基于心理生理学视角的共情研究: 方法与特点

任巧悦^{1,2}, 孙元森³, 吕雪靖^{1,2*}, 黄超⁴, 胡理^{1,2*}

1. 中国科学院心理健康重点实验室(中国科学院心理研究所), 北京 100101;

2. 中国科学院大学心理学系, 北京 100049;

3. 辽宁师范大学脑与认知神经科学研究中心, 大连 116029;

4. 首都医科大学医学人文学院医学心理学系, 北京 100069

* 联系人, E-mail: luxj@psych.ac.cn; huli@psych.ac.cn

2019-05-05 收稿, 2019-05-16 修回, 2019-05-17 接受, 2019-07-17 网络版发表

国家自然科学基金(31671141, 31701000, 31822025)、中国科学院“科研信息化应用工程”(XXH13506-306)、中国科学院心理研究所科研启动项目(Y6CX021008)和中国科学院心理健康重点实验室经费(KLMH2018ZG02)资助

摘要 共情使个体能够理解并分享他人的感受, 对人际交往有重要意义. 近年来, 基于量表、行为范式、生理信号等多个层面的共情研究方法有了长足进展, 为研究不同维度的共情(如情绪共情、认知共情)的机制提供了多方面的信息. 然而, 由于“共情”缺乏统一定义, 研究者根据各自理解开发了多样化的研究方法, 这阻碍了对现有共情研究结果的比较和整合. 本文基于情绪共情和认知共情两个维度对量表、行为范式、生理信号3个层面的常用共情研究方法进行了分类总结. 首先, 本文围绕共情概念、测量维度等方面简要介绍若干影响力较大的共情量表, 如情绪倾向量表、霍根共情量表、人际反应指针量表等. 其次, 本文总结并比较针对不同共情维度的常用实验材料及行为范式的特点. 再次, 本文系统介绍如何在共情研究中利用面部肌电、脑电、脑磁和磁共振成像等方法提取共情相关的生理信号并分析其特点. 最后, 本文综合对比不同层面共情研究方法的特点, 并建议研究人员根据研究需要谨慎选择研究方法. 此外, 针对当前共情研究存在的可比性问题和生态效度问题, 建议对不同研究结果进行比较和整合时特别注意共情概念是否一致; 未来研究需开发更具生态效度的行为范式, 重点探究共情的动态加工过程.

关键词 共情, 情绪共情, 认知共情, 量表, 行为范式, 生理信号

共情(empathy)一词最早由英国心理学家Edward Titchener于1909年从德语翻译而来, 意为“感受到”(feeling into)^[1]. 迄今, 共情研究已有上百年的历史. 一般来讲, 共情指个体感知他人心理状态的敏感性, 包括被他人状态感染、体验到与他人相同的状态、评估状态产生的原因、理解他人的想法等一系列心理过程^[2]. 根据所涉及的心理加工过程的不同, 共情可大致分为情绪共情(emotional empathy)和认知共情(cognitive empathy)^[3]. 情绪共情指替代性地体验他人的心理

状态, 是较原始、初级的共情维度, 是刺激驱动的自动化的过程; 认知共情指外显地理解他人的心理状态及其原因, 涉及更多的高级认知活动. 目前, 研究者利用量表、行为范式、生理信号记录等方法从多个层面对共情的不同维度进行了研究(图1).

由于共情的定义尚未统一, 不同研究者常使用“共情”一词指代共情的不同维度并采用不同的专业术语描述相似的共情维度^[3]. 国内共情研究也面临共情相关术语、定义不统一的问题^[4-6]. 例如, “empathy”的中文

引用格式: 任巧悦, 孙元森, 吕雪靖, 等. 基于心理生理学视角的共情研究: 方法与特点. 科学通报, 2019, 64: 2292-2304

Ren Q Y, Sun Y M, Lü X J, et al. Empathy: Methodologies and characteristics from a psychophysiological perspective (in Chinese). Chin Sci Bull, 2019, 64: 2292-2304, doi: 10.1360/N972019-00276

图1 (网络版彩色)常用的共情研究方法和指标

Figure 1 (Color online) Common questionnaires, behavioral paradigms, and physiological signals in empathy research

译名除了“共情”，还包括“移情”、“同感”、“共感”、“同理心”等^[4,7]。此外，由于同情(sympathy)在词源和翻译上和共情近似，现有中文文献中还存在“共情”和“同情”使用混乱的情况^[6]。研究者对共情概念的不同理解使得各个研究层面产生了多样化的研究方法，给共情研究方法的选择和研究结果的解释和整合带来了巨大的阻碍。

为了有效整合不同层面的研究，更加深入地理解共情及其机制，本文旨在系统总结近年来共情在量表、行为范式、生理信号3个层面的研究成果。具体而言，本文从情绪共情和认知共情两个维度出发，对影响力较大的共情量表、常用行为范式及实验材料和利用面部肌电(electromyography, EMG)、脑电(electroencephalography, EEG)、脑磁(magnetoencephalography, MEG)和磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)提取的共情相关生理信号进行总结。最后，本文综合对比各类研究方法的优劣，指出目前共情研究的可比性问题和生态效度问题，并对未来共情研究方法的改进提出了建议。

1 共情研究常用量表简介

基于共情的不同概念及维度，迄今研究者们已编制了数十个共情量表(常用共情量表见表1)。这些量表可大致分为测量情绪共情、测量认知共情以及同时测量情绪共情和认知共情这3类。标准化的量表有助于研究者方便、快捷地对个体的共情能力进行评估。

1.1 测量情绪共情的量表

Mehrabian和Epstein编制的情绪倾向量表(emotional empathic tendency scale, EETS, 又称questionnaire

measure of emotional empathy, QMEE)^[8]是目前使用最广泛的测量情绪共情的量表。在该量表中，情绪共情指“对他人情绪体验的反应”^[8]。QMEE编制基于的假设是：情绪共情水平更高的人对他人的情绪感受有更强的反应性，即在注意到他人的痛苦时，具备高情绪共情水平的人更可能有帮助行为而非攻击行为。该量表的33个条目涉及情绪感染敏感性、对陌生人情感的理解、极端情绪反应、积极情绪感动的倾向、消极情绪感动的倾向、同情倾向、自愿接触不幸他人的倾向7个因子。例如，情绪感染敏感性的代表性题目是“我周围的人对我的情绪有很大的影响”，而自愿接触不幸他人的倾向的代表性题目是“我宁愿做一名社会工作者而不是在职业培训中心工作”。然而，该量表的作者后来指出，QMEE分数很大程度上反映的是一般性的情绪唤醒(emotional arousability)而非共情^[9]。于是，该作者编制了全新的“平衡情绪共情量表”(balanced emotional empathy scale, BEES)^[10]。BEES聚焦于测量个体“替代性地感受他人情绪的能力”，包含“令人悲伤的电影结束几小时后仍困扰着我”和“我不能对那些因为自己而导致痛苦的人感到悲伤”等条目。

常见的情绪共情量表还包括多维度情绪共情量表(multidimensional emotional empathy scale, MDEES)^[11]、情绪感染量表(emotional contagion scale, ECS)^[12]等。这些量表所测量的情绪共情在概念上均有细微差别，如MDEES涉及情绪感染(emotional contagion)、共情痛苦(empathic suffering)等多个维度，而ECS仅聚焦情绪感染这一个维度。

1.2 测量认知共情的量表

霍根共情量表(Hogan empathy scale, HES)^[13]是测

表1 常用共情量表^{a)}

Table 1 Frequently-used empathy scales^{a)}

缩写	量表全称	中文译名	施测对象	测量维度	来源文献	引用量
IRI	interpersonal reactivity index	人际反应指针量表	通用	情绪共情, 认知共情	[20]	7322#
AQ	autism quotient	自闭症商数量表	自闭症患者	/	[38]	2077*
EQ	empathy quotient	共情商数问卷	成人	情绪共情, 认知共情	[15]	1358*
EETS (QMEE)	emotional empathic tendency scale (questionnaire measure of emotional empathy)	情绪倾向量表	通用	情绪共情	[8]	1062*
HES	Hogan empathy scale	霍根共情量表	通用	认知共情	[13]	665*
CATS	child and adolescent temperament scale	儿童青少年气质量表	儿童、青少年	/	[39]	468*
BES	basic empathy scale	基本共情量表	青少年	情绪共情, 认知共情	[32]	311*
JSE	Jefferson scale of empathy	杰弗逊共情量表	医护工作者、 学生	认知共情	[16]	310*
ECS	emotional contagion scale	情绪感染量表	通用	情绪感染	[12]	515#
PPPB	Penner prosocial personality battery	佩纳亲社会人格量表	通用	/	[40]	471#
TEQ	Toronto empathy measure	多伦多共情量表	通用	/	[41]	126*
SEE	scale of ethnocultural empathy	民族文化共情量表	通用	/	[42]	346#
CARE	consultation and relational empathy measure	咨询和关系共情量表	通用	/	[43]	209*
BEES	balanced emotional empathy scale	平衡情绪共情量表	通用	情绪共情	[10]	263#
QCAE	questionnaire of cognitive and affective empathy	认知和情绪共情问卷	通用	情绪共情, 认知共情	[34]	257#
GEM	Griffith empathy measure	格里菲斯共情量表	家长	情绪共情, 认知共情	[36]	751*
FTS	feeling and thinking scale	感受和思维量表	儿童	情绪共情, 认知共情	[35]	70#
PACES	parent affective and cognitive empathy scale	父母情绪和认知 共情量表	家长	情绪共情, 认知共情, 行为共情	[44]	22*
AMES	adolescent measure of empathy and sympathy	青少年共情和 同情量表	青少年	情绪共情, 认知共情, 同情	[45]	41#
EmQue	empathy questionnaire	共情问卷	家长	/	[46]	31*
EPS	empathy for pain scale	疼痛共情量表	通用	/	[47]	10*
MDEES	multidimensional emotional empathy scale	多维度情绪共情量表	青少年、成人	情绪共情	[11]	11#
ESE	emotion specific empathy questionnaire	情绪特异性共情问卷	通用	情绪共情, 认知共情	[48]	10*
EES	emotional empathy scale	情绪共情量表	通用	情绪共情	[49]	13#

a) 引用量来自Web of Science(*)和谷歌学术(#, 适用于无法获取Web of Science数据的情况), 截至2019年1月10日; “测量维度”一列仅表示按照情绪共情和认知共情角度对量表维度的归类, 不表示量表的确切维度; “/”指该量表将共情视为整体且无法归类

量认知共情的经典量表之一。在该量表中, 共情指“在没有真正体验到他人感受的情况下, 对他人的状况或心态的想象和理解”。该量表共有64个条目, 涉及社会自信、温和、敏感性和不一致性4个因子。然而, 有研

究指出, 该量表的信效度较低, 不建议将其作为测量共情的工具继续使用^[14]。还有研究者认为, HES中的部分条目(如“能否意识到要给他人留下好印象”)测量的是社会技能而非认知共情^[15]。

另一个测量认知共情的量表是杰弗逊共情量表(Jefferson scale of empathy, JSE)^[16]。该量表关注医护领域工作者的共情,已经有超过45种语言的翻译版本,并在超过70个国家使用。该量表作者将临床情境中的共情定义为“理解(而非感受)病人的疼痛、痛苦、经历和担心”,相对于共情的情绪维度,该定义主要强调共情的认知维度^[17]。JSE共有3个版本,内容相似,仅措辞略有不同,分别适用于测量医生、医学生和除医学外其他医疗相关专业学生的共情^[17]。因素分析结果表明,JSE的条目涉及观点采择、同情关怀、站在患者的角度3个因子^[17]。其中,观点采择强调对病人观点的看法;同情关怀强调对病人经历的理解;站在患者的角度则强调在护理病人时不忽视病人的情绪^[18]。同情关怀常被误认为测量的是共情的情绪维度,但JSE的作者曾指出,JSE基于共情的认知维度编制,对其进行量表结构分析不应出现、事实上也的确未出现情绪维度^[19]。

1.3 测量情绪共情和认知共情的量表

共情是一个多维度的概念,同时考虑共情的情绪维度和认知维度才能全面衡量人们的共情能力^[20]。因此,更多的共情量表被设计为能够同时测量情绪共情和认知共情。

Davis编制的人际反应指针量表(interpersonal reactivity index, IRI)是迄今为止引用率最高的共情量表^[20]。IRI包括共情关注(empathic concern, EC)、个人痛苦(personal distress, PD)、观点采择(perspective taking, PT)和想象(fantasy, FS)4个分量表。其中,EC评估对他人的情绪关心,PD评估对他人痛苦产生的负性感受,PT评估在认知上理解他人想法的倾向,而FS评估对书籍、电影或戏剧中的角色的情绪认同。Davis认为EC和PD测量的是情绪共情维度,PT和FS测量的是认知共情维度^[20]。但是也有研究者质疑FS和PD评估的分别是想象力和情绪自我控制的能力,与共情无关^[15]。值得注意的是,IRI中的“观点采择”和JSE中的“观点采择”虽然名称一样,所评估的共情维度并不一致^[19]。例如,对大样本的IRI和JSE分数的分析结果表明,两个量表的“观点采择”分数没有显著相关^[21]。中文版人际反应指针量表(interpersonal reactivity index-C, IRI-C)(繁体中文版)最初于1987年由台湾学者詹志禹翻译及修订,由原量表的28个条目删减至22个条目,仍包含上述4个维度^[22]。后续大陆学者将其转换为简体中文版,并证实了该量表在健康人、精神病患者、临床实习生等不同人

群中均有良好的信效度^[23,24]。还有一些学者考察了自主翻译的IRI在不同群体(如护理专业学生^[25]、非护理专业学生^[26-28]、中小学教师^[29])中的信效度,修订中有个别题目的删减和维度的变化,但均证实了相应翻译版IRI在中国文化背景下的适用性。例如,Siu和Shek^[26]把原量表中的PT和EC合并为一个分量表,并删除了6个题目,得到了适用于香港人群的繁体中文版IRI。

近年来,研究者还开发了能同时测量情绪共情和认知共情的其他量表,呈现出共情定义精确化和适用范围明确化的发展趋势。Baron-Cohen和Wheelwright将共情定义为“将心理状态归因于他人/动物,并且对他人/动物的心理状态做出恰当的情绪反应的动力或能力”并据此编制了共情商数量表(empathy quotient, EQ)^[15]。该量表包含认知共情、情绪反应和社会技能3个维度,但社会技能维度测量的是在特定场合下的行为举止,与共情无关^[30]。除了适用于智商正常的成年人,该量表还常被用于孤独症群体的共情研究^[15]。该量表中文版的内部一致性系数为0.86,重测信度为0.82^[31]。Jolliffe和Farrington^[32]编制的基本共情量表(basic empathy scale, BES)将共情定义为“理解和分享他人的情绪状态或处境”。该量表基于高兴、生气、悲伤和恐惧4种基本情绪对情绪共情和认知共情进行评估;在具体条目中避免引入“同情”这一混淆概念;避免了以往量表编制过程中常见的目标群体和实际测量群体不一致的问题^[32]。该量表中文版的内部一致性系数为0.77,重测信度为0.70^[33]。认知和情绪共情量表(questionnaire of cognitive and affective empathy, QCAE)则是第一个通过网络在线施测的共情量表,它不仅区分了共情与同情,还区分了认知共情与心理理论(theory of mind),并强调情绪共情中自我和他人的区分^[34]。为弥补儿童共情测量的空白,有研究者将著名的IRI改编成了感受和思维量表(feeling and thinking scale, FTS)^[35]。此外,Dadds等人^[36]开发了针对儿童共情的父母报告量表——格里菲斯共情量表(Griffith empathy measure, GEM)。Zhang等人^[37]将该量表翻译成中文,并修改了个别条目内容。值得注意的是,该中文版格里菲斯共情量表为自陈量表,且仅被证明在大学生样本中有较高的信效度^[37]。

2 共情研究经典行为范式

共情不仅被视为一种相对稳定的特质或能力,还被视为一种具备可变性(variability)的状态,受到认知

负荷^[50]和情绪^[51]等因素的影响。基于这种界定,研究者通常设计具体的行为范式以测量被试的共情水平。共情研究常用行为范式的基本逻辑如下:给被试呈现直接或间接反映他人情绪、心理状态或所处情境的实验材料,然后要求被试对实验材料所诱发的自身情绪或心理状态进行评分,或者对实验材料中他人的情绪或心理状态进行评分。

常用共情实验材料包括图片^[52]、视频^[53]、符号/线索^[54]、叙述性文字^[55]等。实验材料有不同的呈现方式:以第一视角呈现刺激直接诱发共情,有利于被试更好地“感同身受”;以第三视角呈现刺激,利用指导语对被试与被共情者的关系进行操纵,要求被试想象实验材料所呈现的是陌生人、朋友或恋人等的遭遇,有利于被试以旁观者的角度对“他人”进行共情,探究人际关系或熟悉度对共情的影响^[56]。操纵视角还有助于研究者对比自身表征(self-representation)和共情时对他人的表征(other-representation)的异同^[57]。

参经常用共情量表分类,这些行为范式也可大致分为测量情绪共情、测量认知共情以及同时测量情绪共情和认知共情3类。

2.1 情绪共情行为范式

基于情绪共情的定义,常用行为范式往往从情绪诱发、情绪识别等角度探索个体的情绪共情能力,并采用简单明了且具有明显情绪线索的实验材料,减少甚至排除推理等高级认知活动的干扰。如在疼痛情绪共情行为范式中,实验材料通常是含有明显伤害性、威胁性内容(如刀割手指)的图片^[52],或痛苦面孔表情的图片^[58],甚至是动态的情绪性视频(如一个人讲述不幸的处境)^[53],以直接诱发被试的情绪唤醒,然后要求被试对疼痛程度进行评估。又如在情绪识别任务(emotion recognition task)中,被试被要求对不同的面部表情所表达的情绪类型进行判断。这种范式测得的情绪识别能力被认为是情绪共情的重要组成部分,因此个体的任务表现能够反映其情绪共情^[59]。

情绪唤醒的直接诱发和情绪识别的主观判断都反映了情绪共情的现象学部分,聚焦主观感受和判断,但不可避免地存在报告偏差。内隐共情范式(implicit empathy paradigms)将被试在进行共情无关任务时受共情材料的干扰程度作为衡量共情的间接指标,能有效克服主观报告偏差的问题。例如,在疼痛共情内隐范式中,虽然给被试呈现的是疼痛或非疼痛的身体部位的

图片,但实验并不要求被试对图片中的疼痛信息作判断或者识别,而是对其他信息进行又快又好地判断,如判断图片上呈现的手是左手还是右手^[60]。这种范式的前提假设是:展示他人受伤的图片会唤醒被试的共情反应,如共情痛苦(empathic distress),从而干扰其任务表现,如增加反应时和降低正确率。因此,被试的情绪共情越强,其对疼痛无关信息的判断越容易受到干扰^[61]。

2.2 认知共情行为范式

基于认知共情的定义,测量认知共情的行为范式重点考察被试对他人的心理状态的推理能力。因此,认知共情任务的实验材料往往缺乏直接、明确的情绪线索,如叙述犯罪受罚的文字材料^[55]、呈现威胁情境的视频^[62]等。被试需要调动更多的高级认知过程对他人的心理状态进行理解。常用的认知共情行为范式还有漫画形式的二阶错误信念任务(second-order false belief task),该范式着重于考察个体对多人情境的理解和对第三人想法的推理能力^[59]。实验材料(简笔画)中缺乏直接的情绪状态线索,即未呈现漫画人物的表情,被试需要理解漫画中的多人情境并推理人物的心理状态,任务的完成水平即为认知共情的指标^[63]。这类任务的难度容易调节,因此也被广泛应用于儿童共情研究^[64]。此外,有研究者认为认知共情和情感心理理论(affective theory of mind)均涉及个体对他人的情绪的理解^[65],因此可以利用情感心理理论任务来测量认知共情。例如,有研究要求被试观看一个名叫“Yoni”的卡通人物的眼神和面部表情并据此判断“Yoni”对他人或事物所持有的情绪。由于涉及一定的推理加工,被试的任务表现能够反映其认知共情能力^[66]。

2.3 同时测量认知共情和情绪共情的行为范式

除了单独的情绪共情任务和认知共情任务外,研究者还开发了能同时考察情绪共情和认知共情的行为范式。例如,多维共情测验(multifaceted empathy test, MET)以图片为实验材料,其中一半图片呈现的是人物在特定情境下的情绪性(如伤心、害怕或痛苦)经历,另一半图片仅呈现相应的情境而没有人物^[67]。被试观看图片后,需要回答一系列的问题。对于纯情境图片,被试只需要对唤醒度进行评分。对人物情境图片,被试需要先推断图片中人物的心理状态,得到正确答案的反馈后,再对图片的唤醒度进行评分,最后对共情关注程

度进行评分。在MET中,唤醒度评分是对情绪共情的内隐测量,共情关注评分是对情绪共情的外显测量,对人物心理状态的推断则是对认知共情的测量。纯情境图片和人物情境图片的设置还便于研究者区分被试对非社会性刺激(情境)的情绪反应和对人物的共情反应^[67]。之后,有研究者基于MET开发了类似的行为范式,用被试观看图片后对图中人物感受的推断来衡量其认知共情,用被试对图片引发的自身感受的评分来衡量其情绪共情^[68]。

此外,在某些疼痛共情研究中,研究者认为被试对他人疼痛强度的评分涉及对他人疼痛躯体感觉的推理,反映的是认知共情;而被试对他人痛苦引起自身的不愉悦感受的评分涉及替代性的情绪体验,反映的是情绪共情^[69]。还有研究者通过操纵行为范式中情绪线索的有无来分离情绪共情和认知共情,对负性场景(如人际攻击情境)中人物的共情被视作对他人的情绪状态的知觉,因此归为情绪共情;而对中性场景(如日常非感情活动)中人物的共情被视作对他人感受或意图的推断,因此归为认知共情^[70]。

总之,目前已有研究都是根据各自的共情定义试图分离情绪共情和认知共情,尚无统一的分离范式。但是,分类的核心原则比较一致,即直接的情绪分享属于情绪共情,而涉及推理过程的属于认知共情。

3 共情相关神经科学研究方法

行为范式能够采集被试的主观评分,而辅助的生理技术(如EMG, EEG, MEG等)和脑成像技术(如MRI)能进一步提供共情的客观生理和脑活动水平指标。这些技术在共情研究中的应用极大促进了研究者对共情现象背后的神经加工过程的了解。

3.1 面部肌电

运动模仿是共情的核心成分^[2]。研究对象为人类^[71]和灵长类动物^[72]的都发现,观察者会对被共情者进行快速的面部表情模仿(facial mimicry)。研究者可以通过测量被试在面部模仿过程中骨骼肌收缩时产生的电位(即面部肌电),量化其面部模仿情况^[73]。其中,能反映共情的面部表情主要涉及皱眉肌、颧肌、上唇提肌、眼轮匝肌等面部肌肉的活动^[74]。

除面部表情模仿外,个体对他人面部表情的反应灵敏度和面部反应的电位强度也能有效反映其情绪共情能力。研究表明,情绪共情得分高的个体对愤怒面孔

刺激会表现出更大的皱眉肌活动,对快乐面孔刺激会表现出更大的颧肌的活动,而情绪共情得分低的个体对两类面孔刺激反应无显著差异^[75,76]。此外,被试在观看他人或动物处于负性情境中的实验材料时,其皱眉肌的电位幅度与共情主观评分显著正相关,还与BEES分数显著正相关^[77]。

虽然EMG时间精度高,能够检测视觉阈值以下的面部反应,但是EMG信号中可能掺杂了对共情无关的视觉刺激的肌电响应。此外,将电极贴附在被试面部也可能增加其对面部表情的关注,从而导致面部反应夸大^[74]。最重要的是,由于肌肉活动并不是共情特异性反应,且研究中往往只记录某些特定的面部肌肉,因此EMG结果往往需要结合其他反映共情的指标来解释。

3.2 脑电、脑磁

EEG信号也常作为一种评估被试在共情行为范式中共情水平的客观指标^[78]。以疼痛共情为例,2008年的一项开创性的疼痛共情事件相关电位(event related potentials, ERPs)研究表明,相比非疼痛图片,被试会在疼痛图片呈现后约140 ms于额叶区域诱发一个波幅更大的ERP成分(即N1/N2),并在疼痛图片呈现后约380 ms于中心-顶叶区域诱发一个波幅更大的ERP成分(即P3/LPP)^[79]。此后,大量研究结果支持了这一结论,即早期的自动化的N1, N2和晚期的P3, LPP都与共情有关。例如,疼痛共情范式诱发的早期ERP成分和晚期ERP成分的波幅不仅与被试的特质共情分数(IRI或EQ分数)显著正相关^[80,81],还与其对他人的疼痛强度和愉悦度的主观评分正相关^[82,83]。而且,当实验任务与疼痛共情的加工无关时,疼痛图片和中性图片引起的早期ERP成分和晚期ERP成分的波幅差异均减小^[79,84];当实验任务强调共情加工时,两类图片引起的早期ERP成分和晚期ERP成分的波幅差异均增加^[85]。这些ERP成分甚至受到被共情者类型的影响。例如,相比对同种族个体,被试对卡通^[79]、机器人^[86]或者其他种族个体^[87]共情时产生的P2或P3的波幅更小。

但是,早期ERP成分和晚期ERP成分分别反映的是共情加工的哪一具体过程还存在争议。由于这两类成分分别受到刺激本身的特点(如真实性)和认知评价(如注意)的调节,以往研究者普遍将N1和N2作为反映早期的情绪分享过程的指标,将P3和LPP作为反映晚期的对他人疼痛的认知评估过程的指标^[79,88,89]。而最近的一项基于40个疼痛共情ERP研究的元分析结果表明,疼痛共

情能够稳定诱发波幅更大的位于中部-顶叶的P3和LPP,但是不一定能诱发波幅更大的N1和N2^[90].该作者进一步指出,这可能是因为早期的N1和N2反映的是对刺激的知觉加工,并未涉及真正的共情反应.而且,由于多种类型的情绪性刺激都能诱发这些早期ERP成分和晚期ERP成分^[91],因此这些成分很可能不是共情特异性的,而是反映一般性的知觉加工和厌恶加工^[90].

除了ERP,特定的EEG节律也与共情水平相关.如在观看他人疼痛时会引起mu/alpha节律(8~13 Hz)抑制程度的增强^[92,93],这种mu/alpha节律的抑制源于感觉运动皮层和初级体感皮层等共情早期加工脑区的激活,因而能够反映疼痛共情的早期加工^[78].此外,由于前额叶的激活与情绪体验有关而与情绪知觉无关^[94],情绪体验是情绪共情的核心加工过程,因此共情任务中个体前额叶alpha不对称活动常被视为衡量被试情绪共情的良好指标^[95].进一步研究发现,被试在基线状态下(即刺激呈现前)右侧前额叶alpha频段的不对称程度能够预测其在任务中的共情关注评分,意味着该脑区活动能反映被试对他人痛苦的敏感性^[96].

共情涉及多个加工过程,单个的EEG节律可能与共情有关,却不足以完整解释共情的脑机制.研究者可以利用MEG的高空间分辨率和时间分辨率的优势,探索共情任务中跨越多个脑区多个频段的振荡信号的动态关联.有研究者探究不同年龄段个体共情的脑机制的差别,发现即使儿童和成人的疼痛共情评分近似,但从儿童到成人,共情脑活动从单一的alpha节律转变为alpha, beta(14~30 Hz)和gamma(30~100 Hz)多节律的高效相互关联,并从感觉运动脑区扩展到情绪共情脑网络^[97].

3.3 磁共振成像

MRI具有较高的空间分辨率,能够更加直观、精细地刻画大脑的结构和功能.通过分析个体大脑结构像(如特定脑区的灰质体积)与共情特质之间的关系,研究者发现IRI中的EC分数与楔前叶(precuneus)、额下回(inferior frontal gyrus)、前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC)的灰质体积负相关;PD分数与躯体感觉皮层(somatosensory cortex)的灰质体积负相关,但与脑岛(insula)的灰质体积正相关;PT分数与ACC的灰质体积正相关;FS分数与右背外侧前额叶皮层(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)的灰质体积正相关^[98].对共情的功能像研究发现,情绪共情任务在更大程度上涉

及情绪和运动相关脑区的激活,如脑岛、ACC、丘脑、杏仁核、梭状回、躯体感觉皮层、运动皮层和腹内侧前额叶皮层(ventromedial prefrontal cortex, VMPFC);认知共情任务在更大程度上涉及与执行功能、工作记忆和视觉空间处理等相关脑区的激活,如DLPFC、背内侧前额叶(dorsomedial prefrontal cortex)、颞上回(superior temporal gyrus, STG)、颞顶联合区(temporoparietal junction, TPJ)、上顶叶(superior parietal lobule)和下顶叶(inferior parietal lobule, IPL)^[2].

此外,利用功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)较高的空间分辨率,研究者得以发现同类共情范式所用的实验材料不同可能引起不同的脑活动.例如,在疼痛共情行为范式中,观看身体部位处于疼痛情境下的图片在更大程度上涉及与行为理解相关的脑区,如IPL、腹侧运动前皮质(ventral premotor cortices);观看表示他人情绪状态的抽象视觉信息在更大程度上涉及与推断和表征自我和他人心理状态相关的区域,如楔前叶, VMPFC, STG和TPJ^[99].此外, fMRI能够精确地呈现脑损伤患者的脑受损部位,便于探究特定脑区损伤与共情的因果关系.有研究表明,躯体感觉皮层的损伤会造成情绪共情而非认知共情的缺陷,与之相反, VMPFC的损伤会导致认知共情而非情绪共情的异常^[59],这给情绪共情和认知共情脑区的分离进一步提供了证据.

需要注意的是, fMRI测量的是与某一心理认知过程相关的大脑活动,因而存在逆向推理(reverse inference)的问题^[100],即无法证明这些脑区是共情特异性的.此外, fMRI结果的单个体素(voxel)涵盖了数千个的神经元,在功能上不同的神经元活动能产生相似的fMRI激活图,因此重叠的激活脑区不一定代表同样的大脑神经加工^[101].例如,元分析结果表明,“看到”他人经历疼痛会稳定激活双侧前脑岛(anterior insula, AI)和内侧/前扣带回(medial/anterior cingulate cortex),这些脑区与疼痛的情绪-动机维度加工的脑区重叠^[99],但共同的脑区激活无法证明共情是“通过参与他人相同的神经活动”实现的.有研究者试图通过实验设计来克服这一问题.例如,采用药理或心理镇痛方法能同时减弱个体的自身疼痛和疼痛共情,共变效应不仅体现在主观评分上,还体现在AI和前中扣带回(anterior medial cingulate cortex)的激活上^[102],而且能被阿片类药物拮抗剂阻断^[101],间接证明了自身疼痛和疼痛共情涉及同样的神经加工过程.

4 总结与展望

4.1 各种共情研究方法的优劣

个体的共情能力决定了其在实际情况下产生的共情水平的上限^[103]。现有的共情研究方法的核心目的是尽可能准确评估个体的共情水平,从而趋近其确切的共情能力。

在共情研究方法中,量表是最丰富、最具可解释性的一种测量方式,且便于施测。虽然量表能够较好地反映被试对自身共情的主观评价,但其准确性容易受到社会赞许、反应偏差以及被试的表达能力和觉察能力等因素的影响。而且,共情量表种类繁多且缺少系统的量表选择指南,这给研究者选择适合的测量工具增加了难度。例如,IRI是目前最常用的共情自我报告量表,很多研究者都优先采用这一量表测量共情^[104],但该量表也是造成共情和同情概念混用的主要原因^[6,45]。研究者对共情及其维度的理解、测量共情的情境和目标群体都会影响量表的选择。而就共情行为范式而言,研究者能够更直接地探索特定共情情境下的被试的主观评分及其行为表现。通过操纵问题类型^[67]、评分类型^[69]和刺激材料^[70],研究者能够在一定程度上分别测量情绪共情和认知共情。无论行为范式的形式和名称如何变化,涉及直接的情绪分享的任务常被认为衡量的是情绪共情,而涉及推理他人心理状态的任务常被认为衡量的是认知共情。值得注意的是,共情任务表现容易受到材料质量、呈现视角、注意偏向等的影响。研究者需要通过实验设计尽可能诱发被试“真正”的共情,例如采用多人实验^[101]、模拟捐款^[105]等方式。与共情行为范式结合的神经科学技术手段是主观指标的重要补充,能够更好地避免上述干扰因素的影响,且能够提供被试的面部动作模仿、脑电信号乃至大脑结构、大脑激活的客观指标,有利于研究者深入了解共情的认知神经机制。但是,目前尚无公认的“特异性”的共情生理指标,这意味着共情任务伴随的生理信号需要与量表、主观评分等结果相互印证才有意义。此外,也有研究采集了被试在共情任务中的自主神经系统反应,如皮肤电导、心率、呼吸以及催产素、皮质醇等激素变化。这些方法能够为共情的具身表现提供丰富有效的信息,但不是共情定义的核心内容,故本文未详细介绍。

不同层面的共情研究方法各有所长,关联多个层面的研究结果往往要比单一层面的证据能更好地支持研究结论。因此,研究者应根据实验目的,灵活采用主

观行为指标和客观神经科学方法。例如,EEG的高时间分辨率更适合探索共情的时序加工过程,即从最初的知觉加工到情绪唤醒再到推理等高级加工过程;fMRI的高空间分辨率更有利于研究者对共情的情绪调节、自我他人区分、奖赏等不同功能所对应的脑区和脑网络的探索。

4.2 共情研究的可比性问题

目前被不同研究采用的共情定义多达43个^[106]。由于共情定义的不统一,不同的研究者在主观报告、行为评分乃至客观的生理、脑机制层面可能采取不同的研究方案并对结果进行不同的解释。例如,采用多个量表测量并对比两组被试的情绪共情,可能得到不同的评估结果^[107];对疼痛强度的评分可能被一个研究者解释为情绪共情的指标,也可能被另一个研究者视为认知共情的表现^[108],同样是研究疼痛共情,范式设计的细微差异足以引起不同的脑活动^[90]。情绪共情和认知共情的分离也面临可比性的问题。尽管不少研究结果清楚地表明情绪共情和认知共情涉及不同的神经机制,但这些研究大多依赖的是不同的刺激类型和实验任务,难以解释两者神经机制差异的具体意义^[3]。而且,情绪共情和认知共情概念上的模糊关联也使得维度分离难以实现。

多样化的探索在一定程度上有利于对共情及其机制的宏观理解,但也削弱了不同研究结果的可比性,不利于共情研究的整合和发展。因此,在对不同研究结果进行比较时,研究者需特别关注其共情的定义以及采用的测量工具和研究方法,同类研究进行比较能更好地避免得到错误的结论。同时,随着共情统一标准化定义的呼声增加,以及对认知共情、情绪共情的心理过程和神经机制的理解愈发精细化,共情研究结果之间的相互印证将大大加强。

4.3 共情研究的生态效度问题

现有共情研究大多数采用高度简化的线索,与现实生活情境存在一定差别。例如,情绪共情任务通常给被试呈现去情景化的包含简单线索的图片,如一个浅显的表情或动作,以诱发被试“共情”。这种共情很大程度上受到被试的参与度或者想象力等无关变量的影响。被试对实验材料的主观评分可能只是机械性地评价,而没有真正“设身处地”。原本共情能力很高的个体面对不够“生动”的材料可能无法展现真正的实力。因此,

研究者在今后的研究中应采用更自然的、更有生态效度的材料和范式,如引入假被试、采用虚拟现实(virtual reality)等技术。此外,以往研究大多探究共情某一子维度的加工过程及其机制,而较少探究动态的、整

体的共情加工过程及其机制。共情不是简单的加工过程的叠加,不同的共情维度存在相互作用。因此,今后应该重点研究社会情境中交互的“宏观”共情的形成过程及其原理。

参考文献

- Chen J. Empathy for distress in humans and rodents. *Neurosci Bull*, 2017, 34: 216–236
- de Waal F B M, Preston S D. Mammalian empathy: Behavioural manifestations and neural basis. *Nat Rev Neurosci*, 2017, 18: 498–509
- Zaki J, Ochsner K N, Ochsner K. The neuroscience of empathy: Progress, pitfalls and promise. *Nat Neurosci*, 2012, 15: 675–680
- Chen J, Shi Z B, Zhang J X. On evolvement of concept of empathy (in Chinese). *Chin J Clin Psychol*, 2007, 6: 664–667 [陈晶, 史占彪, 张建新. 共情概念的演变. 中国临床心理学杂志, 2007, 6: 664–667]
- Liu C H, Wang Y M, Yu G L. Related theories and exploration on dynamic model of empathy (in Chinese). *Adv Psychol Sci*, 2009, 17: 964–972 [刘聪慧, 王永梅, 俞国良, 等. 共情的相关理论评述及动态模型探析. 心理科学进展, 2009, 17: 964–972]
- Yan Z Q, Su J L, Su Y J. Empathy and sympathy or compassion: Source, conception and measurement (in Chinese). *Stud Psychol Behav*, 2018, 16: 433–440 [颜志强, 苏金龙, 苏彦捷. 共情与同情: 词源、概念和测量. 心理与行为研究, 2018, 16: 433–440]
- Xiao F F, Shen H Y. On the translation and meaning of empathy (in Chinese). *Psychol Explor*, 2010, 30: 18–20 [肖福芳, 申荷永. 论Empathy的翻译及其内涵. 心理学探新, 2010, 30: 18–20]
- Mehrabian A, Epstein N. A measure of emotional empathy. *J Pers*, 1972, 40: 525–543
- Mehrabian A, Young A L, Sato S. Emotional empathy and associated individual differences. *Curr Psychol*, 1988, 7: 221–240
- Mehrabian A. Relations among personality scales of aggression, violence, and empathy: Validation evidence bearing on the risk of eruptive violence scale. *Aggr Behav*, 1997, 23: 433–445
- Alloway T P, Copello E, Loesch M, et al. Investigating the reliability and validity of the multidimensional emotional empathy scale. *Measurement*, 2016, 90: 438–442
- Doherty R W. The emotional contagion scale: A measure of individual differences. *J Nonv Behav*, 1997, 21: 131–154
- Hogan R. Development of an empathy scale. *J Consult Clin Psychol*, 1969, 33: 307–316
- Froman R D, Peloquin S M. Rethinking the use of the Hogan empathy scale: A critical psychometric analysis. *Am J Occup Ther*, 2001, 55: 566–572
- Baron-Cohen S, Wheelwright S. The empathy quotient: An investigation of adults with asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *J Autism Dev Disord*, 2004, 34: 163–175
- Hojat M, Mangione S, Nasca T J, et al. The Jefferson scale of physician empathy: Development and preliminary psychometric data. *Educ Psychol Measur*, 2001, 61: 349–365
- Hojat M, Lanoue M. Exploration and confirmation of the latent variable structure of the Jefferson scale of empathy. *Int J Med Educ*, 2014, 5: 73–81
- Hojat M. Empathy in Health Professions Education and Patient Care. New York: Springer International, 2016
- Hojat M, Gonnella J. What matters more about the interpersonal reactivity index and the Jefferson scale of empathy? Their underlying constructs or their relationships with pertinent measures of clinical competence and patient outcomes? *Acad Med*, 2017, 92: 743–745
- Davis M H. Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *J Pers Soc Psychol*, 1983, 44: 113–126
- Costa P, de Carvalho-Filho M A, Schweller M, et al. Measuring medical students' empathy. *Acad Med*, 2017, 92: 860–867
- Zhan Z Y. The relations between age, sex-role, orientation of human and empathy (in Chinese). Master Thesis. Taipei: Chengchi University, 1987 [詹志禹. 年级、性别角色、人情取向与同理心的关系. 硕士学位论文. 台北: 政治大学, 1987]
- Zhang F F, Dong Y, Wang K, et al. Reliability and validity of the Chinese version of the interpersonal reactivity index-c (in Chinese). *Chin J Clin Psychol*, 2010, 18: 155–157 [张凤凤, 董毅, 汪凯, 等. 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, 2010, 18: 155–157]
- Cheng L, Yu X. Analysis on the reliability and validity of Chinese version of interpersonal reactivity index-c on nursing students during clinical practice (in Chinese). *Mod Prevent Med*, 2014, 41: 2779–2780 [程琳, 余雪. 中文版人际反应指针量表在实习护生中应用的信效度评价. 现代预防医学, 2014, 41: 2779–2780]
- Guan R Y, Qian M Y. Reliabilities and validities of interpersonal reactivity index among nursing students (in Chinese). *Chin J Clin Psychol*, 2014, 22: 493–495 [官锐国, 钱铭怡. 人际反应指数量表(IRI)应用于护理专业大学生的信度与效度分析. 中国临床心理学杂志, 2014, 22: 493–495]

- 26 Siu A M H, Shek D T L. Validation of the interpersonal reactivity index in a Chinese context. *Res Soc Work Pract*, 2005, 15: 118–126
- 27 Han W C, Ye M, Leng Y. Revision and examination of the interpersonal reactivity index in mainland China (in Chinese). *J Southeast Univ Philos Soc Sci*, 2013, 15: 47–52 [韩文超, 叶明, 冷玥. 中国大陆版人际反应指针量表的修订与检验. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2013, 15: 47–52]
- 28 Rong X, Sun B H, Huang X Z, et al. Reliabilities and validities of Chinese version of interpersonal reactivity index (in Chinese). *Chin J Clin Psychol*, 2010, 18: 158–160 [戎幸, 孙炳海, 黄小忠, 等. 人际反应指数量表的信度和效度研究. 中国临床心理学杂志, 2010, 18: 158–160]
- 29 Huang X, Li W, Sun B, et al. The validation of the interpersonal reactivity index for Chinese teachers from primary and middle schools. *J Psychoeduc Assess*, 2012, 30: 194–204
- 30 Lawrence E J, Shaw P, Baker D, et al. Measuring empathy: Reliability and validity of the empathy quotient. *Psychol Med*, 2004, 34: 911–920
- 31 Zhao Q, Neumann D L, Cao X, et al. Validation of the empathy quotient in mainland China. *J Pers Assess*, 2018, 100: 333–342
- 32 Jolliffe D, Farrington D P. Development and validation of the basic empathy scale. *J Adolesc*, 2006, 29: 589–611
- 33 Geng Y, Xia D, Qin B. The basic empathy scale: A Chinese validation of a measure of empathy in adolescents. *Child Psychiatry Hum Dev*, 2012, 43: 499–510
- 34 Reniers R L E P, Corcoran R, Drake R, et al. The QCAE: A questionnaire of cognitive and affective empathy. *J Pers Assess*, 2011, 93: 84–95
- 35 Garton A F, Gringart E. The development of a scale to measure empathy in 8-and 9-year old children. *Aust J Educ Dev Psychol*, 2005, 5: 17–25
- 36 Dadds M R, Hunter K, Hawes D J, et al. A measure of cognitive and affective empathy in children using parent ratings. *Child Psychiatry Hum Dev*, 2008, 39: 111–122
- 37 Zhang Q, Wang Y, Lui S S Y, et al. Validation of the Griffith empathy measure in the Chinese context. *Brain Impair*, 2014, 15: 10–17
- 38 Baron-Cohen S, Wheelwright S, Skinner R, et al. The autism-spectrum quotient (AQ): Evidence from asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *J Autism Dev Disord*, 2001, 31: 5–17
- 39 Caspi A, Henry B, McGee R O, et al. Temperamental origins of child and adolescent behavior problems: From age three to age fifteen. *Child Dev*, 1995, 66: 55–68
- 40 Penner L A, Fritzsche B A, Craiger J P, et al. Measuring the prosocial personality. *Adv Pers Assess*, 1995, 10: 147–163
- 41 Spreng R N, McKinnon M C, Mar R A, et al. The Toronto empathy questionnaire: Scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. *J Pers Assess*, 2009, 91: 62–71
- 42 Wang Y W, Davidson M M, Yakushko O F, et al. The scale of ethnocultural empathy: Development, validation, and reliability. *J Counsel Psychol*, 2003, 50: 221–234
- 43 Mercer S W, Maxwell M, Heaney D, et al. The consultation and relational empathy (CARE) measure: Development and preliminary validation and reliability of an empathy-based consultation process measure. *Fam Pract*, 2004, 21: 699–705
- 44 Stern J A, Borelli J L, Smiley P A. Assessing parental empathy: A role for empathy in child attachment. *Attach Hum Dev*, 2015, 17: 1–22
- 45 Vossen H G M, Piotrowski J T, Valkenburg P M. Development of the adolescent measure of empathy and sympathy (AMES). *Pers Indiv Differ*, 2015, 74: 66–71
- 46 Rieffe C, Ketelaar L, Wiefferink C H. Assessing empathy in young children: Construction and validation of an empathy questionnaire (EMQUE). *Pers Indiv Differ*, 2010, 49: 362–367
- 47 Giummarra M J, Fitzgibbon B M, Georgiou-Karistianis N, et al. Affective, sensory and empathic sharing of another's pain: The empathy for pain scale. *Eur J Pain*, 2015, 19: 807–816
- 48 Olderbak S, Sassenrath C, Keller J, et al. An emotion-differentiated perspective on empathy with the emotion specific empathy questionnaire. *Front Psychol*, 2014, 5: 653
- 49 Ashraf S. Development and validation of the emotional empathy scale (EES) and the dispositional predictor and potential outcomes of emotional empathy. Doctor Dissertation. Islamabad: Quaid-i-Azam University, 2004
- 50 Rameson L T, Morelli S A, Lieberman M D. The neural correlates of empathy: Experience, automaticity, and prosocial behavior. *J Cogn Neurosci*, 2012, 24: 235–245
- 51 Han S, Fan Y, Xu X, et al. Empathic neural responses to others' pain are modulated by emotional contexts. *Hum Brain Mapp*, 2009, 30: 3227–3237
- 52 Jackson P L, Meltzoff A N, Decety J. How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *NeuroImage*, 2005, 24: 771–779
- 53 Barraza J A, Zak P J. Empathy toward strangers triggers oxytocin release and subsequent generosity. *Ann New York Acad Sci*, 2009, 1167: 182–189
- 54 Singer T, Seymour B, O'Doherty J, et al. Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, 2004, 303: 1157–1162
- 55 Greitemeyer T, Osswald S, Brauer M. Playing prosocial video games increases empathy and decreases schadenfreude. *Emotion*, 2010, 10: 796–

802

- 56 Cheng Y, Chen C, Lin C P, et al. Love hurts: An fMRI study. *NeuroImage*, 2010, 51: 923–929
- 57 Jackson P L, Brunet E, Meltzoff A N, et al. Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, 2006, 44: 752–761
- 58 Saarela M V, Hlushchuk Y, Williams A C C, et al. The compassionate brain: Humans detect intensity of pain from another's face. *Cereb Cortex*, 2006, 17: 230–237
- 59 Shamay-Tsoory S G, Aharon-Peretz J, Perry D. Two systems for empathy: A double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain*, 2009, 132: 617–627
- 60 Gu X, Liu X, Guise K G, et al. Functional dissociation of the frontoinsula and anterior cingulate cortices in empathy for pain. *J Neurosci*, 2010, 30: 3739–3744
- 61 Coll M P, Viding E, Rütgen M, et al. Are we really measuring empathy? Proposal for a new measurement framework. *Neurosci Biobehav Rev*, 2017, 83: 132–139
- 62 Kanske P, Böckler A, Trautwein F M, et al. Dissecting the social brain: Introducing the empathom to reveal distinct neural networks and brain-behavior relations for empathy and theory of mind. *NeuroImage*, 2015, 122: 6–19
- 63 Schnell K, Bluschke S, Konradt B, et al. Functional relations of empathy and mentalizing: An fMRI study on the neural basis of cognitive empathy. *NeuroImage*, 2011, 54: 1743–1754
- 64 Jones A P, Happé F G E, Gilbert F, et al. Feeling, caring, knowing: Different types of empathy deficit in boys with psychopathic tendencies and autism spectrum disorder. *J Child Psychol Psychiatry*, 2010, 51: 1188–1197
- 65 Walter H. Social cognitive neuroscience of empathy: Concepts, circuits, and genes. *Emot Rev*, 2012, 4: 9–17
- 66 Shamay-Tsoory S G, Aharon-Peretz J. Dissociable prefrontal networks for cognitive and affective theory of mind: A lesion study. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 3054–3067
- 67 Dziobek I, Rogers K, Fleck S, et al. Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with asperger syndrome using the multifaceted empathy test (MET). *J Autism Dev Disord*, 2008, 38: 464–473
- 68 Dziobek I, Preissler S, Grodzanovic Z, et al. Neuronal correlates of altered empathy and social cognition in borderline personality disorder. *NeuroImage*, 2011, 57: 539–548
- 69 Mischkowski D, Crocker J, Way B M. From painkiller to empathy killer: Acetaminophen (paracetamol) reduces empathy for pain. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2016, 11: 1345–1353
- 70 Nummenmaa L, Hirvonen J, Parkkola R, et al. Is emotional contagion special? An fMRI study on neural systems for affective and cognitive empathy. *NeuroImage*, 2008, 43: 571–580
- 71 Dimberg U, Thunberg M, Elmeheed K. Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychol Sci*, 2000, 11: 86–89
- 72 Mancini G, Ferrari P F, Palagi E. Rapid facial mimicry in geladas. *Sci Rep*, 2013, 3: 1527
- 73 Neumann D L, Westbury H R. The psychophysiological measurement of empathy. In: Scapaletti D J, ed. *Psychology of Empathy*. New York: Nova Science Publishers Inc, 2011. 119–142
- 74 Neumann D L, Chan R C, Boyle G J, et al. Measures of empathy: Self-report, behavioral, and neuroscientific approaches. In: Boyle G J, Saklofske D H, Matthews G, eds. *Measures of Personality and Social Psychological Constructs*. London: Academic Press, 2014. 257–289
- 75 Dimberg U, Thunberg M. Empathy, emotional contagion, and rapid facial reactions to angry and happy facial expressions. *Psychol J*, 2012, 1: 118–127
- 76 Dimberg U, Andréasson P, Thunberg M. Emotional empathy and facial reactions to facial expressions. *J Psychophysiol*, 2011, 25: 26–31
- 77 Rae Westbury H, Neumann D L. Empathy-related responses to moving film stimuli depicting human and non-human animal targets in negative circumstances. *Biol Psychol*, 2008, 78: 66–74
- 78 Cheng Y, Chen C, Decety J. An EEG/ERP investigation of the development of empathy in early and middle childhood. *Dev Cogn Neurosci*, 2014, 10: 160–169
- 79 Fan Y, Han S. Temporal dynamic of neural mechanisms involved in empathy for pain: An event-related brain potential study. *Neuropsychologia*, 2008, 46: 160–173
- 80 Vaes J, Meconi F, Sessa P, et al. Minimal humanity cues induce neural empathic reactions towards non-human entities. *Neuropsychologia*, 2016, 89: 132–140
- 81 Fabi S, Leuthold H. Empathy for pain influences perceptual and motor processing: Evidence from response force, ERPs, and EEG oscillations. *Soc Neurosci*, 2017, 12: 701–716
- 82 Meng J, Hu L, Shen L, et al. Emotional primes modulate the responses to others' pain: An ERP study. *Exp Brain Res*, 2012, 220: 277–286
- 83 Cheng Y, Hung A Y, Decety J. Dissociation between affective sharing and emotion understanding in juvenile psychopaths. *Dev Psychopathol*, 2012, 24: 623–636

- 84 Cui F, Zhu X, Luo Y. Social contexts modulate neural responses in the processing of others' pain: An event-related potential study. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 2017, 17: 850–857
- 85 Ikezawa S, Corbera S, Wexler B E. Emotion self-regulation and empathy depend upon longer stimulus exposure. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2013, 9: 1561–1568
- 86 Suzuki Y, Galli L, Ikeda A, et al. Measuring empathy for human and robot hand pain using electroencephalography. *Sci Rep*, 2015, 5: 15924
- 87 Sheng F, Han S. Manipulations of cognitive strategies and intergroup relationships reduce the racial bias in empathic neural responses. *NeuroImage*, 2012, 61: 786–797
- 88 Decety J, Yang C Y, Cheng Y. Physicians down-regulate their pain empathy response: An event-related brain potential study. *NeuroImage*, 2010, 50: 1676–1682
- 89 Li W, Han S. Perspective taking modulates event-related potentials to perceived pain. *NeuroSci Lett*, 2010, 469: 328–332
- 90 Coll M P. Meta-analysis of ERP investigations of pain empathy underlines methodological issues in ERP research. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2018, 13: 1003–1017
- 91 Schupp H T, Junghöfer M, Weike A I, et al. Attention and emotion: An ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *NeuroReport*, 2003, 14: 1107–1110
- 92 Yang C Y, Decety J, Lee S, et al. Gender differences in the mu rhythm during empathy for pain: An electroencephalographic study. *Brain Res*, 2009, 1251: 176–184
- 93 Perry A, Bentin S, Bartal I B A, et al. “Feeling” the pain of those who are different from us: Modulation of EEG in the mu/alpha range. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 2010, 10: 493–504
- 94 Davidson R J. What does the prefrontal cortex “do” in affect: Perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biol Psychol*, 2004, 67: 219–234
- 95 Gutsell J N, Inzlicht M. Intergroup differences in the sharing of emotive states: Neural evidence of an empathy gap. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2012, 7: 596–603
- 96 Tullett A M, Harmon-Jones E, Inzlicht M. Right frontal cortical asymmetry predicts empathic reactions: Support for a link between withdrawal motivation and empathy. *Psychophysiology*, 2012, 49: 1145–1153
- 97 Levy J, Goldstein A, Pratt M, et al. Maturation of pain empathy from child to adult shifts from single to multiple neural rhythms to support interoceptive representations. *Sci Rep*, 2018, 8: 1810
- 98 Banissy M J, Kanai R, Walsh V, et al. Inter-individual differences in empathy are reflected in human brain structure. *NeuroImage*, 2012, 62: 2034–2039
- 99 Lamm C, Decety J, Singer T. Meta-analytic evidence for common and distinct neural networks associated with directly experienced pain and empathy for pain. *NeuroImage*, 2011, 54: 2492–2502
- 100 Hu L, Iannetti G D. Painful issues in pain prediction. *Trends Neurosci*, 2016, 39: 212–220
- 101 Rütgen M, Seidel E M, Silani G, et al. Placebo analgesia and its opioidergic regulation suggest that empathy for pain is grounded in self pain. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015, 112: E5638–E5646
- 102 Rütgen M, Seidel E M, Riečanský I, et al. Reduction of empathy for pain by placebo analgesia suggests functional equivalence of empathy and first-hand emotion experience. *J Neurosci*, 2015, 35: 8938–8947
- 103 Keysers C, Gazzola V. Dissociating the ability and propensity for empathy. *Trends Cogn Sci*, 2014, 18: 163–166
- 104 Yan Z Q, Su Y J. Evolution in research topics on empathy: Evidence from bibliometrics (in Chinese). *Psychol Sci*, 2017, 40: 699–707 [颜志强, 苏彦捷. 共情研究主题的变化——来自文献计量学的证据. *心理科学*, 2017, 40: 699–707]
- 105 Cameron C D, Spring V L, Todd A R. The empathy impulse: A multinomial model of intentional and unintentional empathy for pain. *Emotion*, 2017, 17: 395–411
- 106 Cuff B M P, Brown S J, Taylor L, et al. Empathy: A review of the concept. *Emot Rev*, 2016, 8: 144–153
- 107 Peretti S, Tempesta D, Soggi V, et al. The role of sleep in aesthetic perception and empathy: A mediation analysis. *J Sleep Res*, 2018, 32: e12664
- 108 Lamm C, Nusbaum H C, Meltzoff A N, et al. What are you feeling? Using functional magnetic resonance imaging to assess the modulation of sensory and affective responses during empathy for pain. *PLoS One*, 2007, 2: e1292

Summary for “基于心理生理学视角的共情研究: 方法与特点”

Empathy: Methodologies and characteristics from a psychophysiological perspective

Qiaoyue Ren^{1,2}, Yuanmiao Sun³, Xuejing Lü^{1,2*}, Chao Huang⁴ & Li Hu^{1,2*}¹ Key Laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;² Department of Psychology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;³ Research Center of Brain Cognitive Neuroscience, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;⁴ Department of Medical Psychology, School of Medical Humanities, Capital Medical University, Beijing 100069, China

* Corresponding authors, E-mail: luxj@psych.ac.cn; huli@psych.ac.cn

Empathy is an essential skill in our social lives, allowing us to understand and share others' feelings. In the last decade, empathy has been a hot topic in cognitive neuroscience for its important role in social interaction. To date, there are a variety of definitions of the term “empathy”, such as “a reaction to the observed experiences of another” and “the ability to experience and understand what others feel without confusion between oneself and others”. Based on different definitions of empathy, different methodologies have been developed and adopted in the field of empathy research. Valid empathy questionnaires are developed to provide ones' subjective evaluation about their empathy ability (i.e., trait empathy); behavioral paradigms are designed to measure individuals' empathy levels under a specific context (i.e., state empathy); physiological techniques and brain imaging techniques are useful in detecting objective physiological signals related to empathy. However, some findings on empathy are mixed and inconsistent, which might be due to the different definitions and methodologies adopted by each study. To deepen our understanding of empathy and its psychological mechanisms, it is necessary to integrate different methodologies and interpret results from different aspects. To this end, this review first summarized how empathy is typically measured and quantified at different measurement levels with an emphasis on emotional empathy and cognitive empathy, given that existing studies on empathy mainly focus on the two categories and their combination. Specifically, methodologies in empathy research were introduced as followed: (1) Widely-used empathy questionnaires, including the detailed definitions and measurement dimensions; (2) classic experimental materials and behavioral paradigms for measuring emotional empathy and/or cognitive empathy; (3) empathy-related physiological signals detected by facial electromyography, electroencephalography (EEG), magnetoencephalography (MEG), and magnetic resonance imaging (MRI). Next, we discussed the advantages and disadvantages of each methodology and pointed out the difficulties in compiling findings from studies using different methodologies. For example, different empathy questionnaires applied to the same group may yield contradictory results and the quality of experimental stimulus in the same kind of empathy paradigms potentially influences participants' brain activities. More importantly, the physiological signals (e.g. event-related potential components) recorded in empathy experiments are not “specific” but only “related” to empathy. Then, we suggested that researchers should carefully select appropriate methodologies according to their research needs. For instance, EEG is suitable for exploring empathic processing in the time domain, while functional magnetic resonance imaging (fMRI) is conducive to pinpoint the specific functions (e.g. self-other discrimination) of empathy-related brain regions. Finally, we proposed that the conceptual framework of empathy should be unified and more naturalistic paradigms should be developed to reveal the interactions among different empathic subprocesses in the future. In conclusion, this review highlights the importance of comparing and combining different methodologies to reveal the underlying mechanisms of empathy, which yields new insights into social interaction.

empathy, emotional empathy, cognitive empathy, questionnaire, behavioral paradigm, physiological signaldoi: [10.1360/N972019-00276](https://doi.org/10.1360/N972019-00276)