

情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响： 来自行为和 fNIRS 的证据*

张文洁^{1,2,3} 龙如意¹ 李苗青¹ 范伟^{1,2,3} 傅小兰⁴

(¹ 湖南师范大学教育科学学院, 长沙 410081) (² 认知与人类行为湖南省重点实验室, 长沙 410081)

(³ 湖南师范大学交叉科学研究院, 长沙 410081) (⁴ 上海交通大学心理学院, 上海 200030)

摘要 本研究通过3个实验探究情绪效价和情绪反应指向对幼儿助人行为的影响及其神经机制。实验1 ($N = 259$, $M = 5.48$ 岁, $SD = 0.76$ 岁, 127 名男孩)探究了情绪效价(积极、中性、消极)对4~6岁幼儿助人行为的影响, 结果发现, 相比其他情绪, 积极情绪更能促进4~6岁幼儿的助人行为。实验2 ($N = 180$, $M = 5.39$ 岁, $SD = 0.79$ 岁, 98 名男孩)进一步考察了情绪效价(积极 vs. 消极)和情绪反应指向(指向自我 vs. 指向他人)的交互作用, 结果发现, “指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进4~6岁幼儿助人行为; 实验3 ($N = 34$, $M = 5.38$ 岁, $SD = 0.33$ 岁, 17 名男孩)采用功能性近红外光谱技术(fNIRS)探究了在“指向自我”条件下情绪效价对5岁幼儿助人行为影响的神经机制, 结果发现, 在“指向自我”的消极情绪下幼儿助人伴随着更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC)激活水平; 而在“指向自我”积极情绪下幼儿助人伴随着更高的颞中回(MTG)激活水平。这些发现表明, 4~6岁幼儿助人行为不仅受情绪效价的影响, 而且还会受到情绪反应指向的调节; 在“指向自我”的消极情绪下5岁幼儿的助人行为可能主要通过认知控制路径实现, 而在“指向自我”的积极情绪下5岁幼儿的助人行为可能主要通过共情-利他路径实现。

关键词 幼儿助人行为, 情绪效价, 情绪反应指向, 功能性近红外光谱, 背外侧前额叶皮层, 颞中回

分类号 B844

1 引言

亲社会行为指一切符合社会期望而对群体、社会和他人的有益行为, 包括助人、合作、分享和安慰等行为(Bar-Tal et al., 1982)。助人行为是典型的亲社会行为, 是个体基于自愿原则, 对他人主动关心并进行帮助的行为, 是个体通过努力主动使他人摆脱其不愿意承受的困境的行为(钟毅平等, 2015)。3~6岁是幼儿助人行为发生最频繁的时期(姚秀娟, 2015)。尽管多种因素会影响幼儿的助人行为, 但有研究指出, 助人行为的发生主要是由感知-行动机制所引发的情绪驱动的(Chen et al., 2023)。婴儿期的个体已经具备初步的情绪加工能力, 幼儿期则进入个体理解情绪和情绪加工能力发

展的关键时期(Gori et al., 2021)。基于这一发展特点, 不少研究者认为, 情绪因素可能是影响幼儿助人行为的关键因素(Snippe et al., 2018)。个体的情绪体验不仅包含效价维度(积极 vs. 消极), 还涉及反应指向维度(指向自我 vs. 指向他人), 情绪的不同维度对个体亲社会行为的影响可能不同。因此, 本研究将从情绪效价和情绪反应指向的双重视角系统探讨情绪对幼儿助人行为的影响机制。

1.1 情绪效价与亲社会行为

情绪是指个体在受到某种刺激时产生的行为反应、主观感受和生理变化的短暂状态(Ekman, 1992)。根据效价不同, 情绪分为积极情绪和消极情绪(邓华强, 2018)。积极情绪是由满足个体需要的事件引起的愉快情绪状态, 如愉悦、自信、满足; 消

收稿日期: 2025-02-08

* 国家自然科学基金面上项目(32371126)、湖南省自然科学基金青年项目(2025JJ60221)。

通信作者: 傅小兰, E-mail: fuxiaolan@sjtu.edu.cn

极情绪是当个体的需要未能充分满足时所体验到的不愉快情绪状态,如悲伤、愤怒、紧张、厌恶(郭小艳,王振宏,2007)。

基于情绪扩展理论,积极情绪会扩展个体的思维-行动范围,注意力可能会从自己身上转移到他人身上,从而激发亲社会行为和利他主义倾向(Aknin et al., 2012);而消极情绪可能限制个体的思维和行动,促使个体采取以生存为导向的行为(Fredrickson, 2001)。大量研究表明,无论是自然发生还是实验诱导的积极情绪都能够增加成人的亲社会行为,包括助人、分享、捐赠与合作等行为(黄睿等,2023; Isen & Levin, 1972)。目前一些研究指出,积极情绪也能够增加儿童的亲社会行为(Aknin et al., 2012; Siu & Ho, 2022)。2.5岁幼儿表现出的积极情绪越多,其助人行为也更多(Petkova & Brownell, 2022)。相较于被引导思考悲伤或中性情绪状态下的儿童,被引导思考愉悦情绪状态下的7~8岁儿童向他人捐赠的金钱数量更多(Moore et al., 1973)。然而,少数有关分享行为的研究指出,积极情绪不能增加儿童的亲社会行为(康丹等,2023; Longard, 2018)。

关于消极情绪对亲社会行为的作用,现有结果也不一致。一些研究表明,消极情绪会减少个体的亲社会行为(Lamy et al., 2012; Underwood et al., 1977)。当体验到强烈的消极情绪时,个体会转移注意力,从而抑制亲社会行为(Eisenberg, 2000)。另一些研究指出,消极情绪不会影响个体的亲社会行为(冯琳琳等,2021; Forgas et al., 2008)。研究指出,两岁前幼儿多表现为情绪感染与自我困扰,较成熟的亲社会行为尚不常见(Zahn-Waxler et al., 1992)。在悲伤音乐诱发的消极情绪下,18个月的幼儿助人行为没有增加(Siu & Ho, 2022)。然而,还有一些研究发现,消极情绪会增加个体的亲社会行为(邓华强,2018; 杨昭宁等,2017)。6~10岁儿童经常抱有善行抵消恶行的想法,当自己感受到消极情绪(悲伤或内疚)时,往往想通过善行以减轻消极情绪带来的影响(Donohue & Tully, 2019)。

总之,目前关于情绪效价对亲社会行为影响的研究结果存在分歧,这种分歧可能源于两方面的原因。一方面,现有研究的被试群体存在年龄差异。针对不同年龄阶段儿童的研究发现,情绪效价对儿童亲社会行为的影响模式可能与成人存在显著差异(Thompson & Newton, 2013)。另一方面,幼儿具有独特的认知发展特点,如以直觉思维为主、情绪

易感性强(Siegler, 2005)。幼儿比成人更容易受到情绪的影响,情绪体验更为直接和强烈,且理性思维能力尚未完全发展,更多依赖直觉和情绪驱动进行决策。为了解决当前研究的分歧,因此,实验1将深入探究情绪效价(积极、中性、消极)对幼儿助人行为的影响。基于幼儿的认知发展特点和积极情绪扩展理论,本研究提出假设1:相比其他情绪,积极情绪更能促进幼儿的助人行为。

1.2 情绪效价和情绪反应指向与幼儿亲社会行为

传统的情绪研究主要聚焦于个体自身的积极或消极情绪体验。然而,情绪体验的复杂性不仅体现在情绪效价维度上,还涉及情绪反应指向维度。情绪反应指向是个体在情绪体验过程中表现出的情绪反应方向性(邓琳等,2014)。“指向自我”的情绪通常来源于自身需求是否得到满足,表现为个体直接体验的情绪反应,如因自己获得奖励而高兴、因自己遭受挫折而沮丧;而“指向他人”的情绪则源于观察到他人需求是否得到满足,表现为因他人境遇而产生的情绪反应,如因看到他人快乐而感到愉悦、因目睹他人痛苦而感到悲伤(Sallquist et al., 2009; Thompson et al., 1980)。个体的亲社会行为不仅受到“指向自我”情绪的影响,也会受到“指向他人”情绪的影响(Van Kleef & Lelieveld, 2022)。

相同效价的情绪,若其情绪反应指向不同,也可能导致不同的行为表现(Thompson et al., 1980)。在消极情绪的研究中,Barnett等人(1982)对12岁儿童的研究发现,高共情儿童在“指向他人”的悲伤情绪条件下比在“指向自我”的悲伤情绪条件下表现出更多的助人行为。后续研究进一步证实,“指向自我”的消极情绪(如回忆自身悲伤经历)会减少儿童的捐赠和助人行为,而“指向他人”的消极情绪(如观察他人痛苦、社会排斥等)则激发共情反应,促进儿童的帮助、补偿等亲社会行为(Svetlova et al., 2010; Van der Meulen et al., 2016)。总之,以往研究在消极情绪与亲社会行为的关系上存在分歧,而情绪反应指向可能正是解释这些分歧的关键:“指向他人”的消极情绪可能促进亲社会行为,而“指向自我”的消极情绪则可能抑制亲社会行为(黄睿等,2023)。在积极情绪的研究中,Rosenhan等人(1981)区分了自我产生的积极情绪(快乐)和观察他人快乐产生的积极情绪(快乐),结果发现,“指向自我”的积极情绪(快乐)能够促进利他行为,而“指向他人”的积极情绪(快乐)则会抑制利他行为。儿童研究也

发现, 当儿童体验“指向自我”的积极情绪(如回忆积极事件)后, 捐赠行为显著增加, 而观察他人的积极情绪状态并不能有效促进儿童的分享行为(Longard, 2018)。因此, “指向自我”的积极情绪或许能促进个体的亲社会行为, 而“指向他人”的积极情绪可能会抑制个体的亲社会行为。

尽管有关成人情绪、儿童亲社会行为已有丰富的实证研究基础, 但针对情绪效价与情绪反应指向影响幼儿亲社会行为的内在机制仍存在不足。首先, 在研究设计上, 以往多数研究仅关注某一种或两种情绪条件, 缺乏在统一框架内系统检验情绪效价与情绪反应指向交互效应的实验设计, 难以全面揭示其交互作用机制。其次, 情绪反应指向的操作存在方法学差异与局限。目前情绪效价的启动方法主要通过自传体回忆、视频材料以及真实情境下的礼物-奖励范式来启动不同情绪, 其中, 礼物-奖励范式和标准化视频材料更符合幼儿的心理发展特点, 能够更好地控制情绪启动的强度与一致性(康丹等, 2023; Longard, 2018; 杨昭宁等, 2017)。因此, 本研究结合视频与礼物-奖励范式, 通过幼儿亲自参与礼物-奖励游戏启动“指向自我”的情绪, 通过观看他人参与相同游戏的视频启动“指向他人”的情绪。

结合上述实证研究分析, 情绪效价与情绪反应指向对个体亲社会行为的影响可能存在一种“对角线效应”: “指向自我”的积极情绪和“指向他人”的消极情绪可能促进亲社会行为, 而“指向自我”的消极情绪和“指向他人”的积极情绪则可能抑制亲社会行为。注意焦点理论(Rosenhan et al., 1981)认为, 当个体注意力从自身内部状态转向外部环境及他人时, 更容易觉察并响应他人的需求。根据该理论和已有研究分析, 本研究提出假设 2: 相比其他条件, “指向自我”的积极情绪和“指向他人”的消极情绪更可能促进幼儿的助人行为。

1.3 个体亲社会行为与情绪相关的脑神经机制研究

近年来, 关于亲社会行为神经机制的研究取得了重要进展, 为理解情绪与亲社会行为的关系提供了神经科学基础。亲社会行为是一个多成分的复杂过程, 不仅涉及社会认知和共情能力, 还涉及价值评估、计划和认知控制等过程(Bellucci et al., 2020; Decety & Cowell, 2018)。已有研究表明, 亲社会行为与特定脑区活动密切相关, 尤其是前额叶皮层、扣带回及纹状体等区域(Luo, 2018)。研究表明, 前

额叶皮层在调节儿童的社会决策和认知控制中起着重要作用(Passarotti et al., 2010)。在前额叶皮层中, 外侧前额叶皮层, 包括背外侧前额叶皮层(Dorsolateral Prefrontal Cortex, DLPFC)和腹外侧前额叶皮层(Ventrolateral Prefrontal Cortex, VLPFC), 参与了“冷”执行功能。背外侧前额叶皮层(DLPFC)作为大脑认知控制网络的核心区域, 不仅参与认知控制, 涉及工作记忆、目标维持、抑制控制等执行功能, 还参与情绪调节(Buhle et al., 2014; Ochsner & Gross, 2005)。针对学前儿童的研究发现, 4~6岁幼儿在刻意进行情绪调节时, 左侧前额叶皮层活动显著增强(Grabell et al., 2019)。此外, 背外侧前额叶皮层(DLPFC)实施的认知控制可能会根据他人的亲社会特征和具体情境, 灵活调节个体的亲社会行为倾向(Gross et al., 2018)。

颞叶区域在个体亲社会行为的神经基础中同样发挥着重要作用。其中, 颞中回(Middle Temporal Gyrus, MTG)是社会认知网络的重要组成部分, 参与加工他人的行为、意图、面部表情和情绪信息(Schurz et al., 2014; Ward & Ramsey, 2024)。颞中回(MTG)的激活反映了个体对他人社会线索的增强处理, 特别是传递需求信号的多模态信息(Zinchenko et al., 2018)。此外, 颞中回(MTG)也是行为观察网络的重要组成部分。该网络支持个体对他人行为的感知与共情(Caspers et al., 2010)。近期一项综述指出, 颞中回(MTG)和腹外侧前额叶皮层(VLPFC)在人际情绪调节的动态加工过程中可能起到关键的中介作用(Wang et al., 2024)。

关于不同年龄阶段儿童情绪与亲社会行为的神经机制研究, 为理解情绪对幼儿亲社会行为的影响提供了重要基础。在婴儿期, 12个月的婴儿加工消极情绪刺激时会投入更多神经资源, 事件相关电位反应更大(Carver & Vaccaro, 2007)。针对3岁幼儿的研究发现, 观察亲社会场景时右侧颞顶交界和额旁皮层活动与随后的亲社会行为(如帮助和安慰行为)显著相关, 表明婴幼儿的颞顶交界已经参与亲社会行为的神经加工(Yamamoto et al., 2024)。近期研究进一步发现, 4~6岁儿童在与父母互动时, 前额叶皮层在不同任务中表现出不同的神经激活, 且脑间同步与行为同步呈现显著相关, 显示了亲子互动中的神经同步现象(曾梦淳等, 2022)。同时, 学前儿童在进行情绪加工过程中比成人更加关注情境线索, 会主动整合面部表情和情境线索来理解他人情绪(Widen, 2013)。到了学龄

期, 6~12 岁儿童在进行亲社会决策(如分享)时前额叶皮层和杏仁核等脑区的活动显著增强, 并逐渐表现出更强的认知控制能力和更深厚的情感共鸣(Steinbeis, 2018)。

研究者通常将大脑的执行功能区分为涉及认知的“冷”执行功能和涉及情绪的“热”执行功能(Zelazo & Carlson, 2012)。与此相对应, 现有神经科学证据与亲社会行为理论大多认为, 个体的亲社会行为亦可能通过这两条不同的路径产生。第一条是认知控制的相关路径, 体现“冷认知”的加工过程。该路径将亲社会行为理解为一个需要深思熟虑、克服自私冲动、抑制自我利益倾向的认知控制过程。这种“冷认知”加工模式与 Steinbeis (2018)的研究发现相一致——当儿童的行为控制能力受损时, 其分享行为和在不公平的拒绝行为显著减少。因而, 亲社会行为可能需要依赖背外侧前额叶皮层(DLPFC)介导的抑制控制过程来克服利己倾向。理论上, 认知控制相关路径与注意焦点理论相呼应, 即在面临消极情绪(尤其是“指向自我”的消极情绪)时, 个体需要调动认知控制资源, 主动调节情绪与注意焦点, 以克服自我关注并执行亲社会目标。第二条是共情-利他的相关路径, 体现了“热认知”的加工过程。该路径将亲社会行为理解为一个观察、感受和回应他人需求的共情过程, 强调共情是亲社会行为的进化基础(De Waal, 2008)。这种“热认知”模式符合 Warneken (2015)的观点——共情能力使人类能快速识别他人需求, 触发直觉性利他行为。这一路径可能主要涉及颞中回(MTG)感知、理解他人情绪和行为的加工过程。理论上, 该路径与积极情绪扩展理论相呼应, 即积极情绪能够扩展个体的思维-行动范围, 增强对他人需求的敏感性, 从而通过情感共鸣促进其亲社会行为。

基于注意焦点理论和积极情绪扩展理论, 结合认知控制相关路径和共情-利他相关路径的神经机制, 本研究聚焦于“指向自我”的情绪条件下探究情绪效价影响幼儿助人行为的神经激活模式。若认知控制相关路径在幼儿群体中发挥作用, 那么“指向自我”的消极情绪应该主要激活背外侧前额叶皮层(DLPFC), 通过增强认知控制和情绪调节功能来促进幼儿助人行为(假设 3a)。相反, 若共情-利他相关路径在幼儿群体中发挥作用, 那么“指向自我”的积极情绪应该主要激活颞中回(MTG), 通过增强社会认知和共情来促进幼儿助人行为(假设 3b)。

2 实验 1: 情绪效价对 4~6 岁幼儿助人行为的影响

2.1 方法

2.1.1 被试

实验 1 使用 G*power 3.1 软件进行样本量估算, 设定参数为($power = 0.8$, $effect\ size\ f = 0.25$, $\alpha = 0.05$), 结果显示至少需要 196 名被试以达到 80% ($1 - \beta$)的统计检验力。实验 1 实际招募 259 名 4~6 岁幼儿, 其中, 4 岁组 89 名($M = 4.63$ 岁, $SD = 0.38$ 岁, 男孩 43 名), 5 岁组 81 名($M = 5.61$ 岁, $SD = 0.32$ 岁, 男孩 39 名), 6 岁组 89 名($M = 6.24$ 岁, $SD = 0.37$ 岁, 男孩 45 名)。本研究方案获得湖南师范大学伦理委员会批准(批准号: 2024096), 所有实验前告知幼儿家长实验内容的相关信息, 签署了书面知情同意书, 实验结束后幼儿获得喜爱的礼品作为参与奖励。

2.1.2 实验设计

实验 1 采用 3 (情绪效价: 积极、中性、消极) \times 3 (年龄组: 4 岁、5 岁、6 岁)的被试间实验设计。情绪效价和年龄组为被试间的自变量, 幼儿的助人得分作为因变量。

2.1.3 实验程序(见图 1)

(1)随机分组。被试被随机分配到积极情绪组、中性情绪组或消极情绪组。

(2)礼物喜好测试。向幼儿展示 10 张礼物图片, 其中包含 5 种“好”礼物(例如, 糖果、兔子/奥特曼玩具、海绵宝宝贴纸、彩笔、芭比娃娃/变形金刚)和 5 种“差”礼物(例如, 杯子、尺子、断截的铅笔、破旧的娃娃、黑色袜子), 并要求幼儿根据自己的喜欢程度对礼物进行排序。

(3)不同效价的情绪启动——礼物-奖励启动范式。根据被试礼物喜好测试的排序, 积极情绪组的幼儿将随机获得排序第 1/2 的礼物, 消极情绪组的幼儿将随机获得排序第 9/10 的礼物, 而中性情绪组的幼儿则随机获得喜欢程度排序第 5/6 名的礼物。

(4)不同效价的情绪操作检验。主试出示 5 点情绪量表并手指图谱说: “这里有 5 个图谱宝宝, 第 1 张图谱代表非常不高兴, 第 2 张图谱代表有点不高兴, 第 3 张图谱代表一般般, 第 4 张图谱代表有点高兴, 第 5 张图谱代表非常高兴。你觉得哪一个图谱更能代表你现在的心情, 请指出来。” 根据幼儿选择的情绪图谱对应分数, 确认情绪效价启动的有效性。

(5)助人任务: 捡笔范式(Misgav et al., 2023)。

主试在整理桌面时, “不小心”将一个装有蜡笔

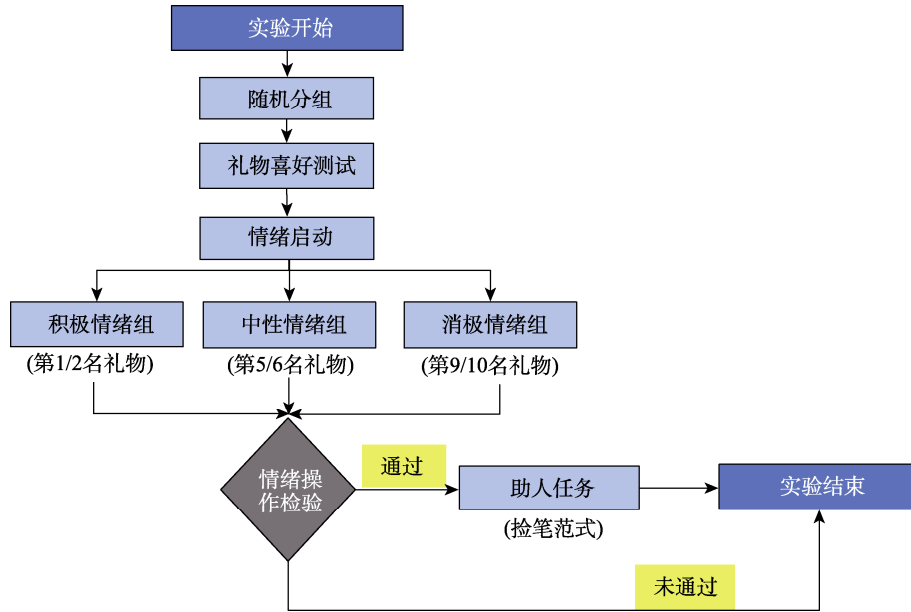


图 1 实验 1 流程图

的容器打翻在地, 并观察幼儿的反应以评估其助人行为。最初, 主试表现出惊讶的表情, 但假装因太忙(整理桌面 20 秒)而没有时间捡拾蜡笔; 然后, 主试开始缓慢地捡拾蜡笔(10 秒), 最后, 主试捡完所有笔离开。

2.1.4 数据编码与分析

数据编码(见图 2): 参照 Misgav 等(2023)的助人行为经典实验研究, 被试在前 20 秒内提供帮助, 视为主动帮助, 幼儿助人分数记为 3 分; 被试在主试开始捡拾蜡笔后(第 20 秒到第 30 秒内)提供帮助, 幼儿助人分数记为 2 分, 被试在主试捡拾完所有的蜡笔前(30 秒内)都没有提供帮助, 幼儿助人分数记为 1 分。

数据分析: 实验 1 使用 R 语言(4.4.1 版本)进行数据分析。采用 Kruskal-Wallis 秩和检验: 首先, 验证情绪效价启动的有效性; 随后, 以情绪效价和年龄组为自变量, 幼儿助人行为得分为因变量, 考察情绪效价和年龄组对幼儿助人行为的影响。

2.2 实验结果

2.2.1 情绪效价启动的操作检验

采用非参数检验 Kruskal-Wallis 秩和检验来分

析情绪效价对幼儿情绪操作检验得分的影响, 结果显示, 不同情绪效价组在操作检验中情绪得分存在显著差异, $\chi^2(2) = 189.27, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.73, 95\% CI [0.73, 0.74]$ 。事后比较(Dunn 检验)结果显示, 积极情绪组显著高于中性情绪组和消极情绪组($p < 0.001$), 中性情绪组显著高于消极情绪组($p < 0.001$), 因此, 实验 1 情绪启动成功。

2.2.2 助人行为得分

采用非参数检验 Kruskal-Wallis 秩和检验来分析年龄组和情绪效价对幼儿助人得分的影响, 结果显示, 年龄组对幼儿助人得分存在显著影响, $\chi^2(2) = 28.65, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.10, 95\% CI [0.05, 0.17]$, 事后比较(Dunn 检验)发现, 6 岁组幼儿的助人得分显著高于 5 岁组($p = 0.05$)和 4 岁组($p < 0.001$), 5 岁组幼儿的助人得分显著高于 4 岁组($p = 0.003$)。情绪效价对幼儿助人得分同样呈现显著影响, $\chi^2(2) = 35.84, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.12, 95\% CI [0.06, 0.19]$, 积极情绪组幼儿助人得分显著高于消极情绪组($p < 0.001$)和中性情绪组($p < 0.001$), 消极情绪组幼儿助人得分与中性情绪组不显著($p = 1.00$) (见图 3)。

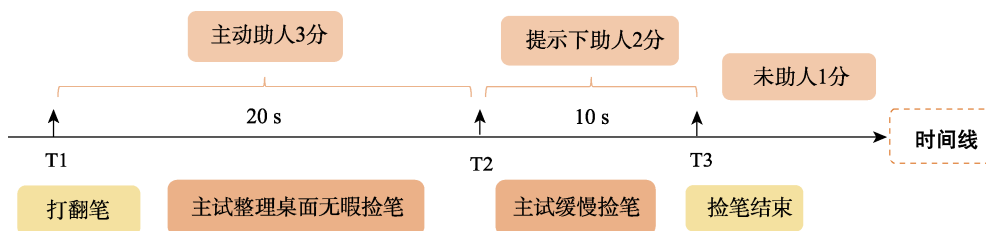


图 2 “捡笔范式” 助人任务的数据编码

为进一步探究交互作用,进行了简单效应分析和事后比较(Dunn 检验)。结果显示,在各年龄组内的情绪效价效应方面,在 4 岁组内,积极情绪组的助人得分显著高于消极情绪组($p < 0.001$)和中性情绪组($p = 0.005$),消极情绪组幼儿助人得分与中性情绪组不显著($p = 0.55$);在 5 岁组内,积极情绪组的助人得分也显著高于消极情绪组($p = 0.01$)和中性情绪组($p = 0.01$),消极情绪组幼儿助人得分与中性情绪组不显著($p = 1.00$);在 6 岁组内,积极情绪组的助人得分同样显著高于消极情绪组($p < 0.001$)和中性情绪组($p < 0.001$),消极情绪组幼儿助人得分与中性情绪组不显著($p = 1.00$)。

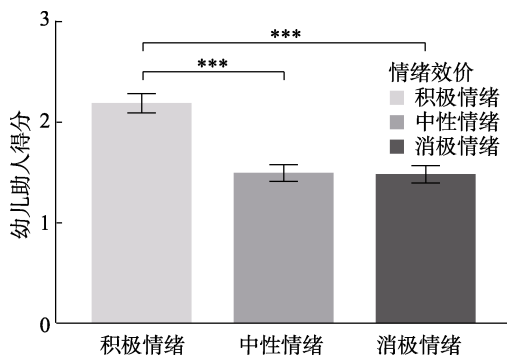


图 3 情绪效价对幼儿助人分数的影响

注:误差线为标准误差。积极情绪组($n = 85$)、中性情绪组($n = 91$)、消极情绪组($n = 83$)。

2.3 小结

实验 1 结果表明,无论 4 岁、5 岁还是 6 岁,情绪效价对幼儿助人行为的影响趋势一致,即相比其他情绪,积极情绪更能促进幼儿的助人行为。这一结果支持了本研究假设 1。

需要注意的是,实验 1 的情绪效价指向的是幼儿自身。然而,已有研究表明,情绪反应指向(如“指向自我”或“指向他人”)会影响个体的亲社会行为(Rosenhan et al., 1981; Thompson et al., 1980)。因此,实验 2 将引入情绪反应指向这一自变量,进一步探讨情绪效价和情绪反应指向对幼儿助人行为的交互影响。由于实验 1 结果显示,中性情绪与消极情绪对幼儿助人行为的影响无显著差异,因此,实验 2 的情绪效价将仅聚焦于积极和消极两种情绪。

3 实验 2: 情绪效价和情绪反应指向对幼儿助人行为的影响

3.1 方法

3.1.1 被试

实验 2 使用 G*power3.1 软件进行样本量估算,

设定参数为($power = 0.95$, $effect\ size\ f = 0.25$, $\alpha = 0.01$),结果显示至少需要 114 名被试以达到 95% ($1 - \beta$)的统计检验力。实验 2 实际招募 180 名来自湖南省长沙市某幼儿园 4~6 岁幼儿,其中 4 岁组 58 名($M = 4.51$ 岁, $SD = 0.33$ 岁, 男孩 31 名), 5 岁组 65 名($M = 5.30$ 岁, $SD = 0.19$ 岁, 男孩 36 名), 6 岁组 57 名($M = 6.38$ 岁, $SD = 0.20$ 岁, 男孩 31 名)。

3.1.2 实验设计

实验 2 采用 2(情绪效价: 积极、消极) \times 2(情绪反应指向: 指向自我、指向他人) \times 3(年龄组: 4 岁、5 岁、6 岁)的混合实验设计。其中,情绪效价和年龄组为被试间变量,情绪反应指向为被试内变量。因变量为幼儿的助人得分。实验 2 将所有被试按照年龄组随机分配至积极情绪组或消极情绪组,接受“指向自我”和“指向他人”两个水平的助人任务测试。

3.1.3 实验程序(见图 4)

(1)随机分组。与实验 1 类似。被试将随机分配到积极情绪组或消极情绪组。

(2)礼物喜好测试。与实验 1 类似。

(3)情绪效价和情绪反应指向的启动。实验 2 的情绪反应指向包含“指向自我”和“指向他人”两种条件。“指向自我”条件: 幼儿直接参与礼物抽取游戏,亲身体验收到喜欢或不喜欢礼物后的情绪反应。根据礼物喜好测试的排序结果,积极情绪组幼儿随机获得其排序第 1/2 名的礼物,消极情绪组幼儿随机获得其排序第 9/10 名的礼物。这一过程中,幼儿的情绪完全源于自身的直接体验。“指向他人”条件: 幼儿观看与其性别匹配的陌生同伴参与相同礼物抽取游戏的标准化视频材料。视频中,陌生同伴同样对礼物进行排序并获得相应礼物,积极情绪组观看同伴获得喜欢礼物的视频,消极情绪组观看同伴获得不喜欢礼物的视频。“指向他人”条件下,观看幼儿本身不直接参与礼物抽取,其情绪反应完全源于观察他人的境遇。这种设计确保了两种情绪反应指向的本质区别: 前者是“我自己的体验”,后者是“我看到别人的体验”,从而实现了情绪触发源的清晰分离。为控制顺序效应,“指向自我”和“指向他人”两种条件的呈现顺序在被试间进行平衡: 一半被试先完成“指向自我”条件再完成“指向他人”条件,另一半被试采用相反顺序。

(4)情绪操作检验。“指向自我”条件的操作检验,采用 5 点情绪量表,询问幼儿“收到这个礼物后,你现在的心情如何?”重点确认幼儿基于自身体验产

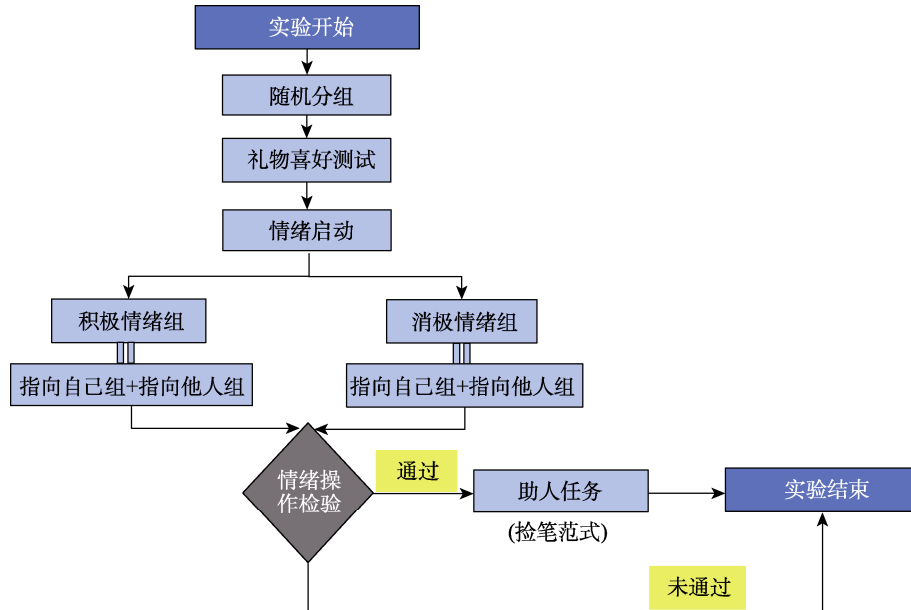


图4 实验2流程图

生的情绪状态。“指向他人”条件的操作检验, 首先通过理解性问题确认幼儿准确识别了视频中他人的情绪状态, “这个小朋友收到礼物后心情如何?” 然后询问“看完这个小朋友的情况后, 你现在的心情如何?” 以确认观察他人体验后幼儿自身的情绪反应。通过操作检验, 确保“指向自我”条件下幼儿报告的是基于自身直接体验的情绪, “指向他人”条件下报告的是基于观察他人境遇产生的情绪反应。

(5) 助人任务: 同实验1。

3.1.4 数据编码与分析

数据编码: 同实验1。

数据分析: 实验2的数据分析使用R语言(4.4.1版本)完成。首先, 采用Kruskal-Wallis秩和检验比较积极情绪组和消极情绪组下幼儿的情绪得分, 验证不同情绪反应指向下情绪效价启动的有效性。其次, 采用线性混合效应模型分析, 以情绪效价、情绪反应指向和年龄组为自变量, 幼儿的助人得分为因变量。

3.2 实验结果

3.2.1 情绪启动的操作检验

采用非参数检验Kruskal-Wallis秩和检验分析不同情绪反应指向下幼儿情绪效价的操作结果显示, 在情绪反应“指向自我”条件下, 积极情绪组在操作检验中情绪得分显著高于消极情绪组, $\chi^2(1) = 154.9, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.86, 95\% \text{ CI} [0.79, 0.93]$, 在情绪反应“指向他人”条件下, 积极情绪组在操作检验中情绪得分显著高于消极情绪组, $\chi^2(1) = 113.3, p <$

$0.001, \eta_p^2 = 0.63, 95\% \text{ CI} [0.53, 0.73]$, 因此, 实验2情绪启动成功。

3.2.2 助人行为得分

以情绪效价(积极、消极)、情绪反应指向(指向自我、指向他人)和年龄组(4岁、5岁、6岁)为自变量, 幼儿助人得分为因变量, 进行线性混合效应模型分析。结果显示, 年龄组的主效应显著, $F(2, 174) = 37.00, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.38, 95\% \text{ CI} [0.03, 0.97]$ 。事后比较(Tukey)显示, 6岁幼儿助人得分显著高于5岁($b = 0.61, SE = 0.12, t = 5.29, p < 0.001$)和4岁幼儿($b = 1.01, SE = 0.12, t = 8.54, p < 0.001$); 5岁幼儿的助人得分显著高于4岁幼儿($b = 0.41, SE = 0.12, t = 3.52, p = 0.002$)。情绪效价的主效应显著, $F(1, 174) = 28.06, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.14, 95\% \text{ CI} [0.08, 0.91]$ 。积极情绪下幼儿助人得分显著高于消极情绪下幼儿($b = 0.50, SE = 0.10, t = 5.30, p < 0.001$)。情绪反应指向的主效应显著, $F(1, 174) = 9.00, p = 0.003, \eta_p^2 = 0.05, 95\% \text{ CI} [0.04, 0.90]$ 。情绪反应“指向他人”的幼儿助人得分显著高于情绪反应“指向自我”的幼儿($b = 0.23, SE = 0.08, t = 3.00, p = 0.003$)。

情绪反应指向和情绪效价的交互效应显著(见图5), $F(1, 174) = 5.51, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.03, 95\% \text{ CI} [0.01, 0.94]$ 。简单效应分析表明, 在情绪反应“指向自我”条件下, 积极情绪下幼儿助人行为得分显著高于消极情绪下幼儿($b = 0.69, SE = 0.12, t = 5.59, p < 0.001$); 在情绪反应“指向他人”条件下, 积极情绪下幼儿助人行为得分显著高于消极情绪下幼儿

($b = 0.32, SE = 0.12, t = 2.61, p = 0.01$)。简单效应分析表明,在消极情绪下,情绪反应“指向他人”的助人得分显著高于情绪反应“指向自我”的助人得分($b = 0.42, SE = 0.11, t = 3.74, p < 0.001$);在积极情绪下,情绪反应“指向他人”的助人得分与“指向自我”的助人得分差异不显著($b = 0.05, SE = 0.11, t = 0.47, p = 0.64$)。

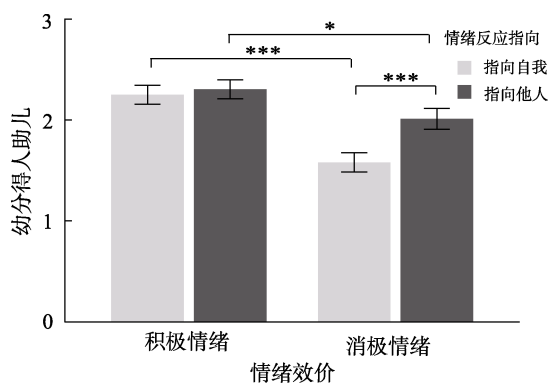


图 5 情绪效价和情绪反应指向对幼儿助人得分的影响注:误差线为标准误差。积极-指向自我组($n = 92$),积极-指向他人组($n = 92$),消极-指向自我组($n = 88$),消极-指向他人组($n = 88$)。

情绪效价和年龄组的交互作用不显著, $F(2, 174) = 0.85, p = 0.43, \eta_p^2 = 0.01, 95\% CI [0.09, 0.99]$ 。情绪反应指向和年龄组的交互作用不显著, $F(2, 174) = 0.67, p = 0.51$ 。三者的交互效应不显著, $F(2, 168) = 1.85, p = 0.16$ 。

3.3 小结

实验 2 的结果显示,情绪反应指向会影响 4~6 岁幼儿的助人行为。在消极情绪条件下,“指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进幼儿的助人行为。然而,在积极情绪条件下,情绪反应指向(指向自我 vs. 指向他人)对幼儿助人行为影响的差异并不显著。实验 2 的结果还表明,无论是在情绪反应“指向自我”条件下或者“指向他人”条件下积极情绪比消极情绪都更能促进 4~6 岁幼儿的助人行为。虽然实验 1 和实验 2 的结果显示年龄组会影响幼儿的助人行为,但年龄组与情绪效价、情绪反应指向的二重、三重交互作用均不显著,表明在情绪效价和情绪反应指向交互条件下,4~6 岁幼儿的助人行为趋势是一致的。

基于以上结果,后续研究将探讨情绪效价对幼儿助人行为影响的神经机制,并仅选择 5 岁幼儿作为实验 3 的研究对象。这一选择不仅能够控制年龄因素的干扰,还能够聚焦于情绪效价对幼儿助人行为

为影响的神经机制。实验 2 结果显示,相比情绪反应“指向他人”的条件下,情绪反应“指向自我”的条件下情绪效价(积极情绪和消极情绪)对幼儿助人行为影响的差异更为明显。因此,实验 3 将选择在情绪反应“指向自我”的条件下探究情绪效价对幼儿助人行为影响的神经机制。

4 实验 3: 情绪反应“指向自我”条件下情绪效价对幼儿助人行为影响的神经机制

4.1 方法

4.1.1 被试

参考同类 fNIRS 研究(Yeung, 2021),儿童组样本量多集中在 25~40 人之间。其中, Yeung (2021) 系统综述也指出,大部分 fNIRS 儿童研究样本量为 25~35 人。结合本研究幼儿受试者年龄特点及数据质量控制,最终确定并招募 34 名被试($M = 5.38$ 岁, $SD = 0.33$ 岁;男孩 17 名)。我们采用 G*Power 3.1 软件进行了事后功效分析,采用重复测量方差分析,设置效应量 $f = 0.4$ (中等偏大效应),显著性水平 $\alpha = 0.05$,被试内相关系数 $r = 0.5$,组间变量为 2 水平(积极情绪 vs. 消极情绪),重复测量 3 次,总样本量为 34 人,计算结果显示,统计检验力 $Power (1 - \beta) = 0.79$,接近 0.80 的推荐标准,具有一定的统计效力。

4.1.2 实验设计

在情绪反应“指向自我”条件下,实验 3 采用单因素被试间设计。情绪效价(积极情绪 vs. 消极情绪)为被试间变量,每个被试在其指定的情绪效价下完成 3 个重复测量试次。因变量包括行为数据的幼儿助人决策(二分变量: 0 = 未助人, 1 = 助人)和功能性近红外光谱技术(fNIRS)测得的氧合血红蛋白浓度变化值($\Delta[HbO_2]$)。

4.1.3 实验材料

(1) 助人范式的调整说明

考虑到近红外光谱技术对被试运动伪迹的敏感性,实验 3 不再使用实验 1 和 2 中的捡笔助人范式,改采用玩偶爬山助人范式(Lee et al., 2015; 见图 6)。该范式通过视频刺激呈现和按键反应完成,既能有效控制被试的运动幅度,减少由头部运动产生的测量伪迹,又能保留助人任务的核心特征。

(2) 视频刺激材料

实验 3 使用 4 段视频作为刺激材料,第一段视频的主角为一个红球(练习阶段)和其他三段视频的主角分别为三个不同颜色的玩偶(正式阶段),其他

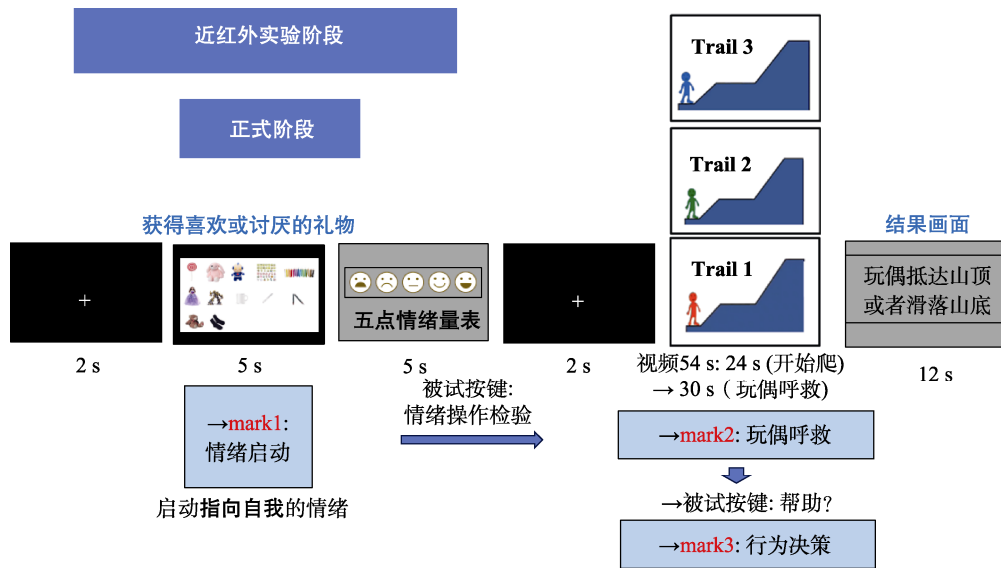


图6 实验3近红外正式阶段流程图

要素保持一致(见图6)。每个视频场景由三级平台构成,情节包括:①开头阶段(24秒):玩偶从底部爬至中间平台10秒+玩偶尝试攀爬至最高平台失败后返回中间平台14秒;②求助阶段(30秒):发出求助信号,玩偶呼救;③结果阶段(12秒):被试按“向上”按钮(决策:助人)时,播放玩偶成功登顶视频;未按按钮(决策:未助人)时,播放玩偶跌落至最低平台视频。

4.1.4 实验程序(见图6)

实验3采用近红外脑成像技术结合行为测量的方法,实验程序分为准备阶段、练习阶段和正式阶段三个部分。

(1)准备阶段。被试首先被随机分配到“指向自我”的积极情绪组或“指向自我”的消极情绪组。随后进行礼物喜好测试(同实验1)。排序完成后,为幼儿佩戴近红外帽子并确保信号稳定。主试向幼儿详细解释助人任务规则:“当玩偶爬不上去并呼救时,如果想帮助它,可以按‘向上’按钮;如果不想帮助它,则不按按钮。”

(2)练习阶段。旨在让幼儿熟悉实验操作。幼儿首先观看一段练习视频(约54秒),视频主角为一个红球。观看过程中,当红球遇到困难时,幼儿需做出是否按键帮助的决策。决策完成后,屏幕会根据其选择呈现相应的结果画面(12秒)。

(3)正式阶段。练习阶段结束后,被试进入正式实验阶段。该阶段包含情绪效价启动、操作检验和助人任务三个环节,全程进行fNIRS数据采集。“指向自我”的情绪效价启动。根据准备阶段礼物喜好

排序的结果,积极情绪组被试随机获得其喜欢的礼物(排序第1/2名),消极情绪组被试随机获得其不喜欢的礼物(排序第9/10名)。随即,采用5点情绪量表对情绪启动的有效性进行操作检验。助人任务。被试需完成3个试次的助人决策任务。每个试次包含视频观看(54秒)和结果反馈(12秒)两个阶段,试次间设置20秒休息间隔。视频内容为玩偶爬山场景,主角为不同颜色的玩偶(区别于练习阶段的红球)。被试在观看过程中通过按键做出助人决策,随后观看相应的结果画面。正式阶段将持续采集幼儿的近红外脑功能数据,重点记录三个关键时间点的HbO₂浓度变化:Mark 1(情绪启动时刻)、Mark 2(玩偶呼救时刻)、Mark 3(行为决策时刻)。

4.1.5 数据编码与分析

(1)行为数据的编码与分析

将幼儿助人决策编码为二分类变量(0 = 未助人, 1 = 助人)。首先,情绪操作检验:在情绪反应“指向自我”条件下,以情绪效价(积极 vs. 消极)为自变量,5点情绪量表的幼儿情绪分数为因变量,进行独立样本 t 检验,验证情绪效价操作的有效性;其次,在情绪反应“指向自我”条件下,以情绪效价(积极 vs. 消极)为自变量,幼儿助人决策(助人 vs. 未助人)为因变量,进行卡方检验,分析情绪效价对幼儿助人行为的影响。

(2)近红外数据记录与分析

数据采集。采用48通道便携式功能性近红外光谱系统(NirSmart-6000A,丹阳慧创医疗设备有限公司,中国江苏)进行大脑血氧动力学信号采集。

系统配置 15 个发射器和 16 个探测器, 采样频率 11 Hz, 双波长近红外光(730 nm 和 850 nm)检测氧合血红蛋白(HbO₂)和脱氧血红蛋白(HbR)浓度变化。厂家提供的头帽, 发射器-探测器间距为 3.0 cm (范围 2.7~3.3 cm), 该距离范围源于设备厂家的标准化设置, 旨在确保光信号穿透深度达到皮层层面并获得最优信噪比。采用基于国际 10~20 系统的 Frontal-Temporal-48CH 近红外帽, 形成 44 个有效通道, 覆盖双侧额叶、顶叶、颞叶和枕叶区域。

空间配准。采用电磁 3D 数字化仪(Patriot, Polhemus, USA)精确测量光极位置, 获取的坐标通过 NirSpace 软件(丹阳慧创医疗设备有限公司)的空间配准算法转换为蒙特利尔神经病学研究所(MNI)标准坐标, 并投影至 MNI 标准脑模板。

数据预处理。采用 NirSpark 软件(丹阳慧创医疗设备有限公司)进行数据预处理。首先, 剔除光强过饱和和通道, 采用基于小波变换的方法去除运动伪迹(Brigadoi et al., 2014); 应用 0.01~0.2 Hz 带通滤波去除呼吸、心跳等生理噪声及慢性漂移干扰(Pinti et al., 2019); 依据修正 Beer-Lambert 定律将光密度变化转换为血红蛋白浓度相对变化值($\Delta[\text{HbO}_2]$ 和 $\Delta[\text{HbR}]$)。基于已有研究, HbO₂ 信号具有更高信噪比和血氧动力学敏感度的特性(Pinti et al., 2020), 因此后续分析专门使用氧合血红蛋白浓度变化值($\Delta[\text{HbO}_2]$)。

统计分析。采用时间窗口平均法提取三个关键事件后 5 秒内的氧合血红蛋白浓度变化值($\Delta[\text{HbO}_2]$)平均值作为脑区激活指标: 情绪启动(Mark 1)、玩偶呼救(Mark 2)和行为决策(Mark 3)。使用 R 语言(4.4.1 版本)进行统计分析, 根据实验设计对各条件下氧合血红蛋白浓度变化值($\Delta[\text{HbO}_2]$)平均值进行独立样本 *t* 检验、单因素方差分析和配对样本 *t* 检验。针对多通道同时检验的多重比较问题, 采用错

误发现率校正控制假阳性率, 校正后 $p < 0.05$ 为显著(Noble, 2009)。

数据质量控制。每名被试在“指向自我”的积极情绪或者“指向自我”的消极情绪条件下完成 3 个试次重复测试, 原始数据共 102 个试次。经信号质量筛查, 剔除信号质量不良的试次后, 最终获得 89 个有效试次用于分析(数据保留率 87.3%)。

4.2 结果

4.2.1 操作检验

(1)情绪效价启动的行为数据操作检验

采用独立样本 *t* 检验计算情绪启动的有效性, 结果显示, 积极情绪组和消极情绪组在操作检验上情绪得分上存在显著差异, $t(87) = 31.16, p < 0.001$, Cohen's $d = 6.63$, 95% CI [3.17, 3.60]。因此, 实验 3 情绪启动成功。

(2)情绪效价启动的大脑激活操作检验

在情绪反应“指向自我”条件下, 采用独立样本 *t* 检验分析“指向自我”的积极情绪组与消极情绪组之间的 HbO₂ 浓度变化值差异。结果(见图 7, Mark1: 情绪启动时)显示, 通道 37 (前运动区和运动辅助皮层, Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex)的组间主效应显著($t(87) = 2.84, p = 0.005$, Cohen's $d = -0.60$, 95% CI [0.04, 0.23]), 启动“指向自我”积极情绪的幼儿在通道 37 的 HbO₂ 浓度变化值显著高于启动“指向自我”消极情绪的幼儿。这从神经层面证明了情绪效价启动操作的有效性, 积极情绪启动条件下比消极情绪启动条件下通道 37 (前运动区和运动辅助皮层)表现出更强的脑激活。

4.2.2 助人决策的行为结果

在情绪反应“指向自我”条件下, 以情绪效价为自变量, 幼儿助人决策(0 = 未助人, 1 = 助人)为因变量进行卡方检验。结果显示, “指向自我”的积极情绪组中有 100% (42/42)的幼儿选择助人, 而“指向

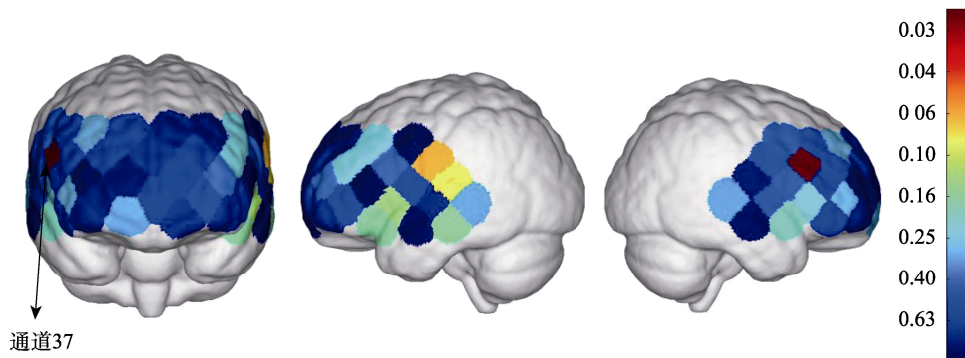


图 7 启动积极情绪和消极情绪的幼儿脑激活差异图
注: 通道 37 为前运动区和运动辅助皮层

自我”的消极情绪组中有 47% (22/47) 的幼儿选择助人, “指向自我”的积极情绪组幼儿的助人率显著高于“指向自我”的消极情绪组, $\chi^2(1) = 28.49, p < 0.001, 95\% \text{ CI} [0, 0.59]$ 。

4.2.3 助人决策的近红外结果

由于实验 3 的行为结果(4.2.2)显示, “指向自我”的积极情绪组的幼儿全部选择助人。根据情绪效价和助人决策的组合, 将实验 3 所有被试分为三组: “指向自我”的积极情绪助人组($n = 42$)、 “指向自我”的消极情绪未助人组($n = 25$)和“指向自我”的消极情绪助人组($n = 22$)。在情绪反应“指向自我”条件下, 对三组(积极情绪助人、消极情绪助人、消极情绪未助人)的 HbO_2 浓度变化值进行单因素方差分析。结果显示, 两个脑区(通道 6 与通道 15)的 HbO_2 浓度变化值均存在显著组间差异(见图 8):

通道 6 (背外侧前额叶皮层, Dorsolateral Prefrontal Cortex) 的组别主效应显著, $F(1, 33) = 5.616, p = 0.005, \eta_p^2 = 0.12, 95\% \text{ CI} [0.03, 0.25]$ 。事后比较(Tukey)显示, “指向自我”的消极情绪下助人幼儿在通道 6 的 HbO_2 浓度变化值显著高于“指向自我”的消极情绪下未助人幼儿($p = 0.004$)。“指向自我”的消极情绪下助人幼儿与“指向自我”的积极情绪下助人幼儿之间的 HbO_2 浓度变化值差异未达到显著水平($p = 0.06$), “指向自我”的消极情绪下未助人组与“指向自我”的积极情绪下助人组之间($p = 0.33$)的差异同样不显著。

组别在通道 15 (颞中回, Middle Temporal Gyrus) 的主效应也显著, $F(1, 33) = 4.023, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.09, 95\% \text{ CI} [0.02, 0.22]$ 。事后比较(Tukey)显示, “指向自我”的积极情绪下助人幼儿在通道 15 的 HbO_2 浓度变化值显著高于“指向自我”的消极情绪

下未助人幼儿($p = 0.02$)。而“指向自我”的消极情绪下助人幼儿与“指向自我”的积极情绪下助人幼儿之间($p = 0.88$), 以及“指向自我”的消极情绪下未助人幼儿与“指向自我”的消极情绪下助人幼儿之间($p = 0.12$)的 HbO_2 浓度变化值差异均不显著。

此外, 实验 3 通过配对样本 t 检验比较了被试在观察玩偶呼救(Mark2)与做出行为决策(Mark3)两个时间点的脑激活变化。在“指向自我”的消极情绪条件下选择助人的幼儿做出行为决策(Mark3)时通道 6 (DLPFC)的 HbO_2 浓度变化值明显高于观察玩偶呼救(Mark2)时($t(21) = 2.333, p = 0.030, \text{Cohen's } d = 0.50, 95\% \text{ CI} [0.02, 0.32]$), 而在“指向自我”的消极情绪条件下未选择助人的幼儿在两个时间点(Mark2 和 Mark3)间无显著差异($t(24) = -0.413, p = 0.684, \text{Cohen's } d = -0.08, 95\% \text{ CI} [-0.19, 0.12]$)。在“指向自我”的积极情绪条件下, 幼儿均选择助人, 且在做出行为决策(Mark3)时通道 15 (MTG)的 HbO_2 浓度变化值明显高于观察玩偶呼救(Mark2)时($t(41) = 2.090, p = 0.043, \text{Cohen's } d = 0.32, 95\% \text{ CI} [0.01, 0.34]$)。

4.3 小结

实验 3 通过近红外脑成像技术揭示了, 在情绪反应“指向自我”条件下情绪效价对幼儿助人行为影响的神经机制差异。综合组间比较和组内比较的结果表明, 在“指向自我”的消极情绪条件下幼儿选择助人伴随更高的背外侧前额叶皮层(通道 6)激活水平, 一定程度上支持了认知控制相关路径的假设(假设 3a); 而在“指向自我”的积极情绪条件下幼儿选择助人伴随更高的颞中回(通道 15)激活水平, 一定程度上支持了共情-利他路径相关路径的假设(假设 3b)。

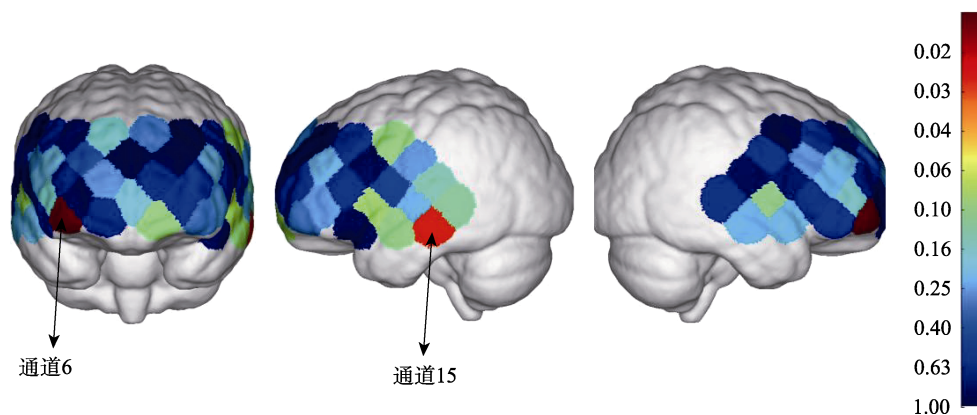


图 8 不同情绪下助人决策的幼儿脑激活差异图

注: 通道 6 为背外侧前额叶皮层; 通道 15 为颞中回

5 总讨论

5.1 相比其他情绪, 积极情绪更能促进幼儿的助人行为

本研究通过3个实验一致发现, 相比其他情绪, 积极情绪更能促进4~6岁幼儿的助人行为。实验1表明, 无论是4岁、5岁还是6岁, 幼儿在积极情绪下比在消极和中性情绪下表现出更多的助人行为。实验2进一步表明, 无论是在情绪反应“指向自我”条件下或“指向他人”条件下, 积极情绪比消极情绪都更能促进4~6岁幼儿的助人行为。实验3的行为结果再次发现, 在情绪反应“指向自我”条件下积极情绪比消极情绪更能促进5岁幼儿的助人行为。

这一发现一方面与成人研究结果一致, 积极情绪能够增加成人的亲社会行为, 包括助人、分享、捐赠与合作(黄睿等, 2023; Isen & Levin, 1972); 另一方面与近期一些儿童研究结果一致, 积极情绪也能够增加婴儿和学龄儿童的亲社会行为, 如帮助、分享、捐赠(Aknin et al., 2012; Petkova & Brownell, 2022)。积极情绪扩展理论(Fredrickson, 1998)认为, 积极情绪能够拓宽个体的瞬时思想-行为能力, 构建持久的个人资源, 从而激发出社会互动的意愿, 促进其探索和尝试新的行为模式。因而, 相比在其他情绪下, 在积极情绪下幼儿的认知和情感资源被拓宽, 更容易感知和响应他人的需求, 进而会表现出更多的助人行为。

5.2 相比“指向自我”的消极情绪, “指向他人”的消极情绪更能促进幼儿的助人行为

实验2发现, “指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进4~6岁幼儿的助人行为。这一结果与学龄儿童研究结果保持一致, “指向自我”的消极情绪(如回忆自身悲伤经历)会减少儿童的捐赠和助人行为, 而“指向他人”的消极情绪(如观察他人痛苦、社会排斥等)则激发共情反应, 促进儿童的帮助、补偿等亲社会行为(Svetlova et al., 2010; Van der Meulen et al., 2016)。Rosenhan等人(1981)的注意焦点理论认为, 当个体注意力从自身内部状态转向外部环境及他人时, 更容易觉察并响应他人的需求。当观察到他人的消极情绪(“指向他人”的消极情绪), 幼儿会将注意力暂时从自我移开, 减少自我中心倾向(Cha & Song, 2024)。同时, 当观察到他人的消极情绪(“指向他人”的消极情绪), 幼儿容易通过情绪感染过程体验到类似的情绪状态, 通过共情反应增强对他人需求的关注与理解

(Thiede et al., 2023)。因此, “指向他人”的消极情绪能够转化为共情关怀而非个人痛苦, 从而激发幼儿的助人倾向。此外, “指向他人”的消极情绪使幼儿能够与自身保持适度的“情绪距离”, 这种情绪距离有助于幼儿避免被强烈的个人情绪淹没, 保持相对稳定的情绪状态, 进而能够冷静地评估他人需求并做出助人行为(MacGowan & Schmidt, 2021)。相比之下, 当幼儿体验到“指向自我”的消极情绪时, 注意力更容易集中于自身的消极感受。这种强烈的自我聚焦可能导致幼儿沉浸在自身消极情绪的痛苦中, 从而削弱其对外部环境、他人需求的敏感性和关注度, 最终导致幼儿助人行为的减少(Thiede et al., 2023)。

5.3 “指向自我”的消极与积极情绪对5岁幼儿助人行为影响的神经机制差异

实验3的近红外成像数据揭示了, 5岁幼儿助人行为在“指向自我”的消极情绪与“指向自我”的积极情绪下的差异化神经激活模式。

(1)背外侧前额叶皮层(DLPFC)在“指向自我”的消极情绪条件下5岁幼儿助人行为的作用

实验3的近红外成像数据表明, 在“指向自我”的消极情绪条件下, 选择助人的幼儿比未助人的幼儿伴随着更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC)激活水平, 且在决策过程中也伴随着更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC)激活水平。这一发现与既往成人神经科学研究呈现出一定的一致性(Strang et al., 2015)。背外侧前额叶皮层(DLPFC)作为大脑认知控制网络的核心区域, 不仅参与认知控制, 也参与情绪调节(Ochsner & Gross, 2005)。在“指向自我”的消极情绪条件下5岁幼儿助人行为伴随着更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC)的激活可能反映了多种心理过程。首先, 背外侧前额叶皮层(DLPFC)的激活可能与幼儿的情绪调节过程相关。作为情绪调节的关键脑区, 背外侧前额叶皮层(DLPFC)通过自上而下的控制过程调节消极情绪反应(Buhle et al., 2014; Piretti et al., 2022)。功能性神经影像研究发现, 当需要抑制或控制情绪反应时, 前额叶区域会被激活(Ochsner & Gross, 2005; Phan et al., 2002)。其次, 背外侧前额叶皮层(DLPFC)的激活可能与幼儿的注意力调节过程相关。Bishop等人(2004)发现, 外侧前额叶皮层在控制威胁相关干扰刺激中发挥作用。背外侧前额叶皮层(DLPFC)的执行控制功能可能帮助幼儿抑制自我关注倾向, 将注意力转向他人的需求, 这与注意焦点理论的观点相符合(Rosenhan et al., 1981)。

最后,背外侧前额叶皮层(DLPFC)的激活可能涉及冲突解决过程。研究表明,亲社会行为需要解决利己和利他动机之间的冲突,这一过程依赖于前额叶皮层介导的认知控制功能(Telzer et al., 2011; Zinchenko et al., 2021)。因此,实验3观察到的背外侧前额叶皮层(DLPFC)激活可能表明,5岁幼儿的背外侧前额叶皮层(DLPFC)在助人过程中可能承担着与成人类似的认知控制功能(Knoch et al., 2006; Ochsner & Gross, 2005)。实验3的结果一定程度上支持假设3a,即在“指向自我”的消极情绪条件下,幼儿的助人行为可能主要通过认知控制相关路径实现,亲社会行为可能需要通过深思熟虑、克服自私冲动的认知控制过程来实现。

(2)颞中回(MTG)在“指向自我”的积极情绪条件下5岁幼儿助人行为的作用

实验3的近红外成像数据表明,在“指向自我”的积极情绪条件下,幼儿的助人行为伴随着更高的颞中回(MTG)激活水平。这一发现与既往发展神经科学研究呈现出一定的一致性(Fehlbaum et al., 2022)。颞中回(MTG)是社会认知网络的关键组成部分,在理解他人心理状态和社会信息加工中发挥重要作用(Schurz et al., 2014; Ward & Ramsey, 2024)。“指向自我”的积极情绪条件下幼儿助人伴随着更高的颞中回(MTG)激活水平可能反映了共情-利他相关路径的两个方面。一方面,颞中回(MTG)的激活可能与社会认知增强过程相关。积极情绪扩展理论(Fredrickson, 2001)认为,积极情绪能够扩展个体的思维-行动范围。“指向自我”的积极情绪可能通过激活颞中回(MTG)增强了幼儿对他人心理状态的观察、感受和理解能力。另一方面,颞中回(MTG)的激活可能涉及情感共鸣机制。共情能力使个体能够快速识别他人需求并触发直觉性利他行为,使幼儿能够更好地理解和响应他人的困境(Warneken, 2015)。因此,实验3观察到的更高的颞中回(MTG)激活水平可能表明,5岁幼儿的颞中回(MTG)在助人过程中可能承担着与社会认知和共情相关的功能。实验3的结果在一定程度上支持了假设3b,即在“指向自我”的积极情绪条件下,幼儿的助人行为可能主要通过共情-利他相关路径实现,亲社会行为可能通过快速、直觉性的社会认知过程和共情反应来实现。

5.4 双路径模型

本研究通过3个实验从行为和神经两个层面在一定程度上验证了幼儿助人行为的双路径模型。行

为层面(实验1、实验2)表明,情绪效价对幼儿助人行为的影响受情绪反应指向的调节。首先,无论“指向自我”还是“指向他人”的条件下,积极情绪均能促进4~6岁幼儿的助人行为(实验1、2及实验3的行为结果)。积极情绪扩展了幼儿的认知-行为范围,增强对他人需求的敏感性(Fredrickson, 2001),通过“热认知”的情感共鸣快速地触发个体的直觉性助人行为(Warneken, 2015)。其次,“指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进幼儿助人行为(实验2)。根据注意焦点理论(Rosenhan et al., 1981; Thompson et al., 1980),相比“指向他人”的消极情绪,面临“指向自我”的消极情绪时,幼儿需要动员更多认知控制资源以克服利己倾向,需要抑制自我关注后执行亲社会行为,因此助人行为相对减少。神经层面(实验3)在“指向自我”的条件下fNIRS数据呈现与双路径理论相一致的分化:在“指向自我”的积极情绪下幼儿助人行为伴随更高的颞中回(MTG)激活(可能反映社会认知-共情),在“指向自我”的消极情绪下幼儿助人行为伴随更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC)激活(可能反映认知控制过程)。个体大脑的额叶皮层参与大脑的“冷”执行功能,其中背外侧前额叶皮层(DLPFC)主要参与认知控制和情绪调节(Ochsner & Gross, 2005)。在“指向自我”的消极情绪下,幼儿助人行为需要背外侧前额叶皮层(DLPFC)介导的认知控制过程来抑制自我关注、调节消极情绪并执行亲社会目标。然而,颞中回(MTG)作为社会认知网络的重要组成部分(Ward & Ramsey, 2024),参与处理他人的行为、意图、面部表情和情绪信息(Zinchenko et al., 2018)。在“指向自我”的积极情绪可能通过颞中回(MTG)增强对他人处境的社会认知与共情,从而促进幼儿助人行为。因此,幼儿的助人行为可能通过在两种不同的神经实现路径:认知控制相关路径(背外侧前额叶皮层介导的“冷认知”过程)和共情-利他相关路径(颞中回介导的“热认知”过程)。

5.5 研究局限与展望

本研究通过3个实验从行为与神经两个层面为情绪影响幼儿助人行为的双路径模型提供了初步证据。然而,本研究仍存在以下局限:首先,神经证据的覆盖范围有限。实验3的fNIRS数据仅限于情绪反应“指向自我”的条件,无法直接覆盖情绪反应“指向他人”条件下的脑激活模式;其次,心理机制推断较为间接。虽然观察到背外侧前额叶皮层(DLPFC)和颞中回(MTG)的差异化激活,但缺乏对

认知控制能力和社会认知能力、共情能力的直接测量,使得从神经激活到心理机制的推理链相对薄弱;第三,情绪效价启动方式存在一定局限性。本研究“消极情绪”的启动主要激发了幼儿的失望和难过情绪。然而,其他负面情绪(如伤心、愤怒等)的影响尚未得到充分探讨;此外,研究设计存在生态效度的限制。本研究中幼儿的助人任务相对简化,可能无法充分反映现实生活中亲社会行为的复杂情境。基于上述局限,未来研究可从以下几方面拓展。首先,可以设计涵盖所有条件的神经实验,直接比较情绪反应“指向自我”与情绪反应“指向他人”下的脑激活差异,完整验证双路径神经机制;其次,可以整合标准化认知控制任务和社会认知测量工具,如采用 Stroop 任务、Go/No-go 任务评估认知控制能力;另外,未来研究可以探讨不同类型消极情绪(如伤心、愤怒等)对幼儿亲社会行为的具体影响,并采用更丰富的情绪启动范式进行验证;最后,可以设计更具生态效度的助人任务情境,结合眼动追踪、面部表情分析等多模态技术,全面分析幼儿助人决策过程。

6 结论

(1)相比其他情绪,积极情绪更能促进 4~6 岁幼儿的助人行为;

(2)“指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进 4~6 岁幼儿的助人行为;

(3)在“指向自我”的消极情绪条件下 5 岁幼儿助人伴随着更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC)激活,而在“指向自我”的积极情绪条件下 5 岁幼儿助人伴随着更高的颞中回(MTG)激活。

参 考 文 献

- Aknin, L. B., Hamlin, J. K., & Dunn, E. W. (2012). Giving leads to happiness in young children. *Plos One*, 7(6), e39211.
- Barnett, M. A., Howard, J. A., Melton, E. M., & Dino, G. A. (1982). Effect of inducing sadness about self or other on helping behavior in high-and low-empathic children. *Child Development*, 53(4), 920-923.
- Bar-Tal, D., Raviv, A., & Goldberg, M. (1982). Helping behavior among preschool children: An observational study. *Child Development*, 53(2), 396-402.
- Bellucci, G., Camilleri, J. A., Iyengar, V., Eickhoff, S. B., & Krueger, F. (2020). Neural signatures of prosocial behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 186-195.
- Bishop, S., Duncan, J., Brett, M., & Lawrence, A. D. (2004). Prefrontal cortical function and anxiety: Controlling attention to threat-related stimuli. *Nature Neuroscience*, 7(2), 184-188.
- Brigadoi, S., Ceccherini, L., Cutini, S., Scarpa, F., Scatturin, P., Selb, J., ... Cooper, R. J. (2014). Motion artifacts in functional near-infrared spectroscopy: A comparison of motion correction techniques applied to real cognitive data. *Neuroimage*, 85(1), 181-191.
- Buhle, J. T., Silvers, J. A., Wager, T. D., Lopez, R., Onyemekwu, C., Kober, H., Weber, J., & Ochsner, K. N. (2014). Cognitive reappraisal of emotion: A meta-analysis of human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, 24(11), 2981-2990.
- Carver, L. J., & Vaccaro, B. G. (2007). 12-month-old infants allocate increased neural resources to stimuli associated with negative adult emotion. *Developmental Psychology*, 43(1), 54-69.
- Caspers, S., Zilles, K., Laird, A. R., & Eickhoff, S. B. (2010). ALE meta-analysis of action observation and imitation in the human brain. *Neuroimage*, 50(3), 1148-1167.
- Cha, M., & Song, H. J. (2024). Focusing attention on others' negative emotions reduces the effect of social relationships on children's distributive behaviors. *Plos One*, 19(2), e0295642.
- Chen, Y. Q., Han, S., & Yin, B. (2023). Why help others? Insights from rodent to human early childhood research. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 17, 1058352.
- Decety, J., & Cowell, J. M. (2018). The social neuroscience of empathy and its relationship to moral behavior. In A. R. Beech, A. J. Carter, R. E. Mann, & P. Rotshtein (Eds.), *The Wiley Blackwell handbook of forensic neuroscience* (pp. 145-169). Wiley Blackwell.
- De Waal, F. B. (2008). Putting the altruism back into altruism: The evolution of empathy. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 279-300.
- Deng, H. Q. (2018). *The effect of sadness and anger on pro-social decision making: The role of the interpersonal attribution of responsibility* [Unpublished master's thesis]. Sichuan Normal University, China.
- [邓华强. (2018). 悲伤与愤怒情绪诱发对助人决策的影响: interpersonal attribution的作用 (硕士学位论文). 四川师范大学, 成都.]
- Deng, L., Luo, P. C., Wang, J. F., Fang, J. C., Zheng, X. C., Li, Y., & Zheng, X. F. (2014). The enhancement of self-orientation on counterempathy. *Acta Psychologica Sinica*, 46(8), 1103-1111.
- [邓琳, 罗品超, 王俊芳, 方俊聪, 郑晓纯, 李悦, 郑希付. (2014). 不对称情绪分享过程中情绪反应自我指向增强效应的初探. *心理学报*, 46(8), 1103-1111.]
- Donohue, M. R., & Tully, E. C. (2019). Reparative prosocial behaviors alleviate children's guilt. *Developmental Psychology*, 55(10), 2102-2113.
- Eisenberg, N. (2000). Emotion, regulation, and moral development. *Annual Review of Psychology*, 51(1), 665-697.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*, 6(3-4), 169-200.
- Fehlbaum, L. V., Borbás, R., Paul, K., Eickhoff, S. B., & Raschle, N. M. (2022). Early and late neural correlates of mentalizing: ALE meta-analyses in adults, children and adolescents. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 17(4), 351-366.
- Feng, L. L., Zhong, H., & Zhang, L. L. (2021). Influence of emotional response on state empathy and helping behavior during emotion induction. *China Journal of Health Psychology*, 29(7), 1085-1091.
- [冯琳琳, 钟浩, 张乐琳. (2021). 大学生诱发情绪时情绪反应对状态共情与助人行为的影响. *中国健康心理学杂志*, 29(7), 1085-1091.]
- Forgas, J. P., Dunn, E., & Granland, S. (2008). Are you being served...? An unobtrusive experiment of affective

- influences on helping in a department store. *European Journal of Social Psychology*, 38(2), 333–342.
- Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2(3), 300–319.
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218–226.
- Gori, M., Schiatti, L., & Amadeo, M. B. (2021). Masking emotions: Face masks impair how we read emotions. *Frontiers in Psychology*, 12, 669432.
- Grabell, A. S., Huppert, T. J., Fishburn, F. A., Li, Y., Hlutkowsky, C. O., Jones, H. M., Wakschlag, L. S., & Perlman, S. B. (2019). Neural correlates of early deliberate emotion regulation: Young children's responses to interpersonal scaffolding. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 40, 100708.
- Gross, J., Emmerling, F., Vostroknutov, A., & Sack, A. T. (2018). Manipulation of pro-sociality and rule-following with non-invasive brain stimulation. *Scientific Reports*, 8(1), 1827.
- Guo, X. Y., & Wang, Z. H. (2007). Concept, function and meaning of positive emotion. *Advances in Psychological Science*, 15(5), 810–815.
- [郭小艳, 王振宏. (2007). 积极情绪的概念、功能与意义. *心理科学进展*, 15(5), 810–815.]
- Huang, R., Liu, X. Q., & Xue, Y. Z. (2023). An experimental study of pro-social behavior among college students in different emotional validity contexts: Evidence based on the Vibraimage Test. *Psychologies Magazine*, 18(6), 72–75.
- [黄睿, 刘潇莹, 薛云珍. (2023). 不同效价的情绪状态与情境类型对大学生亲社会行为的影响: 基于振动影像测试的实验研究. *心理月刊*, 18(6), 72–75.]
- Isen, A. M., & Levin, P. F. (1972). Effect of feeling good on helping: Cookies and kindness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 21(3), 384–388.
- Kang, D., Wen, M., & Cai, S. (2023). Relationship between sharing behavior and emotional state in 4-6-year-old children. *Chinese Mental Health Journal*, 37(4), 326–331.
- [康丹, 文敏, 蔡术. (2023). 4~6岁幼儿分享行为与情绪状态的关系. *中国心理卫生杂志*, 37(4), 326–331.]
- Knoch, D., Pascual-Leone, A., Meyer, K., Treyer, V., & Fehr, E. (2006). Diminishing reciprocal fairness by disrupting the right prefrontal cortex. *Science*, 314(5800), 829–832.
- Lamy, L., Fischer-Lokou, J., & Guéguen, N. (2012). Priming emotion concepts and helping behavior: How unliked emotions can influence action. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 40(1), 55–62.
- Lee, Y. E., Yun, J. E. E., Kim, E. Y., & Song, H. J. (2015). The development of infants' sensitivity to behavioral intentions when inferring others' social preferences. *Plos One*, 10(9), e0135588.
- Longard, J. (2018). *Relations between positive affect and sharing behaviour in early childhood* [Unpublished doctoral dissertation]. Dalhousie University Halifax.
- Luo, J. (2018). The neural basis of and a common neural circuitry in different types of pro-social behavior. *Frontiers in Psychology*, 9, 859.
- MacGowan, T. L., & Schmidt, L. A. (2021). Helping as prosocial practice: Longitudinal relations among children's shyness, helping behavior, and empathic response. *Journal of Experimental Child Psychology*, 209, 105154.
- Misgav, K., Shachnai, R., Abramson, L., Knafo - Noam, A., & Daniel, E. (2023). Personal values and sustained attention as predictors of children's helping behavior in middle childhood. *Journal of Personality*, 91(3), 773–788.
- Moore, B. S., Underwood, B., & Rosenhan, D. L. (1973). Affect and altruism. *Developmental Psychology*, 8(1), 99–104.
- Noble, W. S. (2009). How does multiple testing correction work? *Nature Biotechnology*, 27(12), 1135–1137.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 242–249.
- Passarotti, A. M., Sweeney, J. A., & Pavuluri, M. N. (2010). Differential engagement of cognitive and affective neural systems in pediatric bipolar disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(1), 106–117.
- Petkova, A. V., & Brownell, C. A. (2022). *I feel, you feel, we feel: The role of emotion in early prosocial behavior*. Oxford University Press.
- Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., & Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: A meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, 16(2), 331–348.
- Pinti, P., Scholkmann, F., Hamilton, A., Burgess, P., & Tachtsidis, I. (2019). Current status and issues regarding pre-processing of fNIRS neuroimaging data: An investigation of diverse signal filtering methods within a general linear model framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 505.
- Pinti, P., Tachtsidis, I., Hamilton, A., Hirsch, J., Aichelburg, C., Gilbert, S., & Burgess, P. W. (2020). The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 5–29.
- Piretti, L., Pappaianni, E., Gobbo, S., Rumiati, R. I., Job, R., & Grecucci, A. (2022). Dissociating the role of dACC and dlPFC for emotion appraisal and mood regulation using cathodal tDCS. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 22(2), 304–315.
- Rosenhan, D. L., Salovey, P., & Hargis, K. (1981). The joys of helping: Focus of attention mediates the impact of positive affect on altruism. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40(5), 899–905.
- Sallquist, J., Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Eggum, N. D., & Gaertner, B. M. (2009). Assessment of preschoolers' positive empathy: Concurrent and longitudinal relations with positive emotion, social competence, and sympathy. *The Journal of Positive Psychology*, 4(3), 223–233.
- Schurz, M., Radua, J., Aichhorn, M., Richlan, F., & Perner, J. (2014). Fractionating theory of mind: A meta-analysis of functional brain imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 42, 9–34.
- Siegler, R. S. (2005). Children's learning. *American Psychologist*, 60(8), 769–778.
- Siu, T. S. C., & Ho, C. I. (2022). Engaging with happy-sounding music promotes helping behavior in 18-month-olds. *Infancy*, 27(1), 197–206.
- Snippe, E., Jeronimus, B. F., Aan Het Rot, M., Bos, E. H., de Jonge, P., & Wichers, M. (2018). The reciprocity of prosocial behavior and positive affect in daily life. *Journal of Personality*, 86(2), 139–146.
- Steinbeis, N. (2018). Neurocognitive mechanisms of prosociality in childhood. *Current Opinion in Psychology*, 20, 30–34.
- Strang, S., Gross, J., Schuhmann, T., Riedl, A., Weber, B., & Sack, A. T. (2015). Be nice if you have to—the neurobiological roots of strategic fairness. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(6), 790–796.
- Svetlova, M., Nichols, S. R., & Brownell, C. A. (2010). Toddlers' prosocial behavior: From instrumental to empathic to altruistic helping. *Child Development*, 81(6), 1814–1827.

- Telzer, E. H., Masten, C. L., Berkman, E. T., Lieberman, M. D., & Fuligni, A. J. (2011). Neural regions associated with self control and mentalizing are recruited during prosocial behaviors towards the family. *Neuroimage*, *58*(1), 242–249.
- Thiede, N., Stengelin, R., Seibold, A., & Haun, D. B. M. (2023). Testing causal effects of empathy on children's prosociality in politeness dilemmas - an intervention study. *Open Mind: Discoveries in Cognitive Science*, *20*(7), 691–710.
- Thompson, R. A., & Newton, E. K. (2013). Baby altruists? Examining the complexity of prosocial motivation in young children. *Infancy*, *18*(1), 120–133.
- Thompson, W. C., Cowan, C. L., & Rosenhan, D. L. (1980). Focus of attention mediates the impact of negative affect on altruism. *Journal of Personality and Social Psychology*, *38*(2), 291–300.
- Underwood, B., Froming, W. J., & Moore, B. S. (1977). Mood, attention, and altruism: A search for mediating variables. *Developmental Psychology*, *13*(5), 541–542.
- Van der Meulen, M., van IJzendoorn, M. H., & Crone, E. A. (2016). Neural correlates of prosocial behavior: Compensating social exclusion in a four-player cyberball game. *Plos One*, *11*(7), e0159045.
- Van Kleef, G. A., & Lieveld, G. J. (2022). Moving the self and others to do good: The emotional underpinnings of prosocial behavior. *Current Opinion in Psychology*, *44*, 80–88.
- Wang, J., Yang, Z., Klugah-Brown, B., Zhang, T., Yang, J., Yuan, J., & Biswal, B. B. (2024). The critical mediating roles of the middle temporal gyrus and ventrolateral prefrontal cortex in the dynamic processing of interpersonal emotion regulation. *Neuroimage*, *300*, 120789.
- Ward, R., & Ramsey, R. (2024). Integrating social cognition into domain - general control: Interactive activation and competition for the control of action (ICON). *Cognitive Science*, *48*(2), e13415.
- Warneken, F. (2015). Precocious prosociality: Why do young children help? *Child Development Perspectives*, *9*(1), 1–6.
- Widen, S. C. (2013). Children's interpretation of facial expressions: The long path from valence-based to specific discrete categories. *Emotion Review*, *5*(1), 72–77.
- Yamamoto, E., Hirokawa, M., Nunez, E., Hakuno, Y., Sekine, K., Miyahara, S., Suzuki, K., & Minagawa, Y. (2024). Neural and physiological correlates of prosocial behavior: Temporoparietal junction activity in 3-year-old Children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *36*(9), 1977–1994.
- Yang, Z. N., Gu, Z. B., Wang, D. J., Tan, X. Y., & Wang, X. M. (2017). The effect of anger and sadness on prosocial decision making: The role of the interpersonal attribution of responsibility. *Acta Psychologica Sinica*, *49*(3), 393–403. [杨昭宁, 顾子贝, 王杜娟, 谭旭运, 王晓明. (2017). 愤怒和悲伤情绪对助人决策的影响: 人际责任归因的作用. *心理学报*, *49*(3), 393–403.]
- Yao, X. J. (2015). *A study of 3-6 years old children helping behavior in kindergarten* [Unpublished master's thesis]. Central China Normal University, Wu Han.
- [姚秀娟. (2015). *3-6 岁幼儿在园助人行为研究* (硕士学位论文). 华中师范大学, 武汉.]
- Yeung, M. K. (2021). An optical window into brain function in children and adolescents: A systematic review of functional near-infrared spectroscopy studies. *Neuroimage*, *227*, 117672.
- Zahn-Waxler, C., Radke-Yarrow, M., Wagner, E., & Chapman, M. (1992). Development of concern for others. *Developmental Psychology*, *28*(1), 126–136.
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, *6*(4), 354–360.
- Zeng, M. C., Li, M. X., Li, W. J., & Sun, X. H. (2022). Application of fNIRS hyperscanning in the study of brain mechanism of parent-child Interaction. *Journal of Shaanxi Xueqian Normal University*, *38*(12), 59–67.
- [曾梦淳, 李梦霞, 李文杰, 孙晓辉. (2022). fNIRS 超扫描在亲子互动脑机制研究中的应用. *陕西学前师范学院学报*, *38*(12), 59–67.]
- Zhong, Y. P., Yang, Z. L., & Fan, W. (2015). The effects of self-other overlap and perspective taking categories on willingness for help. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, *23*(1), 63–66.
- [钟毅平, 杨子鹿, 范伟. (2015). 自我—他人重叠及观点采择类型对助人意愿的影响. *中国临床心理学杂志*, *23*(1), 63–66.]
- Zinchenko, O., Savelo, O., & Klucharev, V. (2021). Role of the prefrontal cortex in prosocial and self-maximization motivations: An rTMS study. *Scientific Reports*, *11*(1), 22334.
- Zinchenko, O., Yaple, Z. A., & Arsalidou, M. (2018). Brain responses to dynamic facial expressions: A normative meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*, 227.

The impact of emotional valence and response orientation on helping behavior in young children: Evidence from behavior and fNIRS

ZHANG Wenjie^{1,2,3}, LONG Ruyi¹, LI Miaoqing¹, FAN Wei^{1,2,3}, FU Xiaolan⁴

(¹ School of Educational Science, Hunan Normal University, Changsha, 410081, China) (² Cognition and Human Behavior Key Laboratory of Hunan Province, Changsha, 410081, China) (³ Institute of Interdisciplinary Studies, Hunan Normal University, Changsha, 410081, China) (⁴ School of Psychology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

Abstract

Helping behavior, a typical form of prosocial behavior, refers to voluntary actions in which individuals attend to and assist others in escaping from undesirable situations. Early childhood represents a critical period for the frequent occurrence of helping behaviors in young children. Although various factors influence children's

helping behaviors, emotion may serve as a key factor. Individual emotional experiences encompass not only the emotional valence dimension (positive vs. negative) but also the emotional response orientation dimension (self-oriented vs. other-oriented). However, little is known about how emotional valence and emotional response orientation jointly influence helping behaviors and the underlying neural mechanisms in young children. Therefore, this study systematically investigated these questions through three experiments.

In Experiment 1 ($N = 259$, $M = 5.48$ years, $SD = 0.76$ years, 127 boys), 4- to 6-year-old participants were randomly assigned to positive, neutral, or negative emotion conditions. We used the gift paradigm to induce corresponding emotions and then examined helping behaviors using a spilled-pencils task. Building on Experiment 1, Experiment 2 ($N = 180$, $M = 5.39$ years, $SD = 0.79$ years, 98 boys) randomly assigned 4- to 6-year-old participants to positive or negative emotion groups, with emotional induction under two emotional response orientation conditions (self-oriented vs. other-oriented). Participants then completed the spilled-pencils task. Building on Experiment 2, Experiment 3 ($N = 34$, $M = 5.38$ years, $SD = 0.33$ years, 17 boys) focused on the neural mechanisms underlying the effect of emotional valence on 5-year-old children's helping behaviors under self-oriented conditions. Five-year-old participants were randomly assigned to self-oriented positive or self-oriented negative emotion groups. After emotion induction using the gift paradigm, helping behaviors were examined in the hill paradigm involving puppet characters displayed on screen, while functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) was used to record brain activation throughout the process.

Experiment 1 revealed that compared to negative and neutral emotions, positive emotions significantly promoted helping behaviors in young children aged 4 to 6 years. Experiment 2 found that other-oriented negative emotions elicited more helping behaviors than self-oriented negative emotions, whereas no significant difference was observed between self-oriented and other-oriented positive emotions. Experiment 3's fNIRS data revealed differentiated neural activation patterns underlying helping behaviors under self-oriented emotional conditions in 5-year-old children. Under self-oriented negative emotions, children's helping behaviors were accompanied by higher activation in the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), whereas under self-oriented positive emotions, helping behaviors were accompanied by higher activation in the middle temporal gyrus (MTG).

These findings indicate that helping behaviors are influenced not only by emotional valence but also moderated by emotional response orientation. Under self-oriented negative emotions, 5-year-old children's helping behaviors may primarily rely on a cognitive control pathway, whereas under self-oriented positive emotions, helping behaviors may primarily rely on an empathy-altruism pathway. These findings have important implications for understanding the development of prosocial behavior in early childhood.

Keywords helping behaviors in young children, emotional valence, emotional response orientation, functional near-infrared spectroscopy (fNIRS), dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), middle temporal gyrus (MTG)