion regulation: an EEG study of distraction and reappraisal. *Biol Psychol*, 2011, 87: 84–92
- 68 Paul S, Simon D, Kniesche R, et al. Timing effects of antecedent- and response-focused emotion regulation strategies. *Biol Psychol*, 2013, 94: 136–142
- 69 Spasojevic J, Alloy L B. Rumination as a common mechanism relating depressive risk factors to depression. *Emotion*, 2001, 1: 25–37
- 70 Simms M L, Kemper T L, Timbie C M, et al. The anterior cingulate cortex in autism: heterogeneity of qualitative and quantitative cytoarchitectonic features suggests possible subgroups. *Acta Neuropathol*, 2009, 118: 673–684
- 71 Zikopoulos B, Barbas H. Changes in prefrontal axons may disrupt the network in autism. *J Neurosci*, 2010, 30: 14595–14609
- 72 Fan J, Bernardi S, Van Dam N T, et al. Functional deficits of the attentional networks in autism. *Brain Behav*, 2012, 2: 647–660
- 73 Chan A S, Han Y M Y, Leung W W, et al. Abnormalities in the anterior cingulate cortex associated with attentional and inhibitory control deficits: a neurophysiological study on children with autism spectrum disorders. *Res Autism Spectrum Disorders*, 2011, 5: 254–266
- 74 Mauss I B, Cook C L, Gross J J. Automatic emotion regulation during anger provocation. *J Exp Social Psychol*, 2007, 43: 698–711
- 75 Williams L E, Bargh J A, Nocera C C, et al. The unconscious regulation of emotion: nonconscious reappraisal goals modulate emotional reactivity. *Emotion*, 2009, 9: 847–854
- 76 Gallo I S, Keil A, McCulloch K C, et al. Strategic automation of emotion regulation. *J Pers Soc Psychol*, 2009, 96: 11–31

- 77 Yuan J, Ding N, Liu Y, et al. Unconscious emotion regulation: nonconscious reappraisal decreases emotion-related physiological reactivity during frustration. *Cogn Emot*, 2015, 29: 1042–1053
- 78 Ding N X, Yang J M, Liu Y Y, et al. Paying less but harvesting more: the effect of unconscious acceptance in regulating frustrating emotion. *Sci China Life Sci*, 2015, 58: 799–809
- 79 Shechner T, Pelc T, Pine D S, et al. Flexible attention deployment in threatening contexts: an instructed fear conditioning study. *Emotion*, 2012, 12: 1041–1049
- 80 Russell T A, Green M J, Simpson I, et al. Remediation of facial emotion perception in schizophrenia: concomitant changes in visual attention. *Schizophrenia Res*, 2008, 103: 248–256
- 81 Nuechterlein K H. Vigilance in schizophrenia and related disorders. *Handbook of Schizophrenia*. 1991

The deficit of emotional sensitivity to facial expression in Autism Spectrum Disorder: task-based analyses and insights into intervention

YANG JieMin¹, HUANG Xing¹, SHAO Zhi² & YUAN JiaJin²

1 The Laboratory for Affect Cognition and Regulation, Fac Psychol, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2 The Autistic Children's Rehabilitation Center, The Ninth People's Hospital of Chongqing, Chongqing 400700, China

Numerous studies have indicated the common deficit of Autism Spectrum Disorder (ASD) in recognizing and understanding facial expressions, which is a major cause of the ASD's social dysfunction. Emotional sensitivity to facial expression is a prerequisite of understanding and recognizing facial expression. However, the emotion sensitivity to facial expressions in ASD has yet to be systematically analyzed to date. After systematic analysis of existing studies about ASD and the perception of facial expression, we found that the existing literature could be sorted into three task categories: explicit observation of facial emotion, fixation-oriented observation of facial emotion, or implicit observation of facial emotion. We then analyzed the peripheral physiological and neuroimaging data of ASD and facial emotion perception under those three conditions. We found that the lack of emotion sensitivity to facial expressions was mainly observed in the explicit or fixation-oriented affect recognition tasks, either of which required intentional focus on key features of facial expression. By contrast, subjects with ASD exhibited similar or even larger amygdala activation compared to healthy subjects when implicitly processing emotional facial expressions. These results suggest that individuals with ASD are not lacking emotional sensitivity to facial expression in nature. Instead, the insufficient face adaptation and the face-specific hyperarousal that characterize ASD may lead the patients to avoid attention orienting to facial expression, which in turn leads to deficient activation in emotion-related neural circuits. Based on these evidences, we propose a new method of intervention for improving the facial emotion sensitivity in ASD patients. That is, training ASD patients to perceive emotional faces implicitly, without conscious awareness of facial emotion observation, is a potentially promising approach to improve autistic individuals' neural sensitivity and adaptation to facial expressions. This may be an important candidate method for the intervention of autistic symptoms and the enhancement of their social functions.

Autism Spectrum Disorder, emotional facial expression, emotional sensitivity, attention, amygdala, implicit task

doi: [10.1360/N052016-00368](https://doi.org/10.1360/N052016-00368)