

共情的神经网络^{*}

岳童, 黄希庭

(西南大学 心理学部, 教育部认知与人格重点实验室, 重庆市 400715)

摘要: 共情是指个体在认识到自身产生的感受来源于他人的前提下, 通过观察、想象或推断他人的情感而产生的与之同形的情感体验状态。共情的产生与多个脑区的参与有关, 根据其作用的不同, 可将它们分为核心情感系统、镜像神经系统以及心理理论系统。其中, 核心情感系统通过与其他两个系统间的相互协作, 形成了具身模仿共情及心理理论共情两种模式的神经网络。这两种神经网络通过横向和纵向的相互联系, 构成了一个整体的共情神经网络系统。在未来的研究中, 可能需要对共情神经网络的作用机制问题做进一步的研究和拓展, 深入探讨其调控机制问题, 并努力将理论研究的结果应用于临床实践之中。

关键词: 共情; 镜像神经系统; 具身模仿共情; 心理理论共情; 神经网络

中图分类号: B848 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9841(2014)05-0087-08

一、引言

在日常生活中, 当我们看到他人遭受苦难折磨时, 常常会对他们的痛苦感同身受, 进而伸出援助之手以帮助他们渡过难关。对于此种心理现象, 人们的关注和研究已久。早在春秋战国时期, 我国先贤孟子就曾假设, 当人们看到“孺子入井”时, 都会不由自主地产生“怵惕恻隐之心”(“怵”: 恐惧; “惕”: 惊骇; “恻”: 伤; “隐”: 痛)^[1]。在西方, 最初对该心理现象的探讨发端于美学: 德国人 Robert Vischer(1873)为了解释主体在面对艺术作品时如何能获得它的含义, 创造了“Einfühlung”一词来表达“人们把自己真实的心灵感受主动地投射到自己所看到的事物上”的能力^[2]。1909年, Titchener 用英文单词“empathy”来取代“Einfühlung”^[3], 标志着这一问题正式进入现代心理学的研究视野中。在中文的语境之下, 我们将这种现象翻译为“共情”。

共情是一个研究历史悠久、内涵极其丰富的概念, 可以从不同的角度进行认识。例如, Batson^[4]曾区分出八种不同的共情现象。例如: 了解他人的内心想法和感受; 采取与他人的姿态或表情相匹配的姿态和表情, 以回应之; 看到他人受苦, 自己也感受到痛苦, 等等。在综合前人定义基础上, 我们认为共情的核心为个体在认识到自身产生的感受来源于他人的前提下, 通过观察、想象或推断他人的情感而产生的与之同形的情感体验状态。其实质是个体为了更好地适应社会生活, 对他人情感直接或间接的模拟过程。它应具有以下特征: (1) 是一种情感状态; (2) 通过观察、想象及对他人情感状态推断而诱发; (3) 与共情客体的情感状态是同形的; (4) 目标是指向他人的; (5) 可以

^{*} 收稿日期: 2014-06-18

作者简介: 岳童, 西南大学心理学部, 教育部认知与人格重点实验室, 博士研究生。

通讯作者: 黄希庭, 教授, 博士生导师。

基金项目: 西南大学心理学部 2012 研究团队建设项目“时间分段综合模型的机制与应用”(TR201201-1), 项目负责人: 黄希庭; 重庆市哲学社会科学规划重大课题委托项目“城市幸福指数研究”(2010CQZDW07), 项目负责人: 黄希庭。

包括一些对他人情感状态的认知评价成分,如观点采择、自我他人的区分、关于自我及他人情感状态的预存知识等^[5]。

近些年来,随着脑成像技术的发展,共情成了认知神经科学研究的热点之一。基于大脑功能定位的思想,之前关于共情神经机制的研究多集中于识别相关脑区的功能模块。然而,从系统论的观点看,人的心理是一个开放的、动态的、整体系统。每一系统都存在于更大的系统之中,且其子系统、次级子系统和要素不仅有纵向的联系,而且有横向的关系^[6]。对于共情这种复杂的心理现象亦是如此,它定然不是由单一神经元或单一脑区孤立完成的,而是由许多脑区通过复杂的交互作用来实现的。因此,从神经网络的角度来研究共情现象,揭示脑对神经信息的处理机制是非常必要的。从以上思路出发,本文将总结共情反应背后的神经基础,分析它们是如何通过相互作用来形成复杂的共情神经网络的,希望为今后的研究者提供借鉴及理论参考。

二、共情的神经基础

作为一种非常复杂的心理现象,大脑中并没有与共情功能相对应的特有脑区。相反,它的产生需要一系列脑区的共同参与才能完成。根据这些脑区功能的不同,可将其归纳为三个系统:核心情感系统,镜像神经系统(mirror neuron system)以及心理理论系统(theory of mind system)。

(一)核心情感系统

共情的本质是与他人产生同形的情感体验。因此,单从产生结果上来看,人们在对某种情感产生共情时其大脑的激活模式应与亲身经历相应情感时类似。例如,疼痛是情绪的一种特殊形式,在它发生时主要激活的区域是前扣带皮层和脑岛等脑区。大量的脑成像研究表明,在个体产生疼痛共情时(如看到他人经历针刺、刀切的图片)这些脑区也会激活^[7-11]。同样,在 Wicker 等人^[12]的研究中,将被试观察他人厌恶表情及自己闻到恶心气味时的脑部活动进行了对比,结果也发现两种条件都激活了后脑岛和扣带前回的相似部位。这些研究说明,在对他人产生共情反应时,主体发生了类似于对他人情感模拟的过程,以此来体验他人的情感状态。在这个过程中所激活的表征情感的区域我们称之为核心情感系统,主要由前脑岛(anterior insula, AI)、前扣带回(anterior cingulate cortex, aCC)以及杏仁核(amygdala)等大脑边缘系统(limbic system)^[13-16]的脑区所构成。当个体产生的感受来源于他人而非自我的前提下,这些脑区的激活说明共情实质性的发生,因此该系统的相关脑区可视为共情的情感神经基础。

(二)镜像神经系统

当我们看到他人肢体上受到伤害时,都会不自主的产生心惊肉跳之感。这在某种程度上说明,共情是具有直接模仿特性的。正因如此,镜像神经元一经发现就受到了共情研究者的青睐。镜像神经元是一系列具有感觉运动特性的细胞,最早发现于猴子的前运动皮层 F5 区^[17-18]。在人类大脑中也有类似的结构,主要包括额下回(inferior frontal gyrus, IFG)、后顶叶皮质(posterior parietal cortex, PPC)和颞上沟(superior temporal sulcus, STS)等脑区^[19]。研究者认为,该系统内储存了特定行为模式的编码,这种特性不单让个体自动的执行基本的动作,同时也让个体在看到别人进行同样的动作时,不用细想就能够心领神会^[20]。当个体目击他人受到疼痛刺激^[13]或情绪表情^[16]时,镜像神经系统的参与使得个体可以通过具身模仿来获得对相关情感的切身体验。因此,可以将镜像神经系统视为引发共情反应产生的重要辅助系统。

(三)心理理论系统

共情反应的产生常常伴随着复杂的认知推断过程。在这个过程中,对他人心理状态的推断是必不可少的,由此心理理论能力也是引发共情的重要因素。所谓心理理论是指个体对自己或他人的心理状态,如情绪、意愿和信念等的认识,以及据此对行为进行因果性解释和预测的能力^[21]。涉及心理理论功能的脑区主要有内侧前额叶(medial prefrontal cortex, mPFC)、颞上沟(superior

temporal sulcus, STS)、颞顶交接处(temporoparietal junction, TPJ)、颞极(temporal poles, TP)等。其中,颞上沟和颞顶交接处连接在一起,主要参与对环境线索的注意分配及与自我关系的评估功能,而内侧前额叶在对他人心理状态形成元表征的过程中扮演着核心的作用^[22]。总之,这些脑区组合在一起,构成了一个可以表征自我及他人心理状态的神经网络。当引发共情的刺激没有那么具体时,个体可以启动心理理论系统,通过将自我“投射”入他人的心理状态中,调动自身过去的情感记忆来产生情感反应。正是心理理论系统的参与,使得共情反应可以摆脱直观情境刺激的限制,从而扩展了人类共情能力的范围。因此,同镜像神经系统一样,心理理论系统也是产生共情的重要辅助系统。

三、共情的神经网络

由上可知,核心情感系统、镜像神经系统以及心理理论系统构成了共情最主要的神经基础。那么,这些系统是如何通过相互作用,产生复杂的共情反应的呢?

(一)具身模仿共情的神经网络

我们将基于低级情绪信息(如具体的动作刺激、面部表情、简单语音等)所形成的共情形式称之为具身模仿共情,它可以通过感官系统直接感知,认知加工的自动化程度高,对这类情绪信息进行反应几乎不需要意识努力及后天太多的学习。这类共情最初的表现形式为情绪感染(emotional contagion),即感官情绪信息自动化地、无意识地在个体间传递的过程(严格说来,因为情绪感染不具有明确的自我和他人区分,因此研究者更多将其看做是真正共情反应不可缺少的早期阶段^[23-24])。这种能力在很多动物中都有体现,如当一只鸟受到惊吓时,该群体中的其他鸟立即起飞等。在人类发展的早期该能力也有所保留:刚出生几个小时的婴儿就会对其他婴儿的哭声感到不安,并产生更多的哭泣反应^[25-26]。那么,这种基于直接模仿的共情形式是如何形成的呢?

很多研究者认为,人们对他人行为、感觉和情绪的理解是通过激活自身与这些状态相应的神经表征来进行的,知觉和行为之间有着类似的表征编码形式^[27]。心理学家们使用共享表征(shared representation)来解释这种现象,即人们对于自己进行过的动作和体验过的情绪会产生一个心理表征,而知觉到他人进行同样的动作和体验同样情绪的时候也会产生一个心理表征,两个表征中重复的部分就被称为共享表征。受其影响,Preston 和 de Waal 于 2002 年提出了共情现象的知觉—动作模型(Perception-Action Model, PAM)^[28]。该模型认为,当个体知觉到他人的情绪,就会同时激活储存在大脑镜像神经系统中的共享表征,从而将他人的情绪转化成为自己的情绪,体验到他人的感受。需要指出的是,在这个过程中,共情反应的发生完全是自动化的,个体很难仅知觉而不体验到他人的情绪。

虽然迄今为止尚没有广为接受的神经模型来描述镜像神经系统是如何引发模仿等功能的,但很多研究结果的确从不同侧面支持了该系统在初级共情中的诱发作用。例如,Carr 等人^[16]在实验中要求被试分别观察、模仿呈现的情绪化面部表情(如开心、发怒、悲伤等)图片,结果发现都激活了颞上沟及额下回(传统上认为的镜像神经系统组成部分),表明对观察到情绪的内在动作表征是共情的前提。而且,该研究还发现脑岛在镜像神经系统和边缘系统中起到了桥梁的作用,初步证明了这两个系统在共情过程中的网络连接特性。Pfeifer 等人^[29]的研究也证明了镜像神经系统的活动与共情形成之间的密切关系。他们在实验中让儿童被试模仿或者观察不同的表情,同时用 fMRI 扫描他们的大脑,然后用改编的人际关系反应量表(Interpersonal Reactivity Index, IRI)^[30]测量它们的特质共情水平。结果发现,额下回、右侧脑岛、左侧杏仁核、左侧梭状回的激活和儿童的共情能力呈现显著正相关。总之,以上这些研究可以初步说明,通过镜像神经系统与核心情感系统相互作用,构成了具身模仿形式共情的神经网络。

(二)心理理论共情的神经网络

所谓心理理论共情是基于高级情感信息(如利用感觉信息推断、之前的知识、语介联想、观点采择等)而产生的共情形式。它的刺激材料可能并不具有直接的情绪色彩,需要个体对刺激内容及其背景信息进行认知加工和推断,涉及心理理论系统的参与才能完成,在很大程度上是人类所独有的功能。如果说具身模仿共情是一种与他人情感信息的直接共鸣的话,那么心理理论共情则可视作为个体利用自己过去的经历,主动地将自我投射入他人所处情境中,从而对他人情感将心比心的间接模拟过程。心理理论共情可以使得个体突破具体情感信息的限制,在更为复杂的情境背景中体会他人的情感经历,从而大大扩展了共情的发生范围。

对于个体如何通过心理理论等高级的认知活动来引发共情反应的,目前还没有成熟的理论进行合理的解释。但很多研究者认为,传统上认为处理“冷”认知信息的心理理论系统本身就具备情感处理属性。例如,Schnell 等人^[31]认为,心理理论网络的前部(包括背内侧前额叶,腹内侧前额叶,颞上沟和颞顶交接处)可以处理认知信息中与情感相关的内容,这些脑区在认知—评价共情过程中所起的作用类似于镜像神经系统的功能。在 Lindquist 等人^[32]对情感神经基础的元分析中也发现,与心理理论相关的部分区域(如背内侧前额叶,内侧颞叶以及压后皮层等)参与到了情感经历之中,这些脑区可以利用存储的过去经历的表征来对输入的关于自身或他人信息赋予情感意义。

在此基础上,Walter^[5]提出了共情的环路模型,首次在系统层面对共情的发生机制进行了阐述。根据该模型,共情的唤起既可以通过自下而上的情绪信号(即具身模仿共情),又可以通过包含内容和背景的自上而下的信息所激活(即心理理论共情)(见图 1)。其中心理理论共情的发生较为复杂,腹内侧前额叶在心理理论向共情反应转化过程中起着关键的作用。腹内侧前额叶是心理理论系统的重要组成部分,其神经功能主要是对自身产生情感的控制。其具体的作用机制为:首先个体需要对他人心理状态的推断和了解(这个过程激活的区域为颞顶交接处,颞上沟,背内侧前额叶,后内侧皮质等脑区,在现象上表现为认知心理理论),在了解他人心理状态的基础上,主要体会理解客体在该状态下的情感感受(在这个过程中腹内侧前额叶会得到激活,此时的心理状态可以称为情感心理理论),最后,对他人情感状态的理解会通过腹内侧前额叶的连接作用激活表征情绪的相关脑区,即核心情感系统及镜像神经系统,从而达到与具身模仿共情类似的结果。这个模型不仅在神经机制层面上阐明了认知心理理论、情感心理理论以及共情反应的联系和不同,而且在一定程度上解释了传统意义上的“冷”认知加工系统是如何向“热”情感加工系统转化的问题。

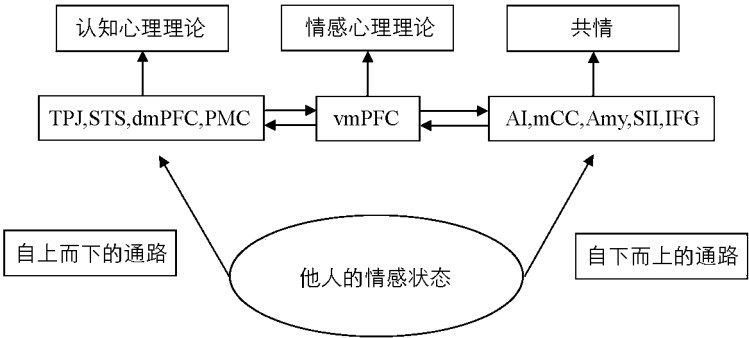


图 1 共情的神经环路模型

注 TPJ:颞顶交接处;STS:颞上沟;dmPFC:背内侧前额叶;PMC:后内侧皮质;vmPFC:腹内侧前额叶;
AI:前脑岛;mCC:中扣带皮质;AMY:杏仁核;SI:次感觉皮质;IFG:额下回

很多研究发现,启动心理理论网络来对他人情感推理的过程中也激活了大脑中的情感成分,从而在一定程度上证明了该模型。例如,Danziger 等人^[33]的研究为该模型提供了更为直接的证据。他们的被试取自先天性疼痛不敏感(congenital pain insensitivity)的患者,这些人无法依赖镜像神经系统来内部表征他人的疼痛反应,即具身模仿共情的产生渠道是不通的。但是,在观察到他人受

到疼痛刺激时,这些被试的核心情感系统与腹内侧前额叶一起激活,说明这些患者可以通过心理理论系统来理解他人的情感进而产生共情反应。与此逻辑类似的是,在 Schnell 等人^[31]和 Walter 等人^[34]的研究中利用了卡通范式,其中的主人公没有画出表情,这就意味着被试只能通过自上而下的通路来理解他们的情感。结果表明,对他人的情绪状态推断并共享的同时也激活了心理理论网络(内侧前额叶背侧,颞上沟,颞极)和边缘系统(左侧杏仁核,左部丘脑以及扣带后回)。从神经功能上来解释,这可能是由于腹内侧前额叶与杏仁核、颞极和前脑岛等情感加工的区域联系紧密,在整合情感及认知信息过程中发挥着重要作用所致^[35]。虽然其具体的作用机制问题仍有待探讨,但可推知的是,通过心理理论系统与核心情感系统的相互作用,构成了心理理论共情的神经网络。

(三)共情神经网络的动态整合

综上所述,在共情反应的产生过程中主要激活以上两种神经网络。在以往的研究中,人们多是分开探讨这上述两类共情的神经机制问题,好像他们是相互孤立的。这种研究取向是有利有弊的:一方面,它有利于研究者了解在特定的任务和情境下共情神经系统的激活模式,初步还原了两种基本形式共情的神经网络机制;另一方面,由于过分强调这两种共情之间的不同与独立,很容易忽视它们之间的相互作用,使得关于共情神经机制的研究缺乏系统整合的视角^[36]。事实上,在人们的日常生活中,完全基于某一种形式的共情反应是比较少见的。如果将共情看做是一个整体的神经系统,上述两类共情的神经激活模式可视为特别极端的情况,而多数共情反应的发生则是这两类机制共同作用的结果。例如,当看到某个陌生人哭泣时,在没有关于此人背景信息的条件下,个体不易被他的悲伤情绪所感染;同样,仅仅听某人述说一段悲痛的经历而没有辅助语调及表情的信息,人们也很难与之产生同感。基于这种考虑,本文接下来将对共情神经网络作一个宏观的描述。

首先,在多数情况之下,人们在现实中发生的共情反应是核心情感系统、镜像神经系统以及心理理论系统三个部分共同作用的结果。也就是说,具身模仿和心理理论这两条通路在共情产生过程中都会激活,它们各自提供不同性质的信息来使个体了解他人的情感和内心世界。可能由于之前在实验室环境下引发共情反应的材料过于单一、简单和静止,所以很难发现这两类共情神经网络之间的重叠之处^[37]。有鉴于此,研究者开始采用更具有生态效度的实验材料来探讨该问题,以构建更为复杂和精确的共情神经网络系统。例如,在 Zaki 等人^[35]的研究中,要求被试观看之前备好的某人讲述自己情感经历的录像,并在这个过程中用 fMRI 记录他们的脑活动。由于视频信息较之于之前静止的图片和文字材料更具有生态效度,个体可以获得目标人物的表情及表述内容,并综合起来了解其情感变化的发生轨迹。结果发现,对他人的情感状态的准确知觉需要同时激活镜像神经系统和心理理论系统,初步证明了共情的整体网络特性。在此基础上,Raz 等人^[38]做了进一步的探讨,他们用来引发共情反应的刺激材料是不同内容的电影片段,在被试观看过程中记录了其实时的脑活动图像。结果发现,在观影过程中被试的脑岛—扣带回环路(主管具身模仿共情)和内侧前额叶—颞—顶叶环路(主管心理理论共情)共同组成了一个动态的连接网络。该研究结果再次说明,在自然情境中发生的共情反应是一个整体的系统,它的产生需要其下的各个子系统的协同参与才能完成。

此外,在作为一个整体的神经网络系统存在的同时,根据刺激情境的不同,共情神经系统内部的激活模式也存在差异。例如,在 Morelli 等人^[13]的研究中设置了两个不同的情境:一类是疼痛图片,被试可以通过观察直接引发共情;另一类采用了文字配图画的形式,被试只有充分理解背景信息才能引发共情反应。结果发现,同一个被试在不同的情境下共情神经网络的激活模式是不同的:除了共同激活核心情感系统,前者更多的需要镜像神经系统的参与,而后者更多的引发心理理论系统的激活。在 Raz 等人^[38]的研究中,选取了两部电影(Sophie's Choice 和 Stepmom)的片段来让被试观看,然后纪录了他们实时的脑活动图像。这两个电影片段最明显的区别在于前者呈现的是直接而生动的亲人分离情景,目的是引发类似于具身模仿模式的共情;而后者呈现的母亲和儿女讨论

自己即将死亡的情景,意图引发心理理论共情。结果发现,当被试观看 Stepmom 时,虽然负责具身模仿共情的神经环路的激活程度明显要弱于观看 Sophie's Choice 时,但主管心理理论共情的神经环路却得到了更强的激活。而在观看 Sophie's Choice 时,这两种神经环路的激活模式与前者恰恰相反。这些研究结果说明,共情的神经网络在作用时具有很大的灵活性,可根据情境信息的不同来调动相应的脑区。这样一方面可以保证对特定共情信息源的精准接收和反应,保证其工作的高效性;另一方面使两种模式的神经机制相互补充,有利于人们更准确的了解他人的内心情感反应。

四、小结与展望

共情是在社会互动过程中广泛存在的心理现象,也是影响人们社会行为的重要因素,对其脑机制的探讨具有重要的理论和应用价值。人们对共情现象的关注已经持续了数千年,随着近些年来对此问题研究的深入,越来越多的研究者趋向于认为,相关脑区在产生共情反应时是作为一个整体的神经网络发挥作用的。然而,目前对共情神经网络的研究才刚刚起步,其中还有很多问题需要研究者做进一步的探讨。

首先,对共情神经网络的进一步研究与拓展。目前对该领域的研究还处于较为初级的阶段,仍有很多问题有待解决。第一,这个神经网络具体是如何发挥作用从而产生共情反应的,目前的讨论还不清晰。例如,这两种模式的共情具体是如何产生的,哪一块脑区在其中起到了关键作用,它们在现实的情境中是如何相互作用产生共情的,两者的关系如何,等等。目前来说,对这些问题的讨论都停留在描述层面,缺乏量化而系统整合的理论模型,这可能是下一步需要深入研究的地方。第二,在继续探究共情神经网络动态作用机制的同时,以后还需对比相关脑区的静息和结构网络,进一步建构和补充关于共情的神经网络模型,从而达到对共情问题的全面系统认识。第三,对共情神经网络进一步的拓展。从进化的角度来讲,共情起源于哺乳动物的亲代养育行为,这种能力的形成伴随着大脑的内在奖赏性,所激活的脑区主要是隔区(septal area)^[39-40]。这在某种程度上说明,当共情能力泛化并迁移出狭隘的养育行为后,在进化上的主要功能是促进群体内的互助与连接。因此,在以后的研究中,可能需要考虑共情反应发生后所引起的相关脑区及行为结果上的变化,从而扩展共情的神经网络,以更好的解释人类复杂的社会心理现象。

其次,对共情神经网络调控机制的深入探讨。在日常生活中,并非目睹他人的不幸经历后都会产生情感共鸣。也就是说,虽然人们共情反应的背后具有类似的神经机制,但是在不同的情境中程度却有所差异,说明其中必定还存在相应的调控机制在起作用。例如,共情的发生可能受到对抗性的动机系统激活的阻碍:当共情客体隶属于被试不喜欢的外群体时,看到他受到疼痛刺激被试前脑岛的激活程度会减弱^[41];个体的专业知识和经验也可以通过大脑执行功能抑制共情神经网络的激活:医生被试观看疼痛情景视频时,疼痛共情脑区没有激活,只有执行功能相关脑区和注意相关脑区激活^[42];不仅如此,同样是看到他人遭到不幸,有时甚至会出现共情的“异化”,引发幸灾乐祸(schadenfreude)的情绪^[43]。综上所述,影响共情产生的因素是多种多样的,它们可以通过自上而下或自下而上的加工过程调节共情,使人类对他人的共情反应更加灵活。但是,这些研究所讨论的都比较分散,大多停留“是什么”影响了共情上。在以后的研究中,可能需要考虑共情反应发生后所引起的相关脑区及行为结果上的变化,从而扩展共情的神经网络,以更好的解释人类复杂的社会心理现象。

最后,共情神经网络的临床应用。正常共情功能的实现离不开正常的脑结构,反之,共情能力有障碍的个体在大脑功能或结构连接上可能存在的问题。以自闭症为例,其主要特征是对社会信息的反应与加工有困难,如较难与他人形成共享表征,理解他人的心理状态时特别困难等。在以往关于自闭症的脑成像研究中,往往关注的是患者共享表征能力或心理理论能力相关脑区的损伤。新的研究证据表明,自闭症患者可能不仅仅在负责这两种功能的相关脑区上存在问题,在整合

不同系统之间的信息的功能上也存在困难^[36]。另外,反社会型人格障碍者能够理解他人的意图,却忽视以自身为参照的情感体验,因此患者的共情缺陷主要系情感体验过程受损,其上行的信息过程所提供的高级认知加工过程的体验不深刻,从而导致共情能力下降^[44]。这在某种程度上说明,这些患者在不同的共情反应过程中可能缺乏互相补充和彼此制约,而存在一定的失调^[45],因此只有将共情作为一个整体的系统才能更为全面地认识相关障碍产生的原因。总之,在今后的研究中,可以将理论研究的结果应用于相关疾病的临床实践中,给这些心理疾病的早期诊断、预后评估、疗效评价等提供借鉴和启发。

参考文献:

- [1] 陈立胜. 怜悯之心:“同感”,“同情”与“在世基调”[J]. 哲学研究,2011(12):19-27.
- [2] 郑日昌,李占宏. 共情研究的历史与现状[J]. 中国心理卫生杂志,2006,20(4):277-279.
- [3] Zahavi D, Overgaard, S. Empathy Without Isomorphism: A Phenomenological Account[C]. In Decety J (Ed.) Empathy: From Bench to Bedside. Cambridge MA: MIT Press, 2012:3-20.
- [4] Batson C D. These Things Called Empathy: Eight Related But Distinct Phenomena[C]. In Decety J, Ickes WJ(Eds.) The Social Neuroscience of Empathy. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- [5] Walter H. Social Cognitive Neuroscience of Empathy: Concepts, Circuits, and Genes[J]. Emotion Review, 2012,4(3): 9-17.
- [6] 黄希庭. 时间与人格心理学探索[M]. 北京:北京师范大学出版社,2006:396-400.
- [7] 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[J].Neuroimage, 2005, 24(3):771-779.
- [8] Jackson P L, Rainville P, Decety J. To what Extent do we Share the Pain of Others? Insight from the Neural Bases of Pain Empathy[J].Pain, 2006,125(1-2): 5-9.
- [9] Lamm C, Decety J, Singer T. Meta-analytic Evidence for Common and Distinct Neural Networks Associated With Directly Experienced Pain and Empathy for Pain[J]. Neuroimage, 2011, 54(3): 2492-2502.
- [10] Moriguchi Y, Decety J, Ohnishi T, Maeda M, Mori T, Nemoto K, Matsuda H,et al. Empathy and Judging Other's Pain: An fMRI Study of Alexithymia[J]. Cerebral Cortex, 2007,17(9): 2223-2234.
- [11] Singer T, Seymour B, O'Doherty J, Kaube H,Dolan R J,Frith C D. Empathy for Pain Involves the Affective But not Sensory Components of Pain[J]. Science, 2004,303(5661):1157-1162.
- [12] Wicker B, Keysers C, Plailly J,Royet J P,Gallese V,Rizzolatti G. Both of Us Disgusted in My Insula:The Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust[J]. Neuron, 2003,40(3): 655-664.
- [13] Morelli S A, Rameson L T, Lieberman M D. The Neural Components of Empathy: Predicting Daily Prosocial Behavior[J]. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2014, 9(1):39-47.
- [14] Fan Y, Duncan N W, de Greck M, Northoff G. Is there a Core Neural Network in Empathy? An fMRI Based Quantitative Meta-analysis[J]. Neuroscience and Biobehavioral Reviews,2011,35(3):903-911.
- [15] Leigh R, Oishi K, Hsu J, Lindquist M,Gottesman R F,Jarso S,et al. Acute Lesions that Impair Affective Empathy[J]. Brain, 2013, 136(Pt 8): 2539-2549.
- [16] Carr L, Iacoboni M, Dubeau M, Mazziotta J C,Lenzi G L. Neural Mechanisms of Empathy in Humans: A Relay from Neural Systems for Imitation to Limbic Areas[J]. Proceeding of the National Academy Sciences, 2003, 100(9): 5497-5502.
- [17] Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G. Action Recognition in the Premotor Cortex[J]. Brain, 1996, 119(2):593-609.
- [18] Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor Cortex and the Recognition of Motor Actions[J]. Cognitive Brain Research, 1996, 3(2): 131-141.
- [19] Schulte-Rüther M, Greimel E. Brain Networks Supporting Empathy[G]//In Ebstein R P, Shamay-Tsoory S G, Chew S H (Eds.),In From DNA to Social Cognition.Hoboken, NJ: John Wiley & Sons,2011.
- [20] Bastiaansen J, Thioux M, Keysers C. Evidence for Mirror Systems in Emotions[J]. Phil Osophical Transactions of Royal Society B:Biological Sciences, 2009, 364(1528): 2391-2404.
- [21] Flavell J H. Theory-of-mind Development: Retrospect and Prospect[J]. Merrill-Palmer Quarterly, 2004,50(3):274-290.
- [22] Zaki J, Ochsner K. The Need for a Cognitive Neuroscience of Naturalistic Social Cognition[J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2009, 1167: 16-30.
- [23] Singer T, Lamm C. The Social Neuroscience of Empathy[J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2009,1156:81-96.
- [24] Shamay-Tsoory S, Aharon-Peretz J, Perry D. Two Systems for Empathy: A Double Dissociation Between Emotional and Cogni-

- tive Empathy in Inferior Frontal Gyrus Versus ventromedial Prefrontal Lesions[J]. *Brain*,2009,132(3): 617-627.
- [25] Field T, Diego M, Hernandez-Reif M, Fernandez M. Depressed Mothers's Newborns Show Less Discrimination of Other Newborns Cry Sounds[J]. *Infant Behavior and Development*, 2007, 30(3):431-435.
- [26] Martin G B, Clark R D. Distress Crying in Neonates:Species and Peer Specificity[J]. *Development Psychology*, 1982,18(1): 3-9.
- [27] Prinz, Wolfgang. Perception and Action Planning[J]. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1997, 9(2): 129-154.
- [28] Preston S D, De Waal F. Empathy: Its Ultimate and Proximate Bases[J]. *Behavioral and Brain Sciences*, 2002,25(1): 1-20.
- [29] Pfeifer J H, Iacoboni M, Mazziotta J C, Dapretto M. Mirroring Others' Emotions Relates to Empathy and Interpersonal Competence in Children[J]. *Neuroimage*, 2008,39(4): 2076-2085.
- [30] Davis M H. Measuring Individual-differences in Empathy-evidence for a Multidimensional Approach[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1983, 44(1): 113-26.
- [31] Schnell K, Bluschke S, Konradt B, et al. Functional Relations of Empathy and Mentalizing: an fMRI Study on the Neural Basis of Cognitive Empathy[J]. *Neuroimage*, 2011,54(2):1743-1754.
- [32] Lindquist K A, Wager T D, Kober H, Bliss-Moreau E, Barrett L F. The Brain Basis of Emotion: A Meta-analytic Review[J]. *Behavioral and Brain Sciences*, 2012, 35(3):121-143.
- [33] Danziger N, Faillenot I, Peyron R. Can We Share a Pain We Never Felt? Neural Correlates of Empathy in Patients With Congenital Insensitivity to Pain[J]. *Neuron*, 2009, 61(2): 203-212.
- [34] Walter H, Schnell K, Erk S, Arnold C, Kirsch P, Mier D, et al. Effects of a Genome-wide Supported Psychosis Risk Variant on Neural Activation During a Theory-of-mind Task[J]. *Molecular Psychiatry*, 2011,16(4): 462-470.
- [35] Zaki J, Weber J, Bolger N, Ochsner K. The Neural Bases of Empathic Accuracy[J]. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 2009, 106(27): 11382-11387.
- [36] Zaki J, Ochsner K. The Cognitive Neuroscience of Sharing and Understanding Others' Emotions[G]//In Decety J (Eds.), *Empathy: from Bench to Bedside*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2012:3-20.
- [37] Zaki J, Ochsner K N. The Neuroscience of Empathy: Progress, Pitfalls and Promise[J]. *Nature Neuroscience*, 2012, 15(5): 675-680.
- [38] Raz G, Jacob Y, Gonen T, Winetraub Y, Soreq E, Flash T, et al. Cry for Her or Cry With Her: Context-dependent Dissociation of two Modes of Cinematic Empathy Reflected In Network Cohesion Dynamics[J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2014, 9(1):30-38.
- [39] Stack EC, Balakrishnan R, Numan M J, Numan M. A Functional Neuroanatomical Investigation of the Role of the Medial Preoptic Area in Neural Circuits Regulating Maternal Behavior[J]. *Behavioural Brain Research*, 2002,131(1-2): 17-36.
- [40] Gammie S C. Current Models and Future Directions for Understanding the Neural Circuitries of Maternal Behaviors in Rodents[J]. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Review*, 2005,4(2): 119-135.
- [41] Singer T, Seymour B, O'Doherty J P, Stephan K E, Dolan R J, Frith C D. Empathic Neural Responses are Modulated by the Perceived Fairness of Others[J]. *Nature*, 2006, 439(7075): 466-469.
- [42] Cheng Y, Lin C, Liu H, Hsu Y Y, Lim K E, Hung D, et al. Expertise Modulates the Perception of Pain in Others[J]. *Current Biology*, 2007, 17(19):1708-1713.
- [43] Takahashi H, Kato M, Matsuura M, Mobbs D, Suhara T, Okubo Y. When Your Gain is My Pain and Your Pain is My Gain: Neural Correlates of Envy and Schadenfreude[J]. *Science*,2009,323(5916):937-939.
- [44] Shirtcliff E A, Vitacco M J, Graf A R, Gostisha A, Merz J, Zahn-Waxler C. Neurobiology of Empathy and Callousness: Implications for the Development of Antisocial Behavior[J]. *Behavioral Sciences & the Law*, 2009, 27(2): 137-171.
- [45] 黄蕊青, 苏彦捷. 共情中的认知调节和情绪分享过程及其关系[J]. *西南大学学报:社会科学版*,2010,36(6):13-19.

责任编辑 曹 莉