

情绪动机对人际情绪调节策略选择的影响： 来自行为与超扫描的实验证据*

何从莲 袁加锦

(四川师范大学脑与心理科学研究院, 纪检监察心理与行为四川省哲社重点实验室, 成都 610066)

摘要 人际情绪调节是社会互动中的一方(调节者)有目的地帮助另一方(目标者)控制情绪的过程。本研究通过两个实验考察情绪动机(包括动机强度和方向)对人际情绪调节策略选择的影响及其神经机制。结果发现在回避动机条件下, 被试在调节自己情绪时倾向于选择认知重评/注意转移等调节性策略, 且该倾向不受动机强度的影响; 当调节他人情绪时, 虽然被试也表现出调节策略使用偏好, 但随着动机强度的提高, 被试选择认知重评的倾向显著低于注意转移; 另外, 被试为他人选择重评的比例显著高于为自己选择该策略的比例, 为对方选择观察的比例显著低于为自己选择的比例。在趋近动机条件下, 被试并未表现出对任何调节策略的偏好。近红外成像数据显示, 调节者右侧前额叶的激活能够显著正向预测他们为目标者选择调节策略的倾向; 而左侧颞顶联合区(TPJ)的激活水平能显著负向预测他们为目标者选择认知重评的偏好, 右侧 TPJ 激活则能正向预测对观察策略(不调节)的选择偏好。超扫描数据表明调节者与目标者在背外侧前额叶(dIPFC)和 TPJ 上的脑间同步活动水平越高, 调节者越有可能使用认知重评调节目标者的回避动机情绪。上述结果为人际情绪调节策略选择的影响因素及其神经机制提供了新的理解。

关键词 情绪调节策略选择, 人际情绪调节, 内部情绪调节, 情绪动机, 脑间同步性

分类号 B842; B845

1 引言

为减少情绪反应对身心健康与适应功能的负面影响, 个体往往会在特定情境下对自身情绪的发生、体验和表达过程施加影响(Nyklíček et al., 2011), 该过程被称之为内部情绪调节(Intrapersonal Emotion Regulation; Gross, 1998a)。能否根据目标灵活地实施内部情绪调节, 与个体的心理健康、主观幸福感和社会功能的发展密切相关(Choate-Summers, 2011; Geisler et al., 2010; Tamir & Ford, 2012)。然而, 生活中人们的情绪调节活动并非仅限于内部调节: 作为社会性的存在, 人类情绪的体验和调节常受到社会关系的影响(Butler & Randall, 2013; Zaki & Williams,

2013)。例如, 在人际互动过程中, 其中一方有目的地帮助另一方控制情绪的过程被称作人际情绪调节(Interpersonal Emotion Regulation, Niven, 2017)。Reeck 等人(2016)从人际互动的视角提出的人际情绪调节循环模型认为, 与内部情绪调节过程相似, 人际情绪调节过程也是由在时间上动态联系的4个阶段构成。第一阶段为情绪识别阶段, 即调节者识别互动对象(即目标者)当前情绪的过程(identification); 随后调节者基于识别结果, 评估是否需要调节对方情绪或识别对方的调节需求(evaluation)。如果认为有必要调节, 调节者随即会选择策略并实施该策略, 即策略选择(strategy selection)与策略执行阶段(implementation)。以往研究大多关注特定情绪调节

收稿日期: 2024-05-31

* 国家自然科学基金项目(NSFC31971018)、教育部人文社会科学研究规划基金项目(24XJA190003)、四川省杰出青年科学基金项目(2023NSFSC1938)支持。

通信作者: 袁加锦, E-mail: yuanjiajin168@sicnu.edu.cn

策略用于调节自身情绪或帮助他人进行情绪调节的效果,即第四阶段(Webb et al., 2012)。但越来越多的研究指出,相比使用特定策略进行情绪调节而言,个体能否根据情境需求灵活选择恰当的策略进行情绪调节,与其身心健康、幸福感以及人际关系质量具有更为密切的关系(Matthews et al., 2022; Shafir et al., 2015)。

情绪调节策略选择(Emotion Regulation Choice, ERC)指的是根据情境变化同步改变所使用的策略(张少华 等, 2017)。根据 Sheppes (2014)提出的情绪调节选择理论,个体之所以在不同情境下倾向于选择不同的情绪调节策略,其核心是健康个体对实施每种策略的成本和收益相当敏感。特定的情绪、认知和动机等因素会通过影响个体对这两方面的评估结果作用于个体的选择偏好。灵活的情绪调节策略选择有助于提高个体的心理弹性,帮助个体从压力和创伤中恢复(Cabib et al., 2012)。策略选择灵活性的下降或缺失则与多种精神障碍的发生相关(Aldao et al., 2015; Kashdan & Rottenberg, 2010)。例如,研究显示社交互动过程中人际情绪调节策略的不当使用,会增加互动对象感知到的敌意与个人痛苦(Contardi et al., 2016);此外,还可能降低关系满意度,损害亲密关系质量(Florea & Păsăreanu, 2019)。因此,探索影响人际情绪调节策略选择的情境因素,对于提高调节效果至关重要。Sheppes 等人(2011)开发的情绪调节选择任务(Emotion Regulation Choice Task, ERCT)是用于探索情绪调节策略选择影响因素的经典范式。由于注意转移(即分心,将个体的注意力从当前情境转移到其他中性事物上)和认知重评(即重评,以中性或积极的方式重新建构/解释情绪信息的认知含义)是两种分别代表早期注意调节和晚期认知调节的典型策略(Shafir et al., 2015),针对情绪调节策略选择的已有研究主要探究了个体对分心和重评的选择偏好如何受情绪强度(Suri et al., 2015; Sheppes et al., 2014)及调节对象(Matthews et al., 2022)的影响。

其中,近期研究发现无论在内部 ERC 还是人际 ERC 中,情绪强度均是影响策略选择的重要变量。例如,Matthews 等人(2022)发现,情绪强度对内部及人际 ERC 的影响具有一定的相似性:在低强度情绪条件下,调节者偏好使用认知重评策略调节自己以及他人情绪,随着情绪强度的提高,调节者选择注意转移的倾向均有提高;另一方面,情绪强度对二者的影响也存在差异性:面对高强度情绪,

相较于为自己选择,作为调节者的个体更多地为他人选择了认知重评。该结果提示调节对象对情绪调节策略选择的影响可能会受到情绪强度的调制,即调节对象与情绪强度对 ERC 存在交互影响。然而,在人际情绪调节的框架下,当前探索调节对象与其他情境因素对策略选择的交互影响机制的研究较少。尤其是,既然调节对象对策略选择的影响受到情绪强度的调制,那作为与情绪强度密切相关的维度——情绪动机——是否也将对调节对象影响策略选择的模式产生重要影响不得而知(Campbell et al., 2021)。

根据情绪动机维度理论,动机是除效价、唤醒度之外构成情绪情境的第三个重要维度(Gable & Harmon-Jones, 2010; Harmon-Jones & Gable, 2008)。情绪动机包括动机强度和动机方向两个子维度。动机方向个体对某一目标的趋近或回避驱力,动机强度则代表驱力由低到高的变化。现有研究证实了动机强度对认知加工具有相较于情绪强度不同的影响,比如与高强度情绪诱发更强的注意偏向相比(Long et al., 2015),动机强度提高会特异性地窄化注意范围:在高动机条件下,个体对刺激的局部特征注意更多(注意窄化);而低动机情境则能扩展注意范围,此时个体更多地加工刺激的整体特征或外围信息(Yang et al., 2022)。结合认知重评和注意转移这两种常用策略,近期研究探索了情绪动机对内部 ERC 的影响(Yang et al., 2022; Yan et al., 2025)。研究者假设高动机强度的情绪会通过窄化个体的注意范围,进而导致需要依赖认知灵活性的认知重评选择的减少,和对认知负荷要求更低的注意转移策略选择的增多;相反在低动机条件下,注意范围的扩展使得个体更多使用认知重评。研究结果以认知重评选择率为主要行为指标验证了上述假设(Yang et al., 2022);另外,从脑电指标上,该研究发现高动机强度导致的注意窄化主要体现为顶区 P2 和早期 LPP (Late Positive Potential)波幅的增大 (Yan et al., 2025)。动机方向作为情绪动机的另一子维度,代表个体对刺激的反应倾向(回避或趋近)。根据情绪态度理论(Harmon-Jones et al., 2011),人们总是更喜欢具有趋近动机的情绪(如快乐),不喜欢经历具有回避动机性质的情绪(如恐惧、厌恶等)。这种对不同动机方向的情绪其态度的变化也可能会进一步影响个体对情绪情境的策略选择,即当情绪情境所激发的驱力性质改变时,个体用于调整当前情绪的策略也可能随之改变。

鉴于情绪的动机属性(包括动机方向和强度)是情绪情境的重要方面,而当前仅有少数研究在内部情绪调节过程中探索了动机对 ERC 的影响,尚未有研究在人际情绪调节的框架下,探索调节对象与动机如何交互影响个体的情绪调节策略选择。这种探索不但有助于加深我们对人际情绪调节过程的理解,而且也能够从情绪调节的角度发展我们对情绪动机维度理论的认识。一方面,相比内部情绪调节策略选择而言,目前尚不知晓情绪的动机属性如何影响个体实施人际情绪调节时的策略选择;另一方面,情绪动机影响人际情绪调节的神经机制相比内部情绪调节而言有何特点也尚不清楚。对上述问题的有效解决均需我们采用合适的技术手段,将人际情绪调节与内部情绪调节纳入统一的实验框架之下进行系统探索。

超扫描(Hyperscanning)指在同一认知活动中,同时记录两个或多个个体的大脑活动,通过分析脑间同步性指标及其与个体行为之间的关系揭示社会互动的脑机制(Babiloni & Astolfi, 2014),是社会认知神经科学研究的重要方法。但当前鲜有将该技术运用于人际情绪调节策略选择的研究,现有与此相关的证据主要来自采用该技术探索人际调节策略执行的研究(Zhang et al., 2023; Liu et al., 2023)。例如,一项研究采用 fNIRS 超扫描技术,证明了运用认知重评和表达抑制两种策略调节他人情绪时,会诱发调节者与目标者(被调节者)在前额叶皮层(PFC)和颞顶联合区(TPJ)等脑区的同步活动(Liu et al., 2023),而右侧 PFC 的脑间同步性可以预测基于认知策略的人际情绪调节效果(Zhang et al., 2023);此外,调节者的外侧前额叶以及左侧 TPJ 等脑区在调节自己和他人的情绪时均被显著激活(Hallam et al., 2014)。PFC 已被证明是个体使用认知策略进行情绪调节(包括调节自己和他人的情绪)的关键脑区(Ochsner et al., 2012; Steward et al., 2021);而 TPJ 的激活则与社会认知(如共情)过程密切相关(Amodio & Frith, 2006; Kononov et al., 2021)。上述结果提示,人际情绪调节过程不仅会激活情绪调节相关脑区(如 PFC),还会引起情绪调节及社会认知相关脑区(如 TPJ)的脑间同步性活动;而人际情绪调节双方在相关脑区的同步活动可能对人际情绪调节行为具有预测作用。基于此,本研究借助基于 fNIRS 的超扫描技术,同步记录人际情绪调节双方(调节者与目标者)在进行人际情绪调节策略选择时其相关脑区(PFC 与 TPJ)的激活及脑间同步性活动,探索个体

调节他人情绪时其调节策略选择行为背后的神经机制。考虑到近期研究显示关系质量是影响人际情绪调节效果的重要因素且女性群体从人际情绪调节中获益更多(Zhang et al., 2023),因此本研究所纳入的超扫描被试均为关系亲密的女性朋友对(dyads)。

综上所述,本研究有两个具有递进关系的研究目的:(1)揭示情绪动机强度与方向对人际情绪调节策略选择的影响模式;(2)借助基于 fNIRS 的超扫描技术探索情绪动机影响人际情绪调节策略选择的神经机制。基于上述研究目的,研究 1 采用行为学技术,旨在探究情绪动机对人际情绪调节策略选择的影响模式,并将之与情绪动机对内部情绪调节策略选择的影响进行对比。为此,研究 1 要求被试在实验室中完成由人际调节策略选择和内部调节策略选择两个条件构成的情绪调节选择任务(ERCT)。利用情绪图片材料诱发 4 种类型的情绪动机(低回避、高回避、低趋近、高趋近);以被试在任务中选择分心、重评和观察三种策略各自占总试次的百分比作为该策略选择倾向的行为指标。相比以往研究要求被试从两种策略中二选一的模式(Shafir et al., 2015),本研究增加了观察选项,其目的在于使实验情境更加接近现实生活中的策略选择(允许情绪自然流露而不采取任何策略)。通过比较不同情绪动机条件下的策略选择,考察动机强度和方向对情绪调节策略选择的影响并探究该影响随调节对象而变化的模式。以研究 1 的主要结论为基础,研究 2 将聚焦于探索回避动机影响人际情绪调节策略选择的神经机制,实验任务和行为指标同研究 1。具体而言,研究 2 运用基于 fNIRS 的超扫描技术,从调节者单脑激活和脑间同步性水平两个水平揭示动机影响人际情绪调节策略选择背后的神经机制,主要观测脑区(ROI)涉及双侧 PFC 和双侧 TPJ。

2 研究 1: 情绪动机影响人际情绪调节策略选择的行为实验证据

2.1 方法

2.1.1 被试

研究中所需样本量的预估采用的是 G-power 3.1.9 软件,依据重复测量方差分析 ANOVA 的统计方法将 α 设置为 0.05、统计检验力为 0.8,效应量设置为中等水平($f = 0.25$),由此计算得到所需样本量为 15 人。正式实验共招募 40 名在校大学生被试,均为右利手、视力或矫正视力正常、无精神障碍或精神药物使用史的中国籍健康被试。为构建人际

ERCT 所需情境,另招募 6 名参与者作为实验助手(均为女性,年龄 $M = 23.50$ 岁, $SD = 1.12$ 岁)。每次实验前主试随机指定一名与被试合作完成人际 ERCT 的练习。剔除无法正确理解或使用策略的 4 名被试,以及 3 名对实验助手的身份产生怀疑的被试,最终 33 名被试(年龄 $M = 19.42$ 岁, $SD = 1.17$ 岁; 4 名男生)的数据被纳入分析。所有参与者在实验前签署实验知情同意书,并在实验结束后获得一定的报酬。

2.1.2 实验设计

采用 2(动机强度:低、高)×2(动机方向:回避、趋近)×2(任务类型:内部 ERCT、人际 ERCT)的被试内设计。因变量指标为情绪调节策略偏好,计算方法为:不同情绪动机条件下,个体选择分心、重评和观察三种策略的次数分别占总试次的百分比。

2.2 实验材料

2.2.1 情绪诱发材料的筛选与评定

采用情绪图片诱发情绪。实验前从国际情绪图片库(IAPS)、中国情绪图片库(CAPS)以及网络上初步筛选出若干情绪图片并进行初步分为“趋近动机”与“回避动机”两组图片。其中,用于诱发趋近动机情绪的图片内容主要涉及美食、可爱的动物、怡人的风景、刺激性的游戏或电影场景等,回避动机情绪则是通过令人厌恶、恶心、悲伤、恐惧等图片来诱发。在对这些图片进行评分筛选前,将其统一调整为 640×480(像素)的大小。为得到仅动机维度存在差异的 4 类图片(即低回避、高回避、低趋近、高趋近),先后招募了三批被试进行图片评定。评定者须根据观看图片时的情绪感受,对每张图片从效价、唤醒度和动机三个维度在情绪评定手册上进行 9 点评分。在上述三个维度上,数字“1”分别代表:“非常不愉快、非常平静或放松、非常想远离”;“5”表示“没有明显的愉快或不愉快体验、既不平静也不激动、既不想靠近也不想远离”;“9”则表示“非常愉快、非常激动或兴奋、非常想靠近”。

三次图片评定任务中的情绪图片与被试基本情况如下:第一次包含 320 张图片,共 32 名被试(女生 19 名;年龄 $M = 22.38$ 岁, $SD = 2.60$ 岁)参与评分;第二次在第一次评分基础上,保留符合要求的图片并新增一批后共计 274 张图片,另招募 31 名被试(女生 27 名;年龄 $M = 20.35$ 岁, $SD = 4.33$ 岁)参与评分;第三次保留前两次评分所得符合要求的图片并适当补充,招募 36 名被试(女生 25 名;年龄 $M = 21.81$ 岁, $SD = 2.71$ 岁)对 260 张情绪图片进行评定。

最终筛选出 4 种类型的图片各 60 张,每类均分为两组分别用于内部 ERCT 和人际 ERCT。

参考前人研究(Yang et al., 2022),将动机维度上的得分减去 5 作为新动机维度,其符号和绝对值大小分别代表动机方向(正值对应趋近动机,负值对应回避动机)与强度。分析结果表明在动机强度上,4 组高动机强度的图片显著高于另外 4 组低回避动机的图片($p < 0.001$),而 4 组高动机强度图片彼此之间无显著差异,4 组低动机强度图片间同理。在效价评分上,趋近动机图片显著高于回避动机图片($p < 0.001$),但相同动机方向上的图片其效价彼此间无显著差异。8 组图片在唤醒度上彼此间差异均不显著。评分结果见图 1。

2.2.2 实验中所用量表

任务怀疑度量表。题项设置参考 Doyen 等人(2012)的研究。本研究需检验被试是否对实验助手的身份产生怀疑,因此在完成正式实验后需回答以下问题:(1)此前是否参加过相似实验?(2)你认为本实验的目的是什么?(3)本实验有无让你存疑之处?(3)两部分任务(内部 ERCT 与人际 ERCT)之间有何联系?有何区别?

自我-他人重叠量表(the Inclusion of Other in the Self, IOS; Aron et al., 1992)。实验结束后,被试填写该量表以记录他们对自己与另一名“被试”间相似性的评价。被试需从 7 对距离逐渐接近(重叠部分的面积递增)的圆圈中选出一对(其中一个圆圈代表自己,另一个代表互动对象)。两个圆圈重叠部分越大,代表个体认为自己与对方的相似度越高。

2.3 实验流程

情绪调节策略选择的测量采用情绪调节选择任务(Emotion Regulation Choice Task, ERCT; Matthews et al., 2022),本研究中包含内部 ERCT 和人际 ERCT 两部分,均由练习和正式实验阶段组成。其中练习阶段包括策略使用练习(三种策略各练习 10 个试次)和策略选择任务练习(20 个试次),策略(分心、重评和观察)使用指导语改编自 Sheppes 等人 2014 年的研究(Sheppes, 2014),其中观察条件的指导语要求被试继续观察图片,让情绪感受自然流露,旨在模拟真实生活中不进行情绪调节的情境。正式实验阶段每部分任务各包含 120 个试次,一个试次的基本流程为:在 500 ms 的注视点“+”后随机呈现一张情绪图片(500 ms);图片消失后,被试按键从三种策略中选择一种,分别对应数字键“1、2、3”。选择后出现 500 ms 的注视点“+”,随后此前的情绪

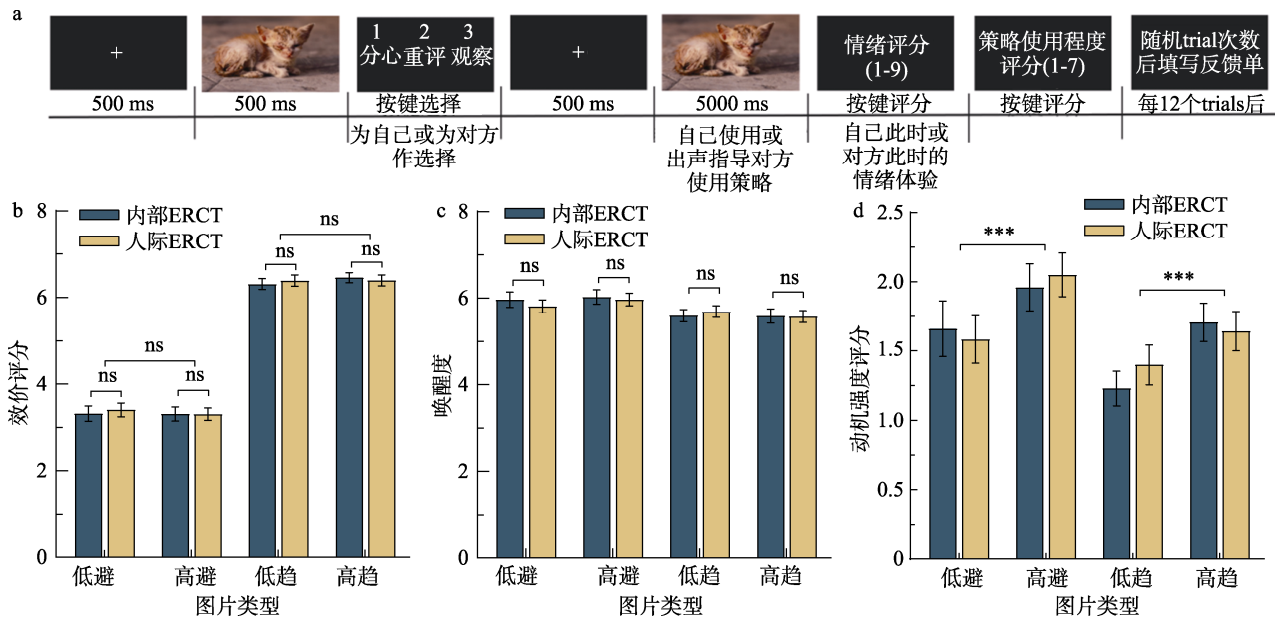


图1 研究1任务流程及情绪图片筛选结果图。(a)为研究1任务流程图。(b)、(c)、(d)分别对应8组情绪图片在效价、唤醒度和动机强度上的得分。*** $p < 0.001$, ns: $p > 0.05$; bar: SE。彩图见电子版, 下同。

图片会再次呈现(5000 ms), 此时被试需注视着图片使用(内部 ERCT 中)或出声指导对方使用(人际 ERCT 中)所选策略。图片消失后, 按键评分反馈“此时此刻自己(内部 ERCT 中)或对方(人际 ERCT 中)的情绪体验”及“指导语遵循程度”。此外, 为确保被试在实验中正确使用了每种策略, 要求被试在随机试次(实则每 12 个试次)后在反馈单上手写记录: “上一个试次中所选策略的名称”以及“使用该策略或指导对方使用该策略的具体过程”。此外, 在人际 ERCT 中, 每个试次主体任务结束 300~600 ms 之后, 屏幕中间呈现文字: “对方已完成此次调节, 请按空格键继续实验”, 以构建真实的人际互动情境。上述两部分 ERCT 的流程见图 1a, 完成两部分任务的顺序在被试间平衡。任务之间休息 3 分钟, 任务中每 30 个试次后休息 20 s。正式实验结束后, 被试填写任务怀疑度问卷和自我-他人重叠量表。

2.4 实验结果

2.4.1 操作有效性检验结果

在正式实验结束一周以上后, 23 名参与者(年龄 $M = 19.43$ 岁, $SD = 1.20$ 岁)对情绪图片进行了评分。结果发现 4 组高动机图片的动机强度显著高于 4 组低动机的图片($p < 0.001$)。在效价评分上, 相同动机方向上的 4 组图片彼此间差异不显著, 8 组图片在唤醒度上彼此间差异均不显著。表明研究 1 在平衡效价和唤醒度的基础上有效诱发了高低强度的回避与趋近动机的情绪。

任务怀疑度问卷结果反映仅 3 名被试认为另一名“被试”并未全程参与人际 ERCT, 因此在实验数据分析中将这 3 名被试剔除。自我-他人重叠量表上的评分结果(1~7)表明, 被试报告自己与另一名“被试”具有中等程度以上的相似性($M = 4.92$, $SD = 1.28$), 提示大多被试认为实验助手完整参加了实验任务。

据此可以认为, 本研究基本成功构建了人际情绪调节任务情境。

2.4.2 情绪动机对情绪调节策略选择的影响

以策略选择百分比为因变量, 进行 2 (动机方向: 回避、趋近) \times 2 (动机强度: 低、高) \times 2 (任务类型: 内部 ERCT、人际 ERCT) \times 3 (策略类型: 重评、分心、观察) 的四因素重复测量方差分析。被试在不同动机条件下选择三种策略的比例数据及方差分析结果见网络版附表 1 和 2。结果显示, 策略类型的主效应显著, $F(1, 32) = 20.06$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.39$ 。动机方向和策略类型 [$F(2, 64) = 38.48$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.55$]、动机强度和策略类型的交互作用 [$F(2, 64) = 3.21$, $p = 0.047$, $\eta_p^2 = 0.09$] 显著。此外, 上述四因素交互作用也显著, $F(2, 64) = 3.69$, $p = 0.031$, $\eta_p^2 = 0.10$, 说明动机强度和动机方向对策略选择的影响还受调节对象的调节。因此进一步拆解任务类型, 分别在内部和人际 ERCT 中对策略选择比例进行 2 \times 2 \times 3 的重复测量方差分析, 比较个体调节自己和他人的情绪时, 情绪动机影响策略选择倾向的差异(多重比较经 Bonferroni 矫正, 后同)。

首先, 在内部 ERCT 中进行 2 (动机方向) \times 2 (动机强度) \times 3 (策略类型) 的三因素重复测量方差分析。结果表明, 策略类型主效应显著, $F(2, 64) = 15.81, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.33$ 。动机方向和策略类型的交互作用显著(见图 2a), $F(2, 64) = 27.48, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.46$, 进一步简单效应分析发现: 在回避动机条件下, 个体选择观察($M = 0.09, SE = 0.01$)的比例显著低于选择重评($M = 0.39, SE = 0.02; p < 0.001$)和分心($M = 0.53, SE = 0.02; p < 0.001$)的比例; 在趋近动机条件下, 个体选择三种策略的比例(重评: $M = 0.32, SE = 0.02$; 分心: $M = 0.34, SE = 0.03$; 观察: $M = 0.33, SE = 0.03$), 两两之间均无显著差异。动机强度和策略类型的交互作用不显著(如图 2b), $F(2, 64) = 2.67, p = 0.077, \eta_p^2 = 0.08$ 。

然后对人际 ERCT 中调节者的策略选择比例进行三因素重复测量方差分析。结果表明, 策略类型主效应显著, $F(2, 64) = 16.58, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.34$; 动机方向和策略类型交互作用显著(见图 2c), $F(2, 64) = 30.71, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.49$ 。此外, 动机方向、动机强度和策略类型的三重交互作用也显著, $F(2, 64) = 6.06, p = 0.004, \eta_p^2 = 0.16$ 。进一步拆解动机方

向, 分别在回避动机和趋近动机条件下进行 2 (动机强度: 低、高) \times 3 (策略类型: 重评、分心、观察) 的两因素重复测量方差分析。结果表明: 在回避动机条件下, 策略类型主效应 [$F(2, 64) = 47.43, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.60$] 及动机强度与策略类型的交互作用显著 [$F(2, 64) = 7.88, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.20$] (如图 2d)。简单效应分析发现: 在低回避动机条件下, 调节者选择重评($M = 0.45, SE = 0.03$)和分心($M = 0.51, SE = 0.04$)的比例均显著高于观察($M = 0.04, SE = 0.01; p < 0.001$), 且二者间无显著差异($p = 0.99$); 在高回避动机条件下, 调节者选择分心的比例最高($M = 0.54, SE = 0.04$), 重评次之($M = 0.39, SE = 0.04$), 观察的比例最低($M = 0.07, SE = 0.02$)。此外, 在调节者选择重评的比例上, 低回避动机条件下显著高于高回避动机条件($M_{低回避} = 0.45, SE_{低回避} = 0.03; M_{高回避} = 0.39, SE_{高回避} = 0.04; p = 0.003$)。在趋近动机条件下, 动机强度的主效应 [$F(1, 32) = 0.03, p = 0.871, \eta_p^2 < 0.01$] 及策略类型的主效应 [$F(2, 64) = 0.08, p = 0.928, \eta_p^2 < 0.01$] 均不显著, 二者的交互作用也不显著 [$F(2, 64) = 3.02, p = 0.056, \eta_p^2 = 0.09$], 见图 2e。

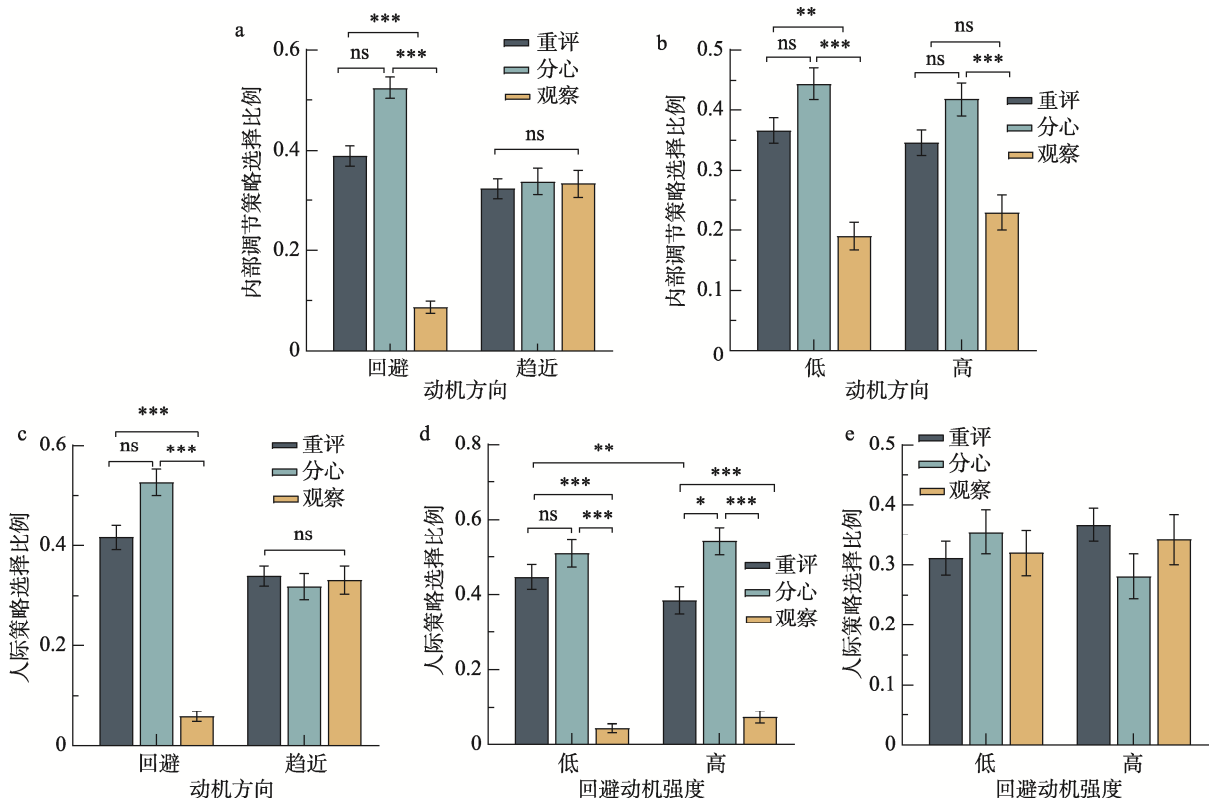


图 2 情绪动机对情绪调节策略选择的影响。(a)、(b)分别为内部 ERCT 中, 情绪动机方向和动机强度对策略选择行为的影响。(c-e)为人际 ERCT 中, 情绪动机方向和强度对调节者策略选择行为的影响。*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ns: $p > 0.05$; bar: SE 。

2.5 讨论

研究1以内部情绪调节策略选择为对照,考察了动机强度与方向对人际情绪调节策略选择的影响模式。结果显示随回避动机强度的提高,个体为对方选择认知重评的偏好下降而选择注意转移策略的偏好上升。认知重评和注意转移分别作用于情绪信息加工的不同阶段。前者主要起作用于信息加工早期,能够快速阻止对情绪信息的深入加工;后者主要在晚期语义加工阶段发挥作用,需要个体付出更多的认知努力(Sheppes & Meiran, 2007)。为避免加工高动机情绪刺激造成过多的认知资源损耗,个体偏好使用注意转移策略,与前人研究发现一致(Yang et al., 2022)。

研究1的结果还显示情绪动机方向的影响主要表现在回避动机方向上。面对具有回避动机的情绪刺激,不管是调节自己情绪还是帮助他人调节,相较于继续观察策略,个体均偏好使用认知重评或注意转移等调节性策略。但当诱发趋近动机情绪时,个体对三种策略均无明显偏好。此外,根据操作有效性检验结果,诱发回避动机与诱发趋近动机的两类图片在效价上存在显著差异,研究2将进一步聚焦于回避动机对人际情绪调节策略选择的影响。并借助基于fNIRS的超扫描技术,探索回避动机强度影响人际ERC的神经机制。

3 研究2: 回避动机强度影响人际情绪调节策略选择的神经机制

3.1 方法

3.1.1 被试

样本量同样采用G-power 3.1.9软件估算。研究二为完全被试内设计,数据分析方法为重复测量方差分析。具体设置如下: $\alpha = 0.05$, $f = 0.25$ (中等效应量),统计检验力为0.8。由此计算得到23对被试量(23对被试)可达到预期的检验效力。正式实验中共招募50对为友谊关系的女性被试且均未参加过研究1。实验前所有被试填写关系亲密度量表(the Relationship Closeness Inventory, RCI; Watson et al., 2000),确认所有被试对中的两人均为友谊关系。考虑到共情能力是人际情绪调节的重要前提(Niven, 2017),被试在实验前还填写了中文版人际反应指针量表(Interpersonal Reactivity Index-C, IRI-C; 张凤凤等, 2010)。其中3对被试由于设备问题未能完整参与实验,另有3对中的一方或双方因无法熟练掌握任务指导语而未能完成实验,最终44对被

试的数据被纳入后续分析。在人际ERCT的练习阶段随机指定每对被试中的一方作为调节者(44人,年龄 $M = 19.52$ 岁, $SD = 0.16$ 岁),另一方则为目标者(44人,年龄 $M = 19.66$ 岁, $SD = 0.16$ 岁)。实验结束后,告知被试实验的真实目的,并支付一定的报酬。

3.1.2 实验设计

实验为2(回避动机强度:低、高) \times 2(任务类型:内部ERCT、人际ERCT)的被试内设计。因变量指标包括行为指标和近红外指标。行为指标同研究1。近红外指标包括单脑激活水平和脑间同步性水平。

3.2 实验材料与程序

3.2.1 情绪诱发材料

用于诱发回避动机情绪的材料同研究1,即高低回避动机强度的情绪图片各60张,每种类型均分为两组分别用于内部ERCT和人际ERCT。这4组回避情绪动机图片在效价、唤醒度和动机强度上的评分见图1。

3.2.2 实验流程

情绪调节策略选择的测量同样采用情绪调节选择任务(ERCT)。实验流程与研究1基本一致。研究2利用近红外设备记录任务中被试的脑激活水平,正式任务开始前分别先记录3min静息态。另外,对ERCT中刺激呈现时长进行了相应调整,两部分任务基本流程见图3。内部ERCT每对被试在同一实验室通过两台参数一致的计算机完成。人际ERCT中双方面对面而坐,中间由遮挡物相隔。正式实验后被试需填写任务怀疑度问卷、自我-他人重叠量表及后测评分问卷。

3.3 近红外数据采集及通道定位

本研究使用NirSmart II-3000A设备(丹阳慧创,中国江苏)在任务中以连续波形式记录NIRS数据,采样率21Hz。光极包含22个发射器(光源)和15个探测器(探头),组成46个有效观测通道,发射器和探测器的距离均值为3cm。光学探头的定位采用国际10/20系统的NIRS-EEG兼容帽(EASYCAP, Herrsching, Germany)。光极排布见图4。

将每个通道的中间点(即光源和探头连线的中点)下方对应的脑区定义为该通道探测的主要脑区,并以此点为圆心对每个通道的脑区进行标定。其中,通道中点的MNI坐标采用NFRI工具包(<http://brain.jobaffrc.go.jp/tools/>)计算,在成人Brodmann Talairach脑模中(Lancaster et al., 2000)找出相应脑区。本研究主要观测的脑区为双侧前额叶(PFC)和颞顶联合区(TPJ)。

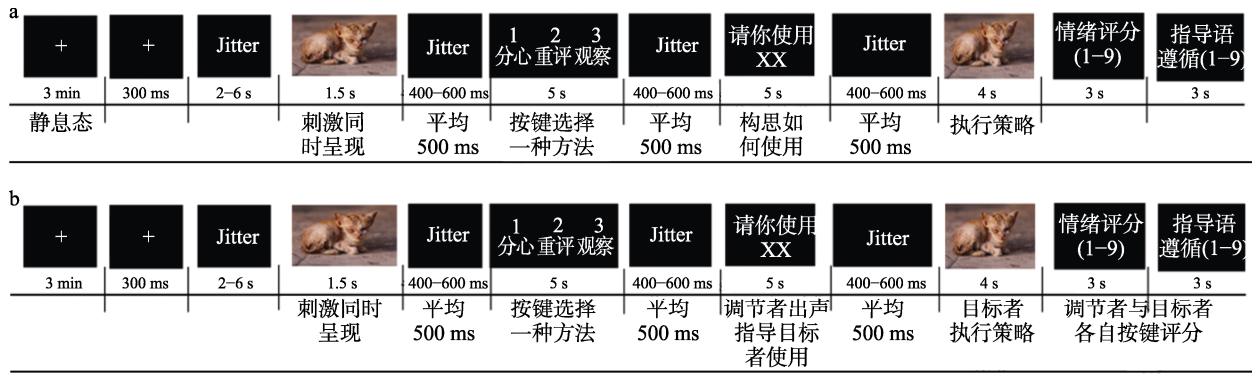


图 3 研究 2 情绪调节选择任务(ERCT)流程图。(a)、(b)分别对应内部 ERCT 和人际 ERCT。

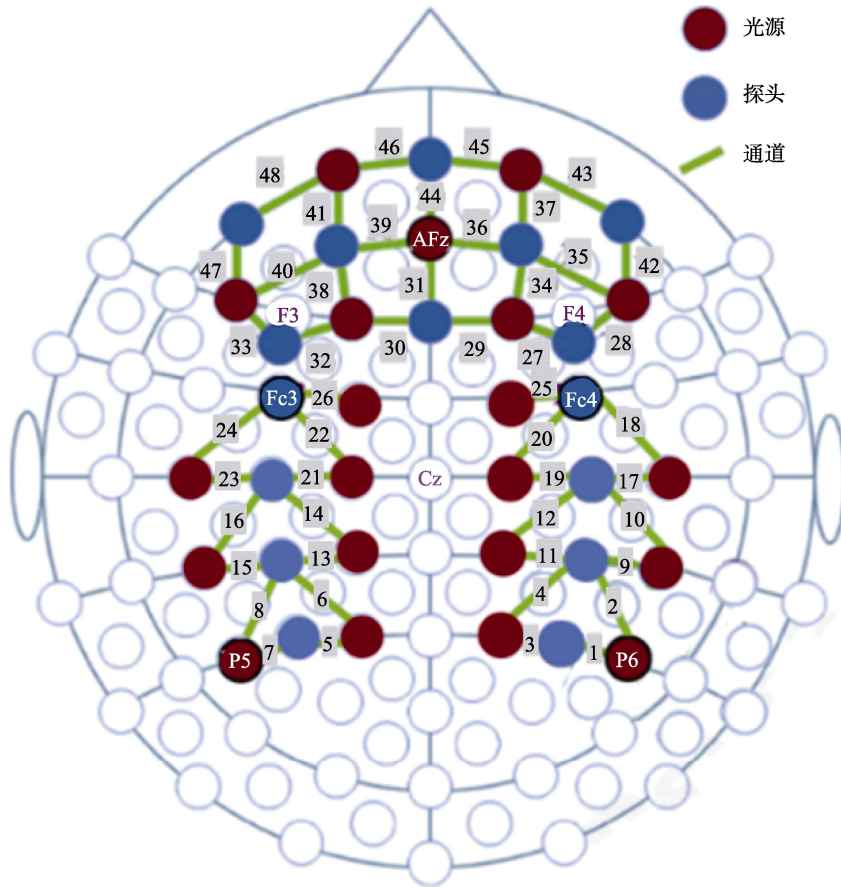


图 4 近红外光极排布图。

注：红色圆圈 S：光源，蓝色圆圈 D：探测器，绿色短线：通道；数字代表各通道编号。

3.4 近红外数据分析

3.4.1 数据预处理

采用 NirSpark 软件(HuiChuang, China)按照以下步骤对信号进行预处理：(1)采用基于小波的运动伪迹校正方法(Molavi & Dumont, 2012)对原始光密度数据进行运动伪迹矫正；(2)采用 0.2~0.01 Hz 的滤波器对数据进行带通滤波；(3)基于修正的 Beers-Lambert 定律将滤波后的光密度数据转换为 HbO 和 HbR 的浓度变化数据 $\Delta[HbO]$ 和 $\Delta[HbR]$ 。根据前人研究(Tong et al., 2011), $\Delta[HbO]$ 比 $\Delta[HbR]$ 信噪比高,

对脑血流的变化更敏感。因此统计分析统一采用 $\Delta[HbO]$ 数据。

本研究关注的脑区(regions of interest, ROI)分别对应以下 brodmann 分区:mPFC (8, 9, 10, 24, 32), OFC (10, 11, 47), dlPFC (8, 9, 10, 46), TPJ (39, 40)。参考通道定位(网络版附录表 3)及光极排布(图 4)。每个 ROI 对应的通道为:mPFC 对应通道 25、26、29、30、36、39, OFC 对应通道 43、45、46、48, 左侧 dlPFC 对应通道 32、33、38、40、41、47, 右侧 dlPFC 对应通道 27、28、34、35、37、42, 左侧 TPJ

对应通道 7、8、15, 右侧 TPJ 对应通道 1、2、9。

3.4.2 单人脑激活水平计算

通过一般线性模型(general linear model, GLM)计算不同条件下对应的 β 值, 将 β 值作为衡量脑区激活水平的指标。在每个有效通道中, 以每个试次中情绪图片初次呈现的时刻为零时刻, 以所有相同类型的图片刺激呈现的 1.5 s 作为一个 block, 以此为时间线索与 HRF 进行卷积。统计时基于 ROI 求通道均值, 得到每个 ROI 的 β 值。

3.4.3 双人脑间同步性水平计算

在数据预处理后, 运用小波变换相干性算法(wavelet transform coherence, WTC; Torrence & Compo, 1998)计算人际 ERCT 中调节者与目标者在同一通道上的脑间同步水平。此外, 以正式任务前采集的静息态数据(共采集了 3 min, 以 1 分到 1 分半所采集的 30 s 数据)为基线。在 WTC 计算完成后, 获得两个信号的时间-频率相干图谱, 频率范围为 0.19~0.75 Hz。将计算所得 WTC 值减去任务前的静息态时的 WTC 值(后文 WTC 值均为减去静息态后所得)。然后基于时间-频率相干图谱, 通过目视检查(Yuan et al., 2022)发现在 0.32~0.75 Hz 下, 高低回避动机条件下的相干值存在明显激活, 基于此, 本研究使用 0.32~0.75 Hz 作为感兴趣频段(frequency of interest, FOI)。此频段下, 既覆盖了部分与认知活动相关的神经生理信号, 同时也可排除由于呼吸循环系统

(约 0.2~0.3 Hz)或心血管活动(约 1 Hz)引发的高低频噪声。提取以上感兴趣频段中各个通道在不同条件下的脑间同步数据, 并将脑间同步值进行 Fisher z 算法转换。考虑到 NIRS 技术较低的空间分辨率和信噪比(Dai et al., 2018), 在进行统计分析前先将脑间同步性指标在每个 ROI 内进行通道间的平均(Marton-Alper et al., 2023)。然后通过单样本 t 检验与 0 值进行比较, 分别考察低回避动机和高回避动机条件在不同 ROI 通道呈现出显著增强的脑间同步, 检验结果进行多重比较校正(FDR, $p < 0.05$)。双人脑间同步性的考察采用 2 (回避情绪动机强度: 低、高) \times 3 (策略选择: 重评、分心、观察)的被试内设计。通过多元回归分析考察不同强度回避动机条件下, 各 ROI 中脑间同步活动对调节者策略选择的预测作用。

3.5 实验结果

3.5.1 操作有效性检验

为验证所使用图片诱发相应情绪动机的有效性, 实验二结束一周以后共找回 66 名参加正式实验的被试(年龄 $M = 19.58$ 岁, $SD = 1.05$ 岁)对 120 张情绪图片评分。结果表明仅动机强度差异显著, 即高动机强度的两组图片显著高于两组低动机强度的图片($p < 0.001$), 见图 5。说明在平衡了效价和唤醒度的基础上有效诱发了高低强度回避动机情绪。

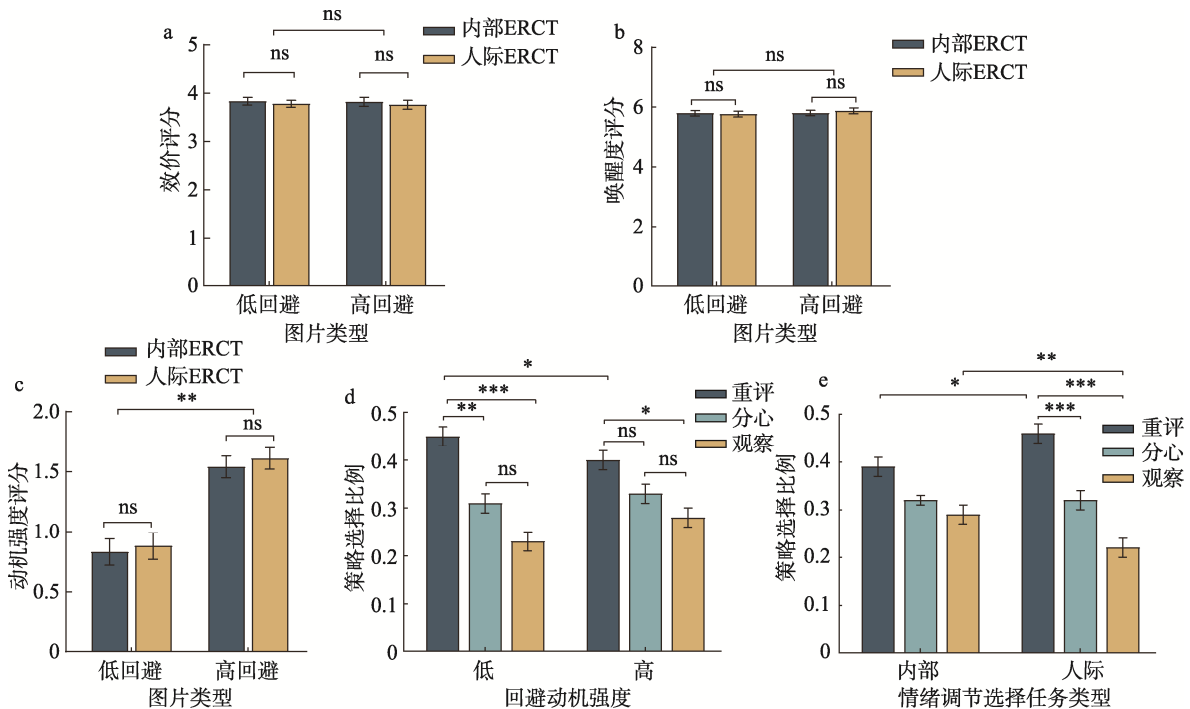


图 5 研究 2 行为结果图。(a-c)为情绪诱发有效性检验结果。(d)为回避动机强度变化对策略选择行为的影响,(e)为不同情绪调节选择任务中调节者的策略选择结果。*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ns: $p > 0.05$; bar: SE, 下同。

3.5.2 行为结果

以策略选择比例为因变量, 进行 2 (动机强度: 低、高) \times 2 (任务类型: 内部 ERCT、人际 ERCT) \times 3 (策略类型: 重评、分心、观察) 的三因素重复测量方差分析。结果表明, 策略类型主效应显著, $F(2, 86) = 12.42, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.23$ 。动机强度和策略类型交互作用显著, $F(2, 86) = 6.90, p_{\text{uncorrected}} < 0.001, p_{\text{corrected}} = 0.003, \eta_p^2 = 0.14$, 见图 5d。具体而言, 低回避动机条件下, 选择重评的比例($M = 0.45, SE = 0.02$)分别显著高于分心($M = 0.31, SE = 0.02; p = 0.003$)和观察($M = 0.23, SE = 0.02; p < 0.001$), 但对分心和观察的选择无显著差异($p_{\text{uncorrected}} = 0.039, p_{\text{corrected}} = 0.589$)。在高回避动机条件下, 仅重评($M = 0.40, SE = 0.02$)的比例显著高于观察($M = 0.28, SE = 0.02; p_{\text{uncorrected}} = 0.002, p_{\text{corrected}} = 0.026$)。此外, 低回避动机条件下选择重评的比例显著高于高回避动机条件下($p_{\text{uncorrected}} < 0.001, p_{\text{corrected}} = 0.011$)。

任务类型和策略类型交互作用也显著, $F(2, 86) = 8.39, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.16$, 见图 5e。在内部 ERCT 中, 个体为自己选择重评($M = 0.39, SE = 0.02$)、分心($M = 0.32, SE = 0.01$)和观察($M = 0.29, SE = 0.02$)三种策略的比例, 彼此之间均无显著差异($p > 0.05$)。但在人际 ERCT 中, 调节者为目标者选择重评的比例($M = 0.46, SE = 0.02$)分别显著高于分心($M = 0.32, SE = 0.02; p_{\text{uncorrected}} < 0.001, p_{\text{corrected}} =$

0.010)和观察($M = 0.22, SE = 0.02; p < 0.001$)的比例, 但分心和观察的比例之间无显著差异($p_{\text{uncorrected}} = 0.008, p_{\text{corrected}} = 0.120$)。此外, 调节者为目标者选择重评的比例显著高于为自己选择该策略的比例($p_{\text{uncorrected}} < 0.001, p_{\text{corrected}} = 0.016$), 为对方选择观察的比例则低于为自己选择该策略的比例($p_{\text{uncorrected}} < 0.001, p_{\text{corrected}} = 0.006$)。

3.5.3 单人脑激活强度(β 值)

分别以情绪刺激初次呈现时调节者前额叶(PFC)和颞顶联合区(TPJ)的激活水平(β 值)为因变量, 进行 2 (动机强度: 高、低) \times 2 (任务类型: 内部 ERCT、人际 ERCT) \times 2 (脑区位置: 左侧、右侧) 的三因素重复测量方差分析, 脑区激活成像如图 6。

在 PFC 的激活上, 任务类型的主效应显著, $F(1, 43) = 8.13, p = 0.007, \eta_p^2 = 0.16$, 且调节者在人际 ERCT 中的 PFC 激活显著高于内部 ERCT 中。脑区位置的主效应显著, $F(1, 43) = 60.39, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.58$: 右侧 PFC 的激活水平显著高于左侧 PFC, 见图 7a。

以 TPJ 的激活水平为因变量时, 结果表明任务类型主效应显著 [$F(1, 43) = 32.85, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.43$]: 调节者在人际 ERCT 中的 TPJ 激活高于内部 ERCT 中。脑区位置主效应显著 [$F(1, 43) = 4.90, p = 0.032, \eta_p^2 = 0.10$]: 右侧 TPJ 激活水平显著高于左侧 TPJ。任务类型和脑区位置的交互作用显著, $F(1, 43) =$

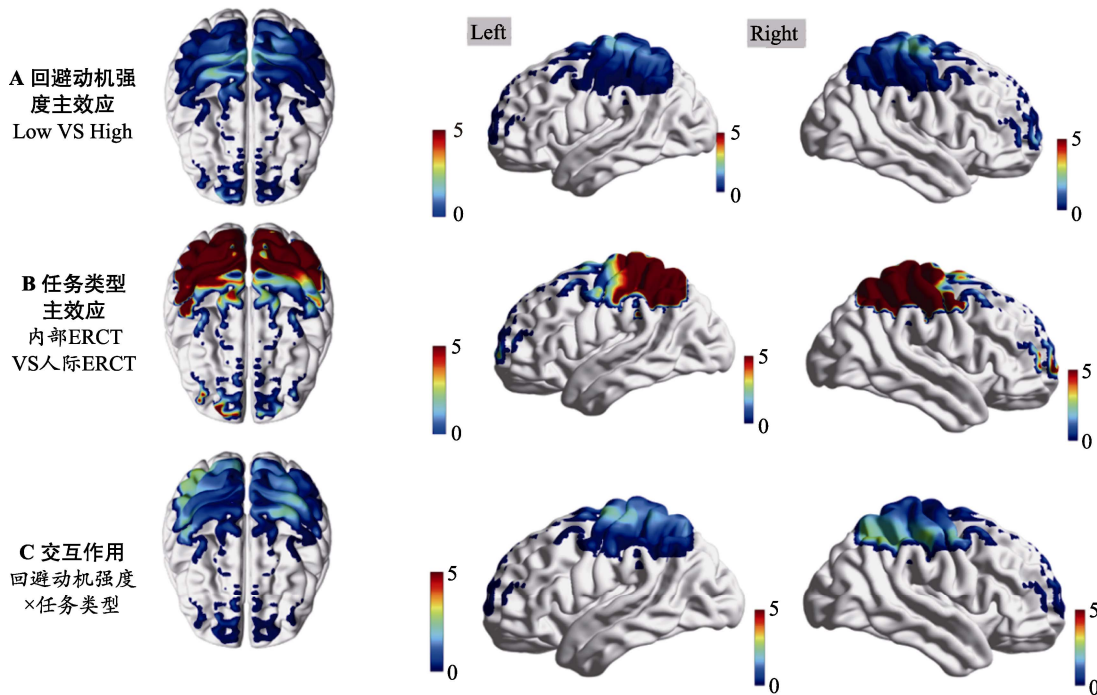


图 6 调节者脑区激活成像图。图中颜色代表方差分析的 F 值(0-5), 颜色越红表示该脑区的交互作用或主效应对应的 F 值越大。

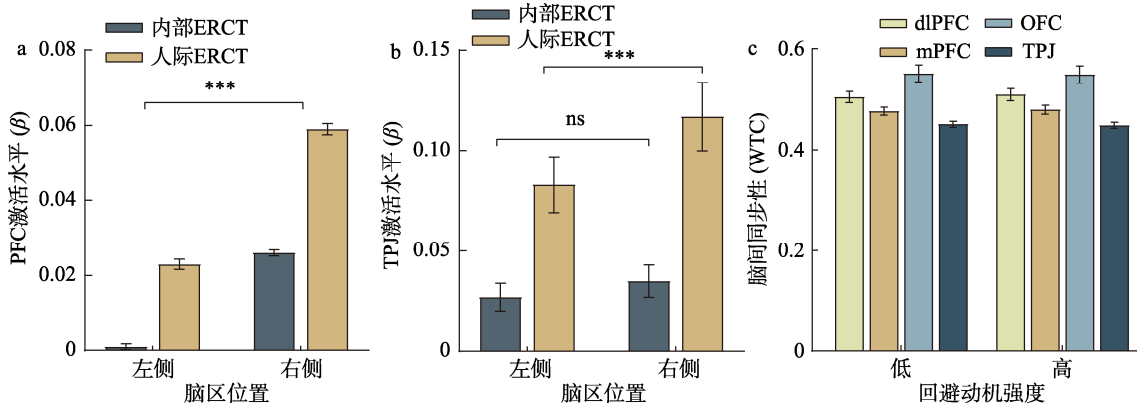


图 7 研究 2 近红外成像结果图。(a)、(b)分别为两部分任务的刺激呈现阶段, 调节者在 PFC 和 TPJ 脑区上的激活水平。(c)为不同回避动机强度条件下, 调节者与目标者在人际 ERCT 刺激呈现阶段上的脑间同步活动水平。

4.34, $p = 0.043$, $\eta_p^2 = 0.09$, 表现在人际 ERCT 中调节者右侧 TPJ 激活水平显著高于左侧($p_{uncorrected} = 0.006$, $p_{corrected} = 0.022$), 见图 7b。

3.5.4 单脑激活水平对策略选择行为的预测

为探索调节者脑激活水平是否能够预测其策略选择偏好, 分别以内部 ERCT 和人际 ERCT 中高低回避动机条件下, 调节者选择三种策略的比例为因变量, 以相应条件下其右侧 PFC 和双侧 TPJ 上的激活水平(β 值)为预测变量, 进行多元回归分析。

结果显示, 在人际 ERCT 中低回避动机条件下的回归模型显著, 见表 1。具体而言, 左侧 TPJ 的激活水平能显著负向预测为目标者选择重评的比例, 右侧 PFC 的激活能显著负向预测选择观察策略的倾向, 右侧 TPJ 的激活则能正向预测选择观察的

比例。该结果说明, 回避动机强度是采用调节者脑激活水平预测策略选择倾向的调节变量。在人际 ERCT 中的高回避动机条件下以及内部 ERCT 中, 回归模型均不显著, 结果分别见表 1 和网络版附录表 4。

3.5.5 双人脑间同步性(WTC 值)

以刺激初次呈现时调节者与目标者的脑间同步水平(WTC 值)为因变量, 进行 2 (动机强度: 高、低) \times 4 (ROIs: dIPFC、mPFC、OFC、TPJ) 的两因素重复测量方差分析。结果表明, 回避动机强度主效应 [$F(1, 39) = 0.03, p = 0.87, \eta_p^2 = 0.001$] 以及回避动机强度和 ROIs 之间的交互作用均不显著 [$F(3, 117) = 0.88, p = 0.46, \eta_p^2 = 0.02$], 但 ROIs 主效应显著 [$F(3, 117) = 40.38, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.51$], 具体而

表 1 人际 ERCT 中调节者大脑激活对策略选择行为的预测($n = 44$)

回避动机强度	因变量	模型参数	标准化回归系数(β)	t 值的显著性(p)
低	重评选择比例	$R^2 = 0.16$	right PFC = 0.13	0.457
		$F(3, 40) = 2.57$	left TPJ = -0.45	0.022
		$p = 0.067$	right TPJ = 0.02	0.939
		$R^2 = 0.09$	right PFC = 0.28	0.130
	分心选择比例	$F(3, 40) = 1.32$	left TPJ = 0.14	0.464
		$p = 0.283$	right TPJ = -0.14	0.487
		$R^2 = 0.21$	right PFC = -0.41	0.019
		$F(3, 40) = 3.47$	left TPJ = 0.39	0.033
高	观察选择比例	$p = 0.025$	right TPJ = 0.16	0.400
		$R^2 = 0.01$	right PFC = 0.08	0.667
		$F(3, 40) = 0.16$	left TPJ = -0.02	0.911
		$p = 0.922$	right TPJ = 0.06	0.769
	分心选择比例	$R^2 = 0.05$	right PFC = 0.26	0.143
		$F(3, 40) = 0.75$	left TPJ = 0.001	0.998
		$p = 0.528$	right TPJ = -0.14	0.479
		$R^2 = 0.09$	right PFC = -0.28	0.104
观察选择比例	$F(3, 40) = 1.36$	left TPJ = 0.20	0.259	
	$p = 0.270$	right TPJ = 0.02	0.922	

言, OFC 脑区上的脑间同步性最高, dlPFC 脑区次之, 随之是 mPFC 脑区, 在 TPJ 脑区上的脑间同步性最低($p < 0.01$), 见图 7c。

3.5.6 脑间同步性对调节者策略选择的预测

为探索调节者与目标者的脑间同步性对调节者为对方选择策略的预测作用, 分别以高低回避动机下三种策略被选择的比例为因变量, 以相应条件下双方在 PFC 和 TPJ 上的脑间同步性(WTC 值)为预测变量, 进行多元回归分析。

当以“重评选择比例”为因变量, 以 6 个 ROI 在低回避动机条件下的 WTC 值为预测变量时, 回归

模型显著。具体而言, OFC 上的脑间同步活动水平能显著负向预测调节者为目标者选择重评的倾向。左侧 dlPFC 和右侧 TPJ 上的脑间同步性则能显著正向预测选择重评的偏好。此外, 当以 6 个 ROI 在高回避动机条件下的 WTC 值为预测变量、以“重评选择比例”为因变量时, 该回归模型也显著。此外, OFC 的脑间同步性能显著负向预测调节者为对方选择重评的倾向, 右侧 dlPFC 和右侧 TPJ 均能显著正向预测选择重评的偏好。当分别以“分心选择比例”或“观察选择比例”为因变量时回归模型均不显著。双人层面的回归模型结果见表 2 和表 3。

表 2 低回避情绪动机下调节者-目标者脑间同步水平对调节者策略选择的预测($n = 40$)

因变量	模型参数	标准化回归系数(β)	t 值的显著性(p)
重评选择比例	$R^2 = 0.42$ $F(6, 33) = 3.94$ $p = 0.004$	mPFC = 0.51	0.116
		OFC = -0.83	0.043
		left dlPFC = 0.86	0.033
		right dlPFC = -0.23	0.546
		left TPJ = -0.34	0.087
		right TPJ = 0.39	0.037
分心选择比例	$R^2 = 0.23$ $F(6, 33) = 1.67$ $p = 0.159$	mPFC = -0.26	0.480
		OFC = 0.20	0.669
		left dlPFC = -0.38	0.398
		right dlPFC = 0.14	0.760
		left TPJ = 0.21	0.362
观察选择比例	$R^2 = 0.20$ $F(6, 33) = 1.40$ $p = 0.243$	mPFC = -0.40	0.288
		OFC = 0.88	0.066
		left dlPFC = -0.71	0.126
		right dlPFC = 0.15	0.735
		left TPJ = 0.23	0.320
		right TPJ = -0.18	0.416

表 3 高回避情绪动机下调节者-目标者脑间同步水平对调节者策略选择的预测($n = 40$)

因变量	模型参数	标准化回归系数(β)	t 值的显著性(p)
重评选择比例	$R^2 = 0.31$ $F(6, 33) = 2.52$ $p = 0.040$	mPFC = -0.18	0.632
		OFC = -1.33	0.008
		left dlPFC = 0.37	0.577
		right dlPFC = 1.12	0.012
		left TPJ = -0.10	0.625
		right TPJ = 0.46	0.038
分心选择比例	$R^2 = 0.15$ $F(6, 33) = 0.94$ $p = 0.480$	mPFC = 0.27	0.544
		OFC = -0.48	0.366
		left dlPFC = 0.31	0.671
		right dlPFC = -0.26	0.585
		left TPJ = 0.03	0.903
		right TPJ = -0.24	0.324
观察选择比例	$R^2 = 0.20$ $F(6, 33) = 1.33$ $p = 0.271$	mPFC = -0.20	0.630
		OFC = 1.35	0.012
		left dlPFC = -0.50	0.483
		right dlPFC = -0.61	0.193
		left TPJ = 0.09	0.682
		right TPJ = -0.14	0.540

3.6 讨论

研究2聚焦回避情绪动机对人际情绪调节策略选择的影响,并运用基于fNIRS的超扫描技术探索其神经机制。行为结果表明在低回避动机条件下,个体偏好使用重评;随回避动机强度的提高,这种偏好下降。此外,面对回避动机情绪,个体为同伴选择重评的倾向高于为自己选择该策略。

近红外结果表明,回避动机情绪在调节者右侧PFC上诱发的活动水平高于左侧。该结果验证了额叶偏侧化激活的结论(Carver & Harmon-Jones, 2009),即趋近动机与左侧额叶更强的活动相关,回避动机则引起右侧额叶较高活动水平。此外,相比内部ERCT,人际ERCT导致刺激呈现时调节者右侧PFC激活更高,这可能与任务难度有关。已有证据表明高任务难度需要较高水平的注意力,造成的认知负荷较大(Plass & Kalyuga, 2019)。为满足任务所需的认知资源,个体的非优势半球将进行补偿性活动,表现为右侧额叶活动水平提高(桑林琼等, 2022)。本研究的人际ERCT中调节者需在较短时间内评估目标者此时的情绪体验与调节需求,并据此选择策略。因此,对于调节者而言,完成人际ERCT的难度高于内部ERCT,这一推论得到了任务难度主观评分数据的支持。另外,调节者在人际ERCT中的TPJ激活相比内部ERCT显著更高,且右侧高于左侧。TPJ与人际互动中的社会信息加工,以及理解他人心理状态或心智化过程相关(Kononov et al., 2021)。右侧TPJ则主要参与推断他人的目标和信念,与PFC脑区共同负责编码和理解互动对象的意图(Amodio & Frith, 2006)。因此,调节者完成人际调节时该区域的激活水平相比内部调节更高。

研究2还发现调节者的脑区激活以及双方脑间同步性活动对其策略选择行为具有预测作用。具体表现为在低回避动机条件下,调节者左侧TPJ激活水平越高,则其为目标者选择重评的倾向越低;右侧TPJ的激活能正向预测对观察的选择。此外,右侧PFC的激活能负向预测为对方选择观察的偏好。脑间同步性分析结果发现在低回避和高回避动机下,dIPFC和双侧TPJ上的脑间同步性越高,调节者更有可能为目标者选择重评。这提示人际双方的脑间同步活动是人际ERC的重要预测因子。

4 总讨论

日常生活中,当外部刺激情境发生变化时,个体的情绪体验也会随之波动。为适应不断变化的环

境,个体试图采取策略调节自身情绪。作为社会性的存在,个体不仅试图控制自己的情绪,还会在社会交互的过程中试图帮助他人调节情绪,例如安慰失落的朋友、安抚愤怒的同事等。在影响个体采取何种策略调节情绪的众多因素中,动机作为情绪适应功能的重要体现和人类行为的驱动力,其作用已在内部情绪调节过程中得到验证。但鲜有研究探讨情绪动机(包括动机强度和方向)对情绪调节策略选择特别是人际情绪调节策略选择的影响。基于此,本研究通过行为(研究1)和近红外超扫描技术(研究2),考察了情绪动机对个体进行人际情绪调节时策略选择偏好的影响,并在此基础上进一步探索了该影响背后的神经机制。实验结果证明了回避情绪动机的强度对人际情绪调节策略选择具有重要影响,该影响相比内部情绪调节策略选择具有相似性的同时也具有独特性。此外,调节者在PFC和TPJ上的单脑激活、调节者与目标者在上述区域的脑间同步性活动能够预测调节者的策略选择行为。

4.1 情绪动机方向对人际情绪调节策略选择的影响

本研究采用ERCT考察了情绪动机对人际ERC的影响,借助基于fNIRS的超扫描技术探索了其神经机制。研究1发现情绪动机方向对人际ERC的影响主要体现在回避动机上。面对回避动机情绪,个体倾向于使用认知重评和注意转移等调节性策略调节自己或他人情绪。但在趋近动机条件下并未表现出明显的策略偏好。体现了个体“趋利避害”的生物本能。采取恰当的行为应对环境中的威胁,避免其潜在负面后果是人类与生俱来的防御倾向,对于个体的生存和适应具有重要意义(Capuzzo & Floresco, 2020)。相反地,每个人都具有追求令人愉悦事物的驱力,如美食、性、美景等,它们能促使多巴胺分泌、诱发内部“奖赏”或快乐体验(Zhou et al., 2022)。本研究用于诱发趋近动机情绪的图片内容主要涉及美食、小动物、风景等,回避动机情绪则通过令人厌恶、悲伤、恐惧等图片来诱发。因此,当在实验中呈现回避动机情绪图片时,为改善此时的负性感受或威胁感,个体倾向于使用一种调节性策略来调整此时自身或对方的情绪。当具有趋近动机的图片呈现后,尽管参与者已知情绪调节目标,但仍偏好继续观察而不做调节。

此外,根据情绪态度理论,个体更喜欢具有趋近动机的情绪,不喜欢经历会引起回避动机的情绪(Harmon-Jones et al., 2011)。对情绪的态度则会进而

影响对情绪的调节策略选择。换言之,当经历不喜欢的刺激时,个体改变当前情境的内部驱力更强。因此,相较于趋近动机情绪,在面对具有回避动机的情绪刺激时,个体更有可能选择一种行之有效的策略来改善当下不喜欢的情绪体验,例如回避动机增强时的分心策略选择增多。而当诱发趋近动机情绪时,参与者对调节性策略并无明显偏好。

4.2 情绪动机强度对人际情绪调节策略选择的影响

情绪动机强度对人际 ERC 与对内部 ERC 的影响具有相似性,即个体帮助他人调节情绪时表现出了“推己及人”的特点。具体而言,在高动机条件下,调节者倾向于选择注意转移策略,验证了前人研究结果(Yang et al., 2022)。情绪调节选择理论认为健康个体对不同情境下策略使用带来的成本与收益相当敏感(Sheppes, 2014)。尽管与认知重评相比,注意转移策略作用时间较短,但却有助于个体在情绪发生时做出快速调整。此外,注意转移的使用不会改变情绪刺激的意义。而具有高动机强度的情绪刺激往往与个体的生存繁衍密切相关(Gable & Harmon-Jones, 2010),因此注意转移的使用一方面能在消耗调节者较少认知资源的同时实现快速调节;另一方面,不改变刺激的含义意味着当相似情境再次出现时,个体会产生类似的情绪体验,有助于迅速采取应对措施,对个体的生存适应具有重要意义。在低动机条件下,我们的研究则并未重复前人结果(Yang et al., 2022),即个体并未在注意转移和认知重评之间偏好使用后者以获得长期收益。这可能是由实验任务的调整带来的差异。在本研究中,ERCT 的策略选项设置除“分心”和“重评”两种调节性策略外,还加入了“观察”,实质上是允许个体不采取任何策略改变当前情绪,以期更接近实际生活中的情绪调节过程。这可能导致个体在权衡不同调节性策略的使用成本与收益时,是以“继续观察”为比较基线。低动机强度的情绪与个体内在需求联系较弱,与继续观察相比,注意转移和认知重评的使用均能有效调节当下情绪,且这两种策略的使用成本此时差异甚微。因此便表现为对这两种调节性策略无明显偏好,但对任意一种的偏好均高于观察策略。

尽管情绪动机维度理论认为情绪的效价与动机是两个独立的维度,但从本研究中的情绪图片评分来看,用于诱发趋近动机的图片,其效价远高于回避动机情绪图片,说明情绪动机方向仍与效价紧密相关,这与 Campbell 等人(2021)的研究结果相一

致。由于研究 1 发现仅在回避动机下存在策略使用偏好,研究 2 因此仅关注回避动机的影响,避免了动机方向与效价的混淆。研究 2 的行为结果表明在低强度回避动机下,个体选择认知重评的倾向高于注意转移;但当面对高强度回避动机时,对以上二者无明显偏好,仅对重评的偏好高于观察。此外,个体调节他人情绪时对重评的偏好高于调节自身情绪。认知能量理论(Cognitive Energetics Theory, CET; Kruglanski et al., 2012)能为此提供一定的解释。根据 CET,个体进行特定认知活动是驱动力(driving force)和约束力(restraining force)的函数。驱动力由目标的重要性(包括对实现目标的期望)和个人的心理资源(如认知资源)共同决定。约束力包括当前任务需求、多个目标间的相互竞争、个体节约资源的倾向性等(Muraven et al., 2006)。如前所述,回避动机情绪与个体生存适应紧密相关(Capuzzo & Floresco, 2020),意味着个体在回避动机条件下,会产生较为强烈的改善当下情绪的需求或目标(驱动力)。当回避动机强度较低时,尽管使用重评会消耗个体较多认知资源(约束力),但同时能带来长期调节效果(驱动力)。因此,在低强度回避动机下,个体使用重评调节情绪的驱动力大于约束力,由此表现为选择重评的倾向高于注意转移和观察。根据以上推论,在高强度回避动机下,个体将偏好使用注意转移。但研究结果并未显示个体对两种调节性策略的偏好。这可能是由于本研究用于诱发高回避动机的图片在动机强度上相对较低($M_{高,内部 ERCT} = 1.54$, $M_{高,人际 ERCT} = 1.61$)。此时,使用两种调节性策略的约束力(认知资源损耗)和驱动力(实现调节目标)差异较小,并不足以导致成本-收益权衡后偏好任意一种调节性策略,而仅仅只是表现出高于选择观察的倾向。

此外,对于调节者在不同调节过程中(人际 vs. 内部)的策略选择差异,可能的解释是调节者与目标者之间为好友关系。社会互动中的人际距离是个体做出利他行为的预测因素(Jones & Rachlin, 2006; Levy et al., 2002; Rachlin & Jones, 2008)。当感知自我与他人关系越亲密则越有利于促进对他人体验和需求的关注与理解(Aron et al., 1991)。此外,由于社会规范的作用,个体更有可能对社交距离较近的互动对象采取利他行为(Mandel, 2006)。据此推测,本研究中调节者在调节好友情绪时,多旨在改善对方情绪。而认知重评被证明不仅能够有效调节情绪,而且具有带来长期收益、促进对环境的适应等优势

(Sheppes et al., 2009, 2014)。因此, 尽管指导他人重新理解情绪刺激可能消耗自身较多资源(Matthews et al., 2022), 调节者仍倾向于指导同伴使用重评且无论回避动机强度变化, 在人际情绪调节中表现出“利他”倾向。个体在调节自身与同伴情绪时的策略偏好差异, 还可能与调节者的共情(主要是观点采择)水平有关。根据前人研究, 共情是进行人际情绪调节的重要前提(Niven, 2017)。在构成共情的子成分中, 观点采择指个体预测自己与他人思想、情感或行为的能力(Singer & Lamm, 2009), 与人际情绪调节过程紧密相关。通过分析被试实验前填写的人际反应指针量表(IRI-C)发现, 调节者观点采择水平越高, 与调节自身情绪相比, 他们越有可能为对方选择认知重评。而调节者的观点采择水平与更多的让对方继续观察回避情绪刺激呈显著正相关(网络版附录表5与附录表6)。这提示调节者观点采择能力的确是解释人际ERC与内部ERC差异的重要因子。

4.3 情绪动机影响人际情绪调节策略选择的神经机制

借助基于fNIRS的超扫描技术, 研究2探索了调节者大脑激活以及双方脑间同步活动与人际ERC的关系。首先, 研究结果揭示了在人际情绪调节过程中, 调节者右侧前额叶(PFC)的激活程度与他们为目标者选择观察的倾向呈负相关。具体而言, 当调节者与目标者共同面对回避动机情绪刺激时, 右侧PFC会显著激活, 并且这种激活水平越高, 调节者越倾向于为目标者采取调节性策略, 而非选择观察。这一发现首先丰富了对右侧PFC在情绪调节中作用机制的理解。以往研究表明, 前额叶皮层在认知控制与情绪调节中扮演核心角色(Ochsner et al., 2004; Goldin et al., 2008)。右侧PFC的高度激活可能意味着在面对回避动机情绪刺激时, 调节者积极调用认知资源, 以应对这些刺激带来的情绪影响。当看到目标者因某一刺激而产生负面情绪时, 调节者右侧PFC的激活可能是其快速分析当前情境, 评估刺激对目标者的情绪影响进而做出选择决定的神经指标。从调节策略选择的角度来看, 右侧PFC激活水平与调节策略选择的正相关关系, 为理解人际情绪调节策略的制定提供了新视角。认知控制理论强调, 情绪调节过程中, 个体需要运用认知资源来改变对情绪事件的认知评价, 从而调节情绪反应(Gross, 2014)。右侧PFC激活水平高的调节者, 更有可能运用认知重评等策略帮助目标者重新理解情绪刺激, 从而缓解负面情绪。此外, 这一

结果也对人际情绪调节的社会-认知层面有重要启示。调节者右侧PFC激活程度高时更倾向于干预目标者的情绪, 这可能与共情和责任感的激发有关。根据共情与情绪调节的相关研究, 个体理解他人情绪状态时会激活包括右侧前额叶在内的共情网络, 促使个体采取行动来帮助他人调节情绪(Decety & Jackson, 2004; Wang et al., 2024)。因此, 右侧PFC可能在这个过程中起到关键作用: 帮助调节者整合目标者的情绪信息, 判断目标者的情绪需求, 并决定如何给予有效的情感支持。

研究2还发现在低回避动机情绪条件下, 调节者左侧颞顶联合区(TPJ)的激活水平与为同伴选择重评策略的比例呈负相关。从神经功能角度来看, 左侧TPJ可能参与了相对复杂的认知过程整合。过往研究虽较多聚焦于右侧TPJ在社会认知中的作用, 但左侧TPJ也在语言处理、语义整合等方面有一定贡献(Friederici, 2011)。在人际情绪调节情境中, 低回避动机情绪可能意味着情境的威胁性相对较低, 无需立即采取强烈的情绪调节手段。此时, 左侧TPJ较高的激活水平提示调节者对调节对象的情绪状态进行深度理解及推测, 这一过程与重评策略选择并无直接关联; 而重评策略需要个体对情绪事件的意义进行认知重构从而调节情绪(Gross, 1998b)。因此, 左侧TPJ激活可能促使调节者更多地考虑当前情境的多方面因素, 如权衡各种调节方式的利弊, 而非简单地选择重评。

此外, 研究还发现右侧TPJ激活能正向预测调节者为对方选择观察策略的比例, 这与先前研究关于右侧TPJ与心理理论过程紧密相关的结论相一致(Hyde et al., 2018; Saxe & Kanwisher, 2003), 同时也与前述TPJ激活预测更少的认知重评选择相一致。在低回避动机条件下调节者右侧TPJ的激活提示他们试图理解调节对象的情绪状态和内心想法, 推断同伴的情绪产生原因和需求从而实现后续的情绪调节过程。从认知理论层面分析, 右侧TPJ激活与观察策略选择倾向的正向关联符合信息收集与决策制定的逻辑。观察策略有助于个体在复杂情境中获取更多的细节信息。根据认知资源分配理论, 个体在面对各种情境时, 会根据任务需求和自身认知能力, 合理分配认知资源(Kahneman, 1973)。右侧TPJ激活表明个体投入认知资源用于对他心理状态的推断, 而观察策略恰好能够满足这一需求, 为其提供丰富的信息输入, 从而全面地了解目标对象所处的情境及心理状态变化, 为后续策略选

择决策提供依据。

脑间同步性分析结果发现在低回避和高回避动机下,背外侧前额叶皮质(dIPFC)和双侧 TPJ 上的脑间同步性越高,调节者越有可能为目标者选择重评。这一发现揭示了人际互动中情绪调节的神经基础。脑间同步性反映了调节者与目标者大脑活动的协同程度。其中,dIPFC 在认知控制和工作记忆等高级认知功能中发挥着核心作用(Miller & Cohen, 2001);在人际情绪调节过程中,该区域的参与为重评策略的制定提供了必要的认知资源和执行能力。当脑间同步性较高时,dIPFC 能够充分利用从目标者处获取的信息对情绪事件进行深入分析。比如,以往研究表明,在复杂决策任务中,dIPFC 的激活与对信息的整合和策略规划紧密相关,这与在人际情绪调节中其为制定重评策略提供支持的作用相似(Domenech & Koechlin, 2015)。双侧 TPJ,尤其是右侧 TPJ,与理解他人心理状态等心理理论能力紧密相连(Frith & Frith, 2006; Saxe & Kanwisher, 2013)。在低回避和高回避动机情境下,脑间同步性促使 TPJ 更好地发挥作用,帮助调节者更好地理解目标者对情绪事件的认知和感受。

以上研究结果揭示了在不同回避动机情绪条件下,脑区激活与脑间同步性如何共同影响人际情绪调节策略的选择。提示了人际情绪调节是一个复杂的动态过程,涉及多个脑区的协同作用以及调节者与目标者之间大脑活动的相互协调;因此,未来研究可以进一步探究不同脑区在各强度回避动机下脑间同步性的动态变化过程,如在人际情绪调节的不同阶段 dIPFC 与 TPJ 的脑间同步性如何变化,以及这些变化如何影响策略的调整。

4.4 局限与展望

本研究存在几点局限需要引起未来研究的重视。第一,研究 1 中我们虽然平衡了人际 ERC 和自我 ERC 的顺序,但并未平衡实验助手(被调节者)的性别。鉴于尚未有研究探讨被调节者和调节者的性别是否对人际调节策略选择的影响,未来研究应对这一问题给予直接探讨;第二,研究 2 中被试对均为友谊关系,因此将本研究结果推广至其他关系类型个体之间的人际情绪调节过程时应谨慎。未来研究可以在不同关系类型的被试对之间做更多探索;第三,现有基于图片材料的研究一致发现动机方向与情绪效价存在强相关和区分度不足的问题(Campbell et al. 2021; Yang et al., 2022)。因此,当前研究无法回答动机方向的效应是否独立于情绪效价。未来研

究可尝试采用视频材料诱发愤怒和恐惧,从而在同一效价方向上诱发趋近和回避动机(Carver & Harmon-Jones, 2009)。第四,fNIRS 技术无法探测与人际情绪调节相关的深部脑区,如杏仁核、海马区等;且本研究所关注的 ROI 涉及通道较广,因此 fNIRS 的光极排布与脑区定位仍可能存在匹配精度不足的问题。这可能导致忽略了与人际情绪调节相关的其他脑区的同步性活动(或功能连接)在动机影响人际情绪调节过程中的作用。因此,尽管本研究为人际 ERC 提供了来自大脑激活和脑间同步性的双重证据,未来研究仍有必要采用高空间分辨率的超扫描技术,深入探究人际情绪调节策略选择的神经机制。第五,本研究的样本仅涉及大学生且研究二招募的被试对均为友谊关系,因此本研究结论的推广具有局限性。未来研究可以进一步探索年龄分布、关系质量等因素对人际情绪调节策略选择的影响。尤其是,亲密关系和人际距离被认为是影响人际情绪调节的重要方面(Rachlin & Jones, 2008),未来研究需深入探究关系质量对人际 ERC 的影响,如陌生人、同性/异性好友、情侣或夫妻关系中一方调节另一方情绪时的策略选择偏好差异。第六,本研究主要采用近红外超扫描成像结合人际 ERC 任务的研究思路。不可否认的是,情绪调节受到从基因到文化环境等多尺度因素的共同影响(Canli et al., 2009; Kim et al., 2010)。因此,未来研究可以将超扫描技术与文化神经科学视角相结合(Luo et al., 2024),进一步探索从基因到文化等跨尺度因素在动机影响人际情绪调节策略选择过程中的作用。

5 结论

本研究采用行为与基于 fNIRS 的超扫描技术,探讨了情绪动机对人际情绪调节策略选择的影响及其神经机制。结果发现,情绪动机方向对策略选择的影响主要体现在回避动机上。面对回避动机情绪刺激,个体偏好使用调节性策略(如认知重评/注意转移)来调节自己或他人情绪,但调节他人情绪时,随回避动机强度的提高个体选择重评的倾向下降;此外,被试为他人选择重评的比例显著高于为自己选择该策略的比例,为对方选择观察的比例低于为自己选择该策略的比例。调节者与目标者在 dIPFC 和 TPJ 上的脑间同步性越高,调节者越倾向于使用重评调节对方情绪。这些发现对如何采用人际情绪调节手段促进个体调节策略选择的适应性具有重要意义,有助于未来采用人际调节手段促进

抑郁患者等情绪调节困难人群的康复训练。

致谢: 本研究实施及论文撰写过程中得到了四川师范大学杨洁敏教授、布鲁塞尔自由大学博士生颜心雨的指导和帮助, 作者在此表示诚挚的感谢!

参 考 文 献

- Aldao, A., Sheppes, G., & Gross, J. J. (2015). Emotion Regulation Flexibility. *Cognitive Therapy and Research*, 39(3), 263–278.
- Amodio, D. M., & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: The medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(4), 268–277.
- Aron, A., Aron, E. N., & Smollan, D. (1992). Inclusion of Other in the Self Scale and the structure of interpersonal closeness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(4), 596–612.
- Aron, A., Aron, E. N., Tudor, M., & Nelson, G. (1991). Close relationships as including other in the self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60(2), 241–253.
- Babiloni, F., & Astolfi, L. (2014). Social neuroscience and hyperscanning techniques: Past, present and future. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 76–93.
- Butler, E. A., & Randall, A. K. (2013). Emotional coregulation in close relationships. *Emotion Review*, 5(2), 202–210.
- Cabib, S., Campus, P., & Colelli, V. (2012). Learning to cope with stress: Psychobiological mechanisms of stress resilience. *Reviews in the Neurosciences*, 23(5–6), 659–672.
- Campbell, N. M., Dawel, A., Edwards, M., & Goodhew, S. C. (2021). Does motivational intensity exist distinct from valence and arousal? *Emotion*, 21(5), 1013–1028.
- Canli, T., Ferri, J., & Duman, E. A. (2009). Genetics of emotion regulation. *Neuroscience*, 164(1), 43–54.
- Capuzzo, G., & Floresco, S. B. (2020). Prelimbic and infralimbic prefrontal regulation of active and inhibitory avoidance and reward-seeking. *The Journal of Neuroscience*, 40(24), 4773–4787.
- Carver, C. S., & Harmon-Jones, E. (2009). Anger is an approach-related affect: Evidence and implications. *Psychological Bulletin*, 135(2), 183–204.
- Choate-Summers, M. (2011). Emotion regulation and psychopathology: A transdiagnostic approach to etiology and treatment. *Cognitive Behaviour Therapy*, 40(1), 78–78.
- Contardi, A., Imperatori, C., Penzo, I., Del Gatto, C., & Farina, B. (2016). The association among difficulties in emotion regulation, hostility, and empathy in a sample of young Italian adults. *Frontiers in Psychology*, 7, 1068.
- Dai, R., Liu, R., Liu, T., Zhang, Z., Xiao, X., Sun, P., Yu, X., Wang, D., & Zhu, C. (2018). Holistic cognitive and neural processes: A fNIRS-hyperscanning study on interpersonal sensorimotor synchronization. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13(11), 1141–1154.
- Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3(2), 71–100.
- Domenech, P., & Koechlin, E. (2015). Executive control and decision-making in the prefrontal cortex. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 1, 101–106.
- Doyen, S., Klein, O., Pichon, C.-L., & Cleeremans, A. (2012). Behavioral priming: It's all in the mind, but whose mind? *PLOS ONE*, 7(1), e29081.
- Florea, I.-S., & Păsărelu, C.-R. (2019). Interpersonal emotion regulation and cognitive empathy as mediators between intrapersonal emotion regulation difficulties and couple satisfaction. *Journal of Evidence-Based Psychotherapies*, 19(2), 119–134.
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: From structure to function. *Physiological Reviews*, 91(4), 1357–1392.
- Frith, C. D., & Frith, U. (2006). How we predict what other people are going to do. *Brain Research*, 1079(1), 36–46.
- Gable, P., & Harmon-Jones, E. (2010). The motivational dimensional model of affect: Implications for breadth of attention, memory, and cognitive categorisation. *Cognition & Emotion*, 24(2), 322–337.
- Geisler, F. C. M., Vennwald, N., Kubiak, T., & Weber, H. (2010). The impact of heart rate variability on subjective well-being is mediated by emotion regulation. *Personality and Individual Differences*, 49(7), 723–728.
- Goldin, P. R., McRae, K., Ramel, W., & Gross, J. J. (2008). The neural bases of emotion regulation: Reappraisal and suppression of negative emotion. *Biological Psychiatry*, 63(6), 577–86.
- Gross, J. J. (1998a). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Emotion Regulation*, 2(3), 271–299.
- Gross, J. J. (1998b). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(1), 224–237.
- Gross, J. J. (2014). Emotion regulation: Conceptual and empirical foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation*, 2 (pp.3–20). Guilford Publications.
- Hallam, G. P., Webb, T. L., Sheeran, P., Miles, E., Niven, K., Wilkinson, I. D., ... Farrow, T. F. D. (2014). The neural correlates of regulating another person's emotions: An exploratory fMRI study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 376.
- Harmon-Jones, E., & Gable, P. A. (2008). Incorporating motivational intensity and direction into the study of emotions: Implications for brain mechanisms of emotion and cognition-emotion interactions. *Netherlands Journal of Psychology*, 64(4), 132–142.
- Harmon-Jones, E., Harmon-Jones, C., Amodio, D. M., & Gable, P. A. (2011). Attitudes toward emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101(6), 1332–1350.
- Hyde, D. C., Simon, C. E., Ting, F., & Nikolaeva, J. I. (2018). Functional organization of the temporal-parietal junction for theory of mind in preverbal infants: A near-infrared spectroscopy study. *Journal of Neuroscience*, 38(18), 4264–4274.
- Jones, B., & Rachlin, H. (2006). Social discounting. *Psychological Science*, 17(4), 283–286.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063, pp. 218–226). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kashdan, T. B., & Rottenberg, J. (2010). Psychological flexibility as a fundamental aspect of health. *Clinical Psychology Review*, 30(7), 865–878.
- Kim, H. S., Sherman, D. K., Sasaki, J. Y., Xu, J., Chu, T. Q., Ryu, C., ... Taylor, S. E. (2010). Culture, distress, and oxytocin receptor polymorphism (OXTR) interact to influence emotional support seeking. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(36), 15717–15721.
- Konovalov, A., Hill, C., Daunizeau, J., & Ruff, C. C. (2021). Dissecting functional contributions of the social brain to strategic behavior. *Neuron*, 109(20), 3323–3337.
- Kruglanski, A. W., Bélanger, J. J., Chen, X., Köpetz, C., Pierro, A., & Mannetti, L. (2012). The energetics of motivated cognition: A force-field analysis. *Psychological Review*,

- 119(1), 1–20.
- Lancaster, J. L., Woldorff, M. G., Parsons, L. M., Liotti, M., Freitas, C. S., Rainey, L., ... Fox, P. T. (2000). Automated talairach atlas labels for functional brain mapping. *Human Brain Mapping, 10*(3), 120–131.
- Levy, S. R., Freitas, A. L., & Salovey, P. (2002). Construing action abstractly and blurring social distinctions: Implications for perceiving homogeneity among, but also empathizing with and helping, others. *Journal of Personality and Social Psychology, 83*(5), 1224–1238.
- Liu, Z., Lu, K., Hao, N., & Wang, Y. (2023). Cognitive reappraisal and expressive suppression evoke distinct neural connections during interpersonal emotion regulation. *The Journal of Neuroscience, 43*(49), 8456–8471.
- Long Q., Yang J., Lou Y., Cai A., & Yuan J. (2015). Humans' emotional habituation to pleasant stimuli: Behavioral and electrophysiological evidence. *Chinese Science Bulletin, 60*(36), 3594–3605.
- Luo, S., Yuan, H., Wang, Y., & Bond, M. H. (2024). Culturomics: Taking the cross-scale, interdisciplinary science of culture into the next decade. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 167*, 105942.
- Mandel, D. R. (2006). Economic transactions among friends: Asymmetric generosity but not agreement in buyers' and sellers' offers. *Journal of Conflict Resolution, 50*(4), 584–606.
- Marton-Alper, I. Z., Markus, A., Nevat, M., Bennet, R., & Shamay-Tsoory, S. G. (2023). Differential contribution of between and within-brain coupling to movement synchronization. *Human Brain Mapping, 44*(10), 4136–4151.
- Matthews, M., Webb, T. L., & Sheppes, G. (2022). Do people choose the same strategies to regulate other people's emotions as they choose to regulate their own? *Emotion, 22*(8), 1723–1738.
- Molavi, B., & Dumont, G. A. (2012). Wavelet-based motion artifact removal for functional near-infrared spectroscopy. *Physiological Measurement, 33*(2), 259–270.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience, 24*(1), 167–202.
- Muraven, M., Shmueli, D., & Burkley, E. (2006). Conserving self-control strength. *Journal of Personality and Social Psychology, 91*(3), 524–537.
- Niven, K. (2017). The four key characteristics of interpersonal emotion regulation. *Current Opinion in Psychology, 17*, 89–93.
- Nykliček, I., Vingerhoets, A. D., & Zeelenberg, M. (2011). *Emotion regulation and well-being: A view from different angles* (pp. 1–9). Springer New York.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: Neural systems supporting the cognitive down-and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage, 23*(2), 483–499.
- Ochsner, K. N., Silvers, J. A., & Buhle, J. T. (2012). Functional imaging studies of emotion regulation: A synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1251*(1), e1–e24.
- Plass, J. L., & Kalyuga, S. (2019). Four ways of considering emotion in cognitive load theory. *Educational Psychology Review, 31*(2), 339–359.
- Rachlin, H., & Jones, B. A. (2008). Altruism among relatives and non-relatives. *Behavioural Processes, 79*(2), 120–123.
- Reeck, C., Ames, D. R., & Ochsner, K. N. (2016). The social regulation of emotion: An integrative, cross-disciplinary model. *Trends in Cognitive Sciences, 20*(1), 47–63.
- Sang, L. Q., Wang, L., Qiao, L., Zhang, J. N., Li, P. Y., Shang, G. R., ... Qiu, M. G. (2022). Load-dependent activation of bilateral prefrontal cortex: An fNIRS study. *Journal of Army Medical University, 44*(3), 210–216.
- [桑林琼, 王莉, 乔梁, 张静娜, 李鹏岳, 尚光荣, ... 邱明国. (2022). 基于 fNIRS 的大脑前额叶皮层在不同脑力负荷下的激活模式研究. *陆军军医大学学报, 44*(3), 210–216.]
- Saxe, R., & Kanwisher, N. (2003). People thinking about thinking people: The role of the temporo-parietal junction in “theory of mind”. *NeuroImage, 19*(4), 1835–1842.
- Shafir, R., Schwartz, N., Blechert, J., & Sheppes, G. (2015). Emotional intensity influences pre-implementation and implementation of distraction and reappraisal. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 10*(10), 1329–1337.
- Sheppes, G. (2014). Emotion regulation choice: Theory and findings. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation, 2* (pp. 126–139). Psychology Press.
- Sheppes, G., Catran, E., & Meiran, N. (2009). Reappraisal (but not distraction) is going to make you sweat: Physiological evidence for self-control effort. *International Journal of Psychophysiology, 71*(2), 91–96.
- Sheppes, G., & Meiran, N. (2007). Better late than never? On the dynamics of online regulation of sadness using distraction and cognitive reappraisal. *Personality and Social Psychology Bulletin, 33*(11), 1518–1532.
- Sheppes, G., Scheibe, S., Suri, G., & Gross, J. J. (2011). Emotion-regulation choice. *Psychological Science, 22*(11), 1391–1396.
- Sheppes, G., Scheibe, S., Suri, G., Radu, P., Blechert, J., & Gross, J. J. (2014). Emotion regulation choice: A conceptual framework and supporting evidence. *Journal of Experimental Psychology: General, 143*(1), 163–181.
- Singer, T., & Lamm, C. (2009). The social neuroscience of empathy. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1156*(1), 81–96.
- Steward, T., Davey, C. G., Jamieson, A. J., Stephanou, K., Soriano-Mas, C., Felmingham, K. L., & Harrison, B. J. (2021). Dynamic neural interactions supporting the cognitive reappraisal of emotion. *Cerebral Cortex, 31*(2), 961–973.
- Suri, G., Whittaker, K., & Gross, J. J. (2015). Launching reappraisal: It's less common than you might think. *Emotion, 15*(1), 73–77.
- Tamir, M., & Ford, B. Q. (2012). Should people pursue feelings that feel good or feelings that do good? Emotional preferences and well-being. *Emotion, 12*(5), 1061–1070.
- Tong, Y., Hocke, L. M., & Frederick, B. D. (2011). Isolating the sources of widespread physiological fluctuations in functional near-infrared spectroscopy signals. *Journal of Biomedical Optics, 16*(10), 106005.
- Torrence, C., & Compo, G. P. (1998). A practical guide to wavelet analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society, 79*(1), 61–78.
- Wang, J., Yang, Z., Klugah-Brown, B., Zhang, T., Yang, J., Yuan, J., & Biswal, 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.
- Watson, D., Hubbard, B., & Wiese, D. (2000). Self–other agreement in personality and affectivity: The role of acquaintanceship, trait visibility, and assumed similarity. *Journal of Personality and Social Psychology, 78*(3), 546–558.
- Webb, T. L., Miles, E., & Sheeran, P. (2012). Dealing with

- feeling: A meta-analysis of the effectiveness of strategies derived from the process model of emotion regulation. *Psychological Bulletin*, 138(4), 775–808.
- Yan, X., Gao, W., Yang, J., Campanella, S., & Yuan, J. (2025). Neurophysiological mechanisms underlying the influence of motivational intensity on emotion regulation choice. *Psychophysiology*, 62(1), e14722.
- Yang, J., Yan, X., Chen, S., Liu, W., Zhang, X., & Yuan, J. (2022). Increased motivational intensity leads to preference for distraction over reappraisal during emotion regulation: Mediated by attentional breadth. *Emotion*, 22(7), 1595–1603.
- Yuan, D., Zhang, R., Liu, J., Feng, D., Hu, Y., Li, X., Wang, Y., & Zhou, X. (2022). Interpersonal neural synchronization could predict the outcome of mate choice. *Neuropsychologia*, 165, 108112.
- Zaki, J., & Williams, W. C. (2013). Interpersonal emotion regulation. *Emotion*, 13(5), 803–810.
- Zhang, F., Dong, Y., Wang, K., Zhan, Z. Y., & Xie, L. F. (2010). Reliability and validity of the Chinese Version of the Interpersonal Reactivity Index-C. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 18(2), 155–157.
- [张凤凤, 董毅, 汪凯, 詹志禹, 谢伦芳. (2010). 中文版人际反应指针量表(IRI-C)的信度及效度研究. *中国临床心理学杂志*, 18(2), 155–157.]
- Zhang, S. H., Sang, B., Pan, S. H., Liu, Y., & Ma, M. W. (2017). Emotion regulation flexibility: An integrative review. *Journal of Psychological Science*, 40(4), 905–912.
- [张少华, 桑标, 潘婷婷, 刘影, 马明伟. (2017). 情绪调节灵活性的研究进展. *心理科学*, 40(4), 905–912.]
- Zhang, W., Qiu, L., Tang, F., & Li, H. (2023). Affective or cognitive interpersonal emotion regulation in couples: An fNIRS hyperscanning study. *Cerebral Cortex*, 33(12), 7960–7970.
- Zhou, K., Xu, H., Lu, S., Jiang, S., Hou, G., Deng, X., He, M., & Zhu, Y. (2022). Reward and aversion processing by input-defined parallel nucleus accumbens circuits in mice. *Nature Communications*, 13(1), 6244.

The influence of emotional motivation on interpersonal emotion regulation strategy choice: Evidence from behavioral and hyperscanning

HE Conglian, YUAN Jiajin

(Institute of Brain and Psychological Sciences, Sichuan Normal University, Chengdu 610066, China)

Abstract

Interpersonal emotion regulation refers to the process by which individuals help others control their emotions during social interaction. Social situations are complex and changeable, and it has been suggested that it is of great importance to choose between different strategies in different contexts. Based on the theory of emotion motivation, the current study explores the influence of motivational intensity and direction on interpersonal emotion regulation choice through one behavioral experiment. Then, based on the main findings of Experiment 1, the Experiment 2 further explored the neural mechanism underlying the effect.

The present study used the Emotion Regulation Choice Task (ERCT) to explore the effect of emotional motivation, including the motivational intensity and direction, on interpersonal emotion regulation choice (Experiment 1), and to explore the neural mechanism underlying the regulator's strategy choice behavior using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) hyperscanning technique (Experiment 2). Experiment 1 used a within-subjects design with 2 (motivational direction: withdrawal-motivated emotion vs. approach-motivated emotion) \times 2 (motivational intensity: high vs. low) \times 2 (task type: intrapersonal ERCT vs. interpersonal ERCT) format. A total of 40 participants were required to choose one of emotion regulation strategies including distraction, reappraisal or watch in the Emotion Regulation Choice Task (ERCT). In the final analysis, the data of 33 valid subjects (4 male and 29 female) were included. Based on the main findings of Experiment 1, Experiment 2 focused on the intensity of withdrawal-motivated emotion and used a 2 (intensity of withdrawal-motivated emotion: high vs. low) \times 2 (task type: intrapersonal ERCT vs. interpersonal ERCT) format. 44 female friend dyads participated in Experiment 2.

In experiment 1, we found that in withdrawal-motivated emotion, the regulatory strategies including cognitive reappraisal and distraction were chosen more often over watch in the intrapersonal ERCT and interpersonal ERCT. However, participants did not show preference for the three strategies under the condition of approach-motivated emotion. Moreover, the results showed that participants' preference for reappraisal decreased with the increase of motivational intensity when regulating emotion of themselves. During the process of regulating another personal's emotion, participants tended to choose cognitive reappraisal whereas showed no preference for different strategies in the condition of approach-motivated emotion. In Experiment 2, the

behavioral results show that reappraisal was chosen more often over distraction in low-intensity withdrawal-motivated emotion, while no difference between these two strategies in high-intensity withdrawal-motivated emotion. The brain imaging results showed that, in the context of low-intensity withdrawal-motivated emotion, the activation of right prefrontal cortex (PFC) could positively predicted the regulator's preference for regulatory strategies when regulating target's emotion. And the higher activation in left temporoparietal junction (TPJ) was associated with less choice of reappraisal, while the significant activation in regulator's right TPJ could prompt more choice of observation. Besides, the higher brain-to-brain synchrony between regulator and target in orbitofrontal cortex (OFC) was associated with regulator's lower preference for reappraisal while higher level of interbrain synchrony in dorsolateral prefrontal cortex (dlPFC) and TPJ could predict more frequently choice of reappraisal.

The results of this study provided insights into people's choice of strategies when regulating others' emotion in different motivational context and its neural mechanism. Our findings expand the current understanding of the influencing factors of interpersonal emotion regulation strategy choice.

Keywords Emotion regulation choice; intrapersonal emotion regulation; interpersonal emotion regulation; the motivational dimension of affect; neural synchronization

附录

附表 S1 各情绪动机条件下不同任务中个体的策略平均选择比例($M \pm SD$)

情绪调节策略选择任务类型	所选策略	低回避	高回避	低趋近	高趋近
内部 ERCT	重评	0.40 ± 0.15	0.38 ± 0.18	0.34 ± 0.19	0.31 ± 0.16
	分心	0.53 ± 0.17	0.52 ± 0.20	0.36 ± 0.23	0.31 ± 0.21
	观察	0.08 ± 0.08	0.09 ± 0.11	0.30 ± 0.19	0.36 ± 0.26
人际 ERCT	重评	0.45 ± 0.19	0.39 ± 0.21	0.31 ± 0.16	0.37 ± 0.16
	分心	0.51 ± 0.21	0.54 ± 0.21	0.36 ± 0.22	0.28 ± 0.21
	观察	0.04 ± 0.07	0.07 ± 0.21	0.32 ± 0.22	0.34 ± 0.24

附表 S2 四因素重复测量方差分析结果($N = 33$)

变量	F	p	Partial η^2
动机方向	3.15	0.09	0.09
动机强度	0.23	0.64	0.01
任务类型	0.40	0.53	0.01
策略类型	20.06	< 0.001	0.39
动机方向×动机强度	0.15	0.70	0.01
动机方向×任务类型	0.30	0.59	0.01
动机强度×任务类型	0.55	0.46	0.02
动机方向×策略类型	38.48	< 0.001	0.55
动机强度×策略类型	3.21	0.05	0.09
任务类型×策略类型	0.59	0.56	0.02
动机方向×动机强度×任务类型	0.47	0.50	0.01
动机方向×动机强度×策略类型	3.61	0.03	0.10
动机方向×任务类型×策略类型	0.35	0.70	0.01
动机强度×任务类型×策略类型	0.31	0.74	0.01
动机方向×动机强度×任务类型×策略类型	3.68	0.03	0.10

附表 S3 近红外通道的空间定位

通道 编号	发射器- 探测器	MNI 坐标			Brodmann 分区及脑区重合度*
		x	y	z	
1	S1-D1	54.4087	-64.7836	46.0082	39 - Angular gyrus_ part of Wernicke's area (0.93)
2	S1-D3	57.3263	-50.6134	52.6095	40 - Supramarginal gyrus part of Wernicke's area (0.94)
3	S2-D1	34.9689	-63.9744	62.5311	7 - Somatosensory Association Cortex (0.93)
4	S2-D3	36.8796	-51.4079	69.6644	7 - Somatosensory Association Cortex (0.68)
5	S3-D2	-36.359	-64.26	59.7477	7 - Somatosensory Association Cortex (0.74)
6	S3-D4	-38.614	-52.4034	67.853	7 - Somatosensory Association Cortex (0.53)
7	S4-D2	-56.5506	-65.8067	41.4156	39 - Angular gyrus_ part of Wernicke's area (0.98)
8	S4-D4	-60.0641	-51.6615	48.1846	40 - Supramarginal gyrus part of Wernicke's area (0.87)
9	S5-D3	58.8422	-34.7445	55.5872	40 - Supramarginal gyrus part of Wernicke's area (0.58)
10	S5-D5	56.0392	-20.8439	57.6755	3 - Primary Somatosensory Cortex (0.47)
12	S6-D5	37.2309	-21.3494	72.4971	4 - Primary Motor Cortex (0.63)
14	S7-D6	-37.926	-21.6228	72.0886	4 - Primary Motor Cortex (0.71)
15	S8-D4	-61.0227	-36.1116	53.2459	40 - Supramarginal gyrus part of Wernicke's area (0.80)
16	S8-D6	-58.0916	-20.8609	55.1969	3 - Primary Somatosensory Cortex (0.56)
17	S9-D5	53.1517	-6.9137	54.9788	4 - Primary Motor Cortex (0.41) 6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.59)
18	S9-D7	49.6831	7.6117	52.3461	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.7)
19	S10-D5	35.1598	-9.7203	69.229	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.93)
20	S10-D7	32.7938	6.1663	66.2847	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.70)
21	S11-D6	-34.4659	-8.8191	68.7227	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.90)
22	S11-D8	-31.8668	7.0903	66.1236	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.69)
23	S12-D6	-55.2218	-6.0424	53.363	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.66)
24	S12-D8	-49.7183	9.0521	51.777	6 - Pre-Motor and Supplementary Motor Cortex (0.67)
25	S13-D7	30.6143	17.6711	62.1171	8 - Includes Frontal eye fields (0.90)
26	S14-D8	-29.1546	18.9128	62.5035	8 - Includes Frontal eye fields (0.88)
27	S15-D9	27.9412	36.1898	51.7714	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.63)
28	S15-D11	40.9107	38.1954	40.8476	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.61)
29	S16-D9	12.3581	45.8872	52.179	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.73)
30	S16-D10	-9.3592	48.0675	52.3064	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.81)
31	S16-D12	1.0456	55.6951	40.2499	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.90)
32	S17-D10	-26.0758	38.3257	51.4638	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.74)
33	S17-D13	-40.8262	40.0934	39.4797	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.42)
34	S18-D9	20.6712	51.9917	41.5768	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.99)
35	S18-D11	34.0131	54.4898	28.2762	46 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.98)
36	S18-D12	13.4375	63.7052	30.858	10 - Frontopolar area (0.71)
37	S18-D14	25.3528	67.0449	16.7319	10 - Frontopolar area (0.98)
38	S19-D10	-19.5523	53.1065	40.9674	9 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.92)
39	S19-D10	-12.1443	64.3739	31.2437	10 - Frontopolar area (0.72)
40	S19-D13	-33.7944	55.0056	27.9028	46 - Dorsolateral prefrontal cortex (1)
41	S19-D15	-23.5638	67.4366	16.6988	10 - Frontopolar area (0.96)
42	S20-D11	46.4588	52.1383	14.7427	46 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.84)
43	S20-D14	38.7407	63.8563	1.1675	10 - Frontopolar area (0.74)
44	S21-D12	0.8251	67.1413	15.7566	10 - Frontopolar area (1)
45	S21-D14	14.6621	73.3848	1.9394	10 - Frontopolar area (0.78)
46	S21-D15	-13.1752	73.3148	2.7291	10 - Frontopolar area (0.79)
47	S22-D13	-46.6791	52.4921	14.0445	46 - Dorsolateral prefrontal cortex (0.78)
48	S22-D15	-37.4194	64.5714	0.87567	10 - Frontopolar area (0.77)

注：*部分近红外通道可能覆盖多个脑区。为节省空间，本表仅列出了与观测通道重合度较高(> 0.4)的脑区。

附表 S4 内部 ERCT 中调节者脑激活水平对选择策略行为的预测($n = 44$)

回避动机条件	因变量	模型参数	标准化回归系数(β)	t 值的显著性(p)
低	重评选择比例	$R^2 = 0.01$	right PFC = 0.08	0.667
		$F(3, 40) = 0.16$	left TPJ = -0.02	0.911
		$p = 0.92$	right TPJ = 0.06	0.769
	分心选择比例	$R^2 = 0.05$	right PFC = 0.01	0.943
		$F(3, 40) = 0.75$	left TPJ = -0.12	0.607
		$p = 0.53$	right TPJ = 0.16	0.500
	观察选择比例	$R^2 = 0.11$	right PFC = -0.16	0.354
		$F(3, 40) = 1.56$	left TPJ = 0.48	0.040
		$p = 0.21$	right TPJ = -0.33	0.144
高	重评选择比例	$R^2 = 0.06$	right PFC = -0.15	0.328
		$F(3, 40) = 0.83$	left TPJ = 0.20	0.212
		$p = 0.49$	right TPJ = -0.04	0.824
	分心选择比例	$R^2 = 0.06$	right PFC = 0.04	0.821
		$F(3, 40) = 0.86$	left TPJ = -0.001	0.996
		$p = 0.47$	right TPJ = -0.25	0.125
	观察选择比例	$R^2 = 0.09$	right PFC = 0.12	0.425
		$F(3, 40) = 1.26$	left TPJ = -0.20	0.202
		$p = 0.30$	right TPJ = 0.21	0.183

附表 S5 调节者选择重评/观察的比例之差与共情的相关($n = 44$)

变量	M	SD	1	2	3	4	5	6	7
1 重评选择比例差	-0.12	0.27	1						
2 观察选择比例差	0.14	0.24	-0.44	1					
3 个人痛苦	9.75	3.56	0.06	-0.18	1				
4 共情关注	17.57	3.19	-0.01	-0.04	0.21	1			
5 观点采择	12.61	3.76	0.23*	-0.22*	0.11	0.10	1		
6 想象力	13.98	3.25	-0.01	-0.08	0.29	0.44**	0.34**	1	
7 共情总分	53.91	9.81	0.12	-0.19	0.52***	0.49**	0.50**	0.69***	1

注: 重评/观察选择比例差的计算方法: 调节者在内部 ERCT 中选择重评/观察的比例减去他们在人际 ERCT 中选择重评/观察的比例; *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; M 与 SD 分别代表均值与标准差。

附表 S6 重评/观察选择比例差与调节者观点采择得分之间的线性回归分析结果($n = 44$)

预测变量	因变量	b	SE	β
观点采择评分	重评选择比例差	0.03	0.01	0.38*
	观察选择比例差	-0.02	0.01	-0.29