

音乐训练与音乐素养对共情能力的影响*

华山^{1,2†} 姜欣桐^{1,2†} 高扬震宇⁴ 穆妍^{1,2} 杜忆^{1,2,3}

(¹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北京脑科学与类脑研究所, 北京 102206) (⁴中国科学院大学生命科学学院, 北京 100049)

摘要 共情能力是预测和促进亲社会行为的重要因素, 音乐经验对共情能力的发展有着重要作用。本研究以特质共情和状态共情两个方面为切入点, 采用音乐训练和音乐素养两个指标衡量个体音乐经验, 利用问卷调查和行为实验, 探究它们对共情能力的影响路径。结果表明, 在特质共情方面, 音乐家的认知共情能力显著高于非音乐家。然而, 在控制了人格、主观社会经济地位和心理健康状态的相关变量后, 音乐训练对共情能力并无显著影响。相反, 音乐素养显著正向预测认知共情能力的想象维度, 甚至可以作为音乐训练影响认知共情中想象维度的中介变量。在状态共情方面, 利用疼痛共情范式研究发现, 相比非音乐家, 音乐家在目睹他人疼痛情境时更能感同身受, 这种状态共情能力受到音乐素养和特质认知共情中想象维度的链式中介影响。综上所述, 音乐训练通过提高音乐素养, 间接增强特质共情中的认知共情能力(想象), 从而使音乐家在感同身受他人疼痛状态时表现出更强的能力。这些发现揭示了音乐经验对共情能力的促进机制。

关键词 音乐训练, 音乐素养, 特质共情, 状态共情, 疼痛共情

分类号 B842.6

1 前言

共情(Empathy)是个体准确地感知和体验他人情绪状态, 并能够产生共鸣的能力或心理过程(Preston & de Waal, 2002), 在社会互动和协作中起着关键的作用(Han et al., 2009)。共情是直接引发亲社会行为的重要动机因素(Batson et al., 2007), 并可以预测个体的亲社会行为(Eisenberg & Miller, 1987; Roberts & Strayer, 1996; 张文新等, 2021)。共情既是一种人格特质或能力, 也是一种心理过程(黄嵩青, 苏彦捷, 2010), 共情的心理过程是在特质能力和状态影响相互作用下产生的(Cuff et al., 2016)。特质共情是较为稳定的能力或人格特质, 反映了个体能否很好地理解并感受到其他个体的心理状态和想法。状态共情是在现实情境中产生的心理过程, 除了受个体自身的特质共情影响之外, 还

会随情境和个体的情绪变化而产生改变。共情包含认知和情感两种成分: 认知共情成分指个体识别和理解他人情绪或观点的能力(现实中的换位思考及虚拟场景中代入主人公的角色和处境), 涉及较为高级的认知过程, 比如区分自我和他人、推理等; 情感共情成分则反映个体感知和体验他人状态的能力, 涉及较为自动化的初级认知过程(Walter, 2012)。这两种共情成分在神经上是可分离的(Shamay-Tsoory et al., 2009; Fan et al., 2011; Yu & Chou, 2018)。需要注意的是, 能够区分自我和他人是共情的基础。在状态共情的过程中, 人们需要完成自我与他人视角信息加工, 实现情绪分享和认知调节(黄嵩青, 苏彦捷, 2010; Cuff et al., 2016)。钟毅平等(2015)的研究发现, 自我-他人重叠程度越高, 助人行为越明显, 说明自我和他人信息表征的重叠对产生亲社会行为尤其重要。共情在本质上需要“感同身受”,

收稿日期: 2023-11-14

* 国家自然科学基金(32071016, 32271129, 32471126), 中国科学院心理研究所科学基金(E4JY292266)。

† 华山和姜欣桐为共同第一作者

通信作者: 杜忆, E-mail: duy@psych.ac.cn; 穆妍, E-mail: muy@psych.ac.cn

因此,状态共情中需要利用自我和他人视角下情绪或感觉信息的重叠。疼痛共情是一种重要的状态共情,表现为个体在目睹他人疼痛时感同身受的程度(孟景等,2010)。疼痛共情任务中可以同时采集在相同测量尺度下,被试自身的感受和对他人感受的判断(Han et al., 2009),进而量化个体在状态共情中“感同身受”的程度。

音乐和共情密切相关。音乐作为一种独特而古老的社交活动,可以拉近人际距离,增强群体凝聚力(Cross et al., 2012)。“音乐-社会联结”假说(Music & Social Bonding Theory) (Savage et al., 2021)认为,支持社会联结、促进社会互动是人类音乐演化的核心功能,音乐与社会联结之间可能存在因果关系。音乐的韵律结构和重复特点有助于促进人际同步和协调(如舞蹈、合唱),音乐包含的社会文化意义有助于构建和增强群体身份认同感。参与音乐活动并接受音乐干预过程中产生的丰富社会互动和联结,有利于促进亲社会行为(Savage, 2019; Savage et al., 2021)。并且,共情能力在音乐感知和互动中起着重要的作用。高共情个体更擅长识别音乐中表达的情绪(Steele, 2019),尤其是对悲伤情绪的识别更准确(Eeroia et al., 2016; Kawakami & Katahira, 2015; Wöllner, 2012),这些个体在音乐中更容易与他人保持步调一致(Stupacher et al., 2022)。在音乐审美过程中,个体经历着类似于共情的过程,将音乐想象成有自己情感和意图的虚拟“人格”,并与自己的思想情感联系起来去理解、感受和演绎音乐(Jackendoff & Lerdahl, 2006; Perlovsky, 2012; Epperson, 1967)。这种音乐共情化,即较为感性的感知和理解他人情感以及自我感受的认知过程,是音乐感知和体验过程中重要的认知风格(Greenberg & Rentfrow & Baron-Cohen, 2015)。

音乐训练被认为是提升共情能力的有效手段(Wu & Lu, 2021)。研究表明,儿童在受过音乐训练后表现出更多的合作行为(Rabinowitch & Knafnoam, 2015; Rabinowitch & Meltzoff, 2017; Wan & Zhu, 2021),更愿意帮助他人(Wan & Zhu, 2021),并发展了亲社会行为技能(Schellenberg et al., 2015)。纵向研究表明,相比于对照组,接受3个月音乐训练的6~7岁儿童共情能力显著提高(Kalliopuska & Ruókonen, 1986),并延续至9个月后随访(Kalliopuska & Ruókonen, 1993)。音乐训练还被发现可以显著提

升10岁学龄儿童的情感共情能力(Rabinowitch et al., 2013),不过该研究中并没有测量认知共情能力。关于音乐训练促进共情能力的机制,一些研究者认为,音乐训练促进了感知声音中携带的情感,使得成年音乐家比成年非音乐家对语音的音高信息加工更敏感,这有助于理解情绪信息(Kraus & Chandrasekaran, 2010)。有研究显示,音乐家对于音高信息的敏感性有助于感知婴儿情绪(Parsons et al., 2014),间接反映了其较高的共情水平。长期的音乐训练可改变大脑结构,如塑造了音乐家的腹内侧前额叶(ventromedial prefrontal, vmPFC)与额下回(inferior frontal gyrus, IFG) (Olszewska et al., 2021),这些脑区与共情的认知和情感成分的加工脑区相重叠(Shamay-Tsoory et al., 2009)。然而,目前仍没有直接证据可以证实音乐训练对成人共情能力有促进作用,更不清楚音乐训练的影响究竟发生在认知成分还是情感成分上。

因此,探究音乐训练对共情能力的影响,需要细化研究对共情不同成分的影响。Davis (1983)提出了观点采择、想象、同情关心和痛苦这4个维度来全面评估个体的特质共情。其中,想象作为一种代入作品情境的能力,与进行文艺活动(包括音乐活动)密切相关(Stotland, 1978)。相比之下,观点采择虽然与音乐活动没有直接关联,但代表着现实世界中代入他人所处情境的能力。想象和观点采择代表了认知共情能力,有研究发现,这两者与悲伤音乐类型偏好之间存在关联(Kawakami, & Katahira, 2015)。后两个维度侧重于自下而上的情绪分享能力,分别表现为产生同情关心情感和产生并处理自我消极情感的能力,代表情感共情成分。Rabinowitch等人(2013)认为,音乐训练提高了这一成分的能力,尽管其他类似的证据较少。此外,目前对音乐训练对共情能力的促进作用的研究仅限于对主观报告的特质共情水平的测量(Kalliopuska & Ruókonen, 1986, 1993),尚不清楚行为测量下的状态共情是否也会被影响。

同时,在研究音乐对共情的影响时,研究者通常使用音乐训练(music training)来评估个体的音乐经验(e.g. Kraus & Chandrasekaran, 2010)。音乐训练是通过长期、连续和专业的训练来获得专业音乐技能。现有研究除了进行干预性的纵向研究外,也通过横向比较音乐家和非音乐家群体来区分受过音乐训练的个体。音乐家群体是指那些接受多年音乐教育并在相当长的一段时间里保持固定训练频率

的人群(Schellenberg & Lima, 2024)。然而,并非只有经过专业音乐训练的个体具备音乐经验。个体在先天基础上,通过主动或被动参与音乐活动也可以获得音乐经验。因此,仅使用音乐训练来评估音乐经验是较为狭隘的,无法有效区分人群中分布更广的,从未接受过音乐训练的非音乐家群体。音乐素养(music sophistication)是一个连续性指标,可以很好地评估个体的音乐经验。除了考虑音乐训练经验外,音乐素养还综合考量了个体在日常音乐活动中的参与度、投入程度以及音乐感知能力等方面(Müllensiefen et al., 2014)。无论是音乐家还是非音乐家,音乐素养都能体现个体的音乐经验。因此,音乐素养的测量适用于各类群体,弥补了仅使用音乐训练作为变量的不足,有助于深入探讨音乐对共情的影响是否仅限于音乐训练这一途径。

综上,本研究旨在通过问卷测量和行为研究,考察音乐训练和音乐素养对特质共情的认知和情感成分以及对疼痛情境下状态共情的影响。研究分为两部分:研究 1 采用问卷测量专业音乐家与普通人群中音乐训练、音乐素养和特质共情能力之间的关系,并重点考察音乐训练和音乐素养对共情的不同维度的影响路径。考虑到共情能力受性别(陈武英等, 2014; Burton & Nkwo, 2022)、精神状态(如焦虑、抑郁、述情障碍等情绪障碍)(Davis, 1983; Yan et al., 2021)、开放性人格(Hekmat et al., 1975; Koivisto et al., 2023)和社会经济地位(Wei et al., 2023)等因素的影响,研究中进行了相应的变量控制。我们假设音乐家在特质共情水平上高于非音乐家,且音乐素养与特质共情呈正相关。但是音乐训练和音乐素养与特质共情各个成分的具体关系需要探索。由于研究 1 使用的指标都是基于自我报告,缺乏客观证据并难以反映个体在现实情境下的状态共情,因此研究 2 采用疼痛共情范式,通过区分自我和他人疼痛的一致性来考察音乐训练和音乐素养是否能够促进个体对他人疼痛的感同身受。共情是驱使个体展现亲社会行为的重要动机,根据现有研究结果可以合理推测,音乐训练和音乐素养应当促进状态共情。因此,我们假设音乐训练和音乐素养均能促进个体对他人疼痛的共情,即更能感同身受他人的疼痛。若该假设成立,考虑到状态共情必然受到特质共情能力的重要影响,我们进一步假设音乐训练和音乐素养对特质共情的影响可以预测疼痛共情程度。

2 研究 1: 音乐训练、音乐素养与特质共情能力之间的关系

2.1 研究方法

2.1.1 被试

使用 G*Power (Faul et al., 2009) 计算组间比较所需最小样本量为 200 (Cohen's d 为 0.20, α 错误概率 0.05, 检验效力 80%); 相关分析所需最小样本量为 191 (r 为中等效应 0.20, α 错误概率 0.05, 检验效力 80%)。本研究共招募了 251 名身心健康的在校学生,其中音乐家 130 人(女性 80 人; 年龄 21.00 ± 2.10 岁),主要来自中国音乐学院和南京师范大学音乐学院,非音乐家 121 人(女性 60 人; 年龄 22.40 ± 2.78 岁)。音乐家被试均以乐器演奏为职业或专业,拥有至少 10 年以上的专业音乐训练经验,并且在近 3 年中至少每周进行 4 次音乐训练。非音乐家被试的专业音乐训练经验均小于 2 年。所有被试在填写问卷前均获得知情同意,本研究已通过中国科学院心理研究所伦理委员会的伦理审核批准。

2.1.2 测量工具

本研究采用多种问卷测量工具,包括人际反应指针(interpersonal reactivity index, IRI)、金史密斯音乐素养问卷(Goldsmiths Musical Sophistication Index, Gold-MSI)、10 项目大五人格量表(ten-item personality inventory, TIPI)、状态-特质焦虑问卷(State-trait anxiety inventory, STAI)、贝克抑郁量表 13 项版(Beck depression inventory, BDI-13)、多伦多述情障碍量表(20-item Toronto Alexithymia Scale, TAS-20)和大学生主观社会经济地位量表(subjective social status, SSS)。

人际反应指针(IRI) (Davis, 1983) 被用于测量特质共情,采用 5 点评分("0" = "完全不符合", "4" = "完全符合"),包含观点采择(Perspective Taking, PT)、想象(Fantasy, FS)、共情关心(Empathic Concern, EC)和个人痛苦(Personal Distress, PD)四个子维度。其中,PT 和 FS 子量表衡量了个体对他人处境的理解和代入的能力,得分越高表示认知共情能力越强;EC 和 PD 子量表关注个体自身的情绪反应和倾向,得分越高表示情感共情能力越强(Davis, 1983; 任巧悦等, 2019)。IRI 原版问卷有 28 题,中文版 IRI (IRI-C) 包含 22 题,具有良好的信效度(张凤凤等, 2010)。本研究中,PT, FS, EC, PD 四个维度的 Cronbach α 系数分别为 0.73, 0.73, 0.73, 0.86。

金史密斯音乐素养问卷(Gold-MSI) (Müllensiefen

et al., 2014)被用于测量普通人群中的音乐素养。中文版 Gold-MSI (Lin et al., 2021)共包含 38 道题,其中前 31 题采用 7 点评分(“1”=“完全不同意”,“7”=“完全同意”),32~38 题为单选题,采用 0~6 分量化每题的 7 个定序选项。问卷包含积极参与(Active Engagement, AE)、感知能力(Perceptual Abilities, PA)、音乐训练(Musical Training, MT)、歌唱水平(Singing Abilities, SA)、情绪感知(Emotions, E) 5 个子维度和综合音乐素养(General musical sophistication, GMS)的综合性维度。本研究使用 GMS 维度来综合量化音乐素养,得分越高表示音乐素养越好。本研究中 GMS 的 Cronbach α 系数为 0.91。

10 项目大五人格量表(TIPI) (Gosling et al., 2003)被用于测量大五人格特征,经过汉化改编后的 TIPI-C (李金德, 2013)由 10 组形容词构成,包含开放性、尽责性、外倾性、宜人性、神经质 5 个子维度,采用 7 点评分(“1”=“完全不同意”,“7”=“完全同意”)。本研究使用开放性维度,得分越高表示人格开放性越强。本研究中,开放性的 Cronbach α 系数为 0.75。

状态-特质焦虑问卷(STAI) (Spielberger et al., 1983; 汪向东 等, 1999)被用于测量焦虑水平,包含 40 题,采用 4 点评分(“1”=“十分不符合”,“4”=“十分符合”),包含状态焦虑(STAI-S)和特质焦虑(STAI-T)两个分量表,总分越高表示焦虑水平越高。本研究中 STAI-S 和 STAI-T 的 Cronbach α 系数分别为 0.94 和 0.91。

贝克抑郁量表 13 项版(BDI-13) (Collet & Cottraux, 1986)被用于测量抑郁水平,共包含 13 个单选题,采用 0~3 分量化每题的 4 个定序选项,总分越高表示抑郁水平越高。本研究中该量表的 Cronbach α 系数分别为 0.91。

多伦多述情障碍量表(TAS-20) (Bagby et al., 1994; 汪向东 等, 1999)被用于测量述情障碍水平,包含 20 题,采用 5 点评分(“1”=“完全不符合”,“5”=“完全符合”),总分越高表示述情障碍水平越高。本研究中该量表的 Cronbach α 系数为 0.87。

大学生主观社会经济地位量表(SSS) (程刚 等, 2015)被用于测量主观社会经济地位,包含 7 道题目,采用 10 点计分(“1”=最底层,“7”=最高层),总分越高表示主观社会经济地位水平越高。本研究中该量表的 Cronbach α 系数为 0.81。

2.1.3 共同方法偏差检验

采用 Harman 单因素检验法对所有问卷测得的

分数进行探索性因素分析。结果表明,特征根大于 1.00 的因子数目为 13 个,第一个因子的方差解释率为 19.18%,低于 40%的临界标准(周浩,龙立荣, 2004),说明研究数据不存在明显的共同方法偏差问题。

2.1.4 数据分析

为了比较音乐家和非音乐家在综合音乐素养和共情量表各子量表的得分差异,首先对所有问卷测量分数进行正态性检验。对于符合正态分布的测量值,采用独立样本 t 检验;对于不符合正态分布的测量值,采用 Mann-Whitney U 检验。考虑到性别对共情能力(陈武英 等, 2014)和音乐素养(Müllensiefen et al., 2014)的影响以及对其他控制变量可能的影响,本研究首先使用偏相关分析,计算在控制性别的情况下,综合音乐素养(GMS)、共情量表(IRC)以及各控制变量之间的偏相关系数。以上分析均在 jamovi 2.4 (The jamovi project, 2023)中完成,显著性水平为 0.05。

为了考察音乐训练和音乐素养对特质共情的作用机制,在控制了性别、焦虑(STAI-S, STAI-T)、抑郁(BDI)、述情障碍(TAS-20)、开放性人格(Openness)和主观经济社会地位(SSS)的影响后,采用结构方程模型进行了路径分析,检验了音乐训练影响特质共情的直接路径和以音乐素养为中介的间接路径。其中音乐训练为二分变量,有“音乐家”,“非音乐家”两个因子。采用 bootstrap 法检验中介效应,次数设定 5000,优化器采用广义牛顿法(GN),使用 R 中 lavaan 工具包实现(Rosseel, 2012)。

2.2 结果与分析

2.2.1 音乐家和非音乐家在特质共情和音乐素养上的差异

经过正态性检验,除综合音乐素养(GMS)外,其余问卷得分均不服从正态分布。因此,对 GMS 进行独立样本 t 检验,对其余得分进行 Mann-Whitney U 检验。

在音乐素养方面,如图 1B 示,音乐家的 GMS 得分显著高于非音乐家, $t(184.72) = 12.66, p < 0.001$, Cohen's $d = 1.61$ 。在特质共情方面,如图 1A 所示,音乐家在认知共情(观点采择和想象)的得分均显著高于非音乐家(观点采择: $W = 6362.50, p = 0.008, r_{pb} = 0.19$; 想象: $W = 5988.50, p = 0.001, r_{pb} = 0.24$),而在情感共情(同情关心和个人痛苦)上的得分差异不显著(同情关心: $W = 6858.00, p = 0.079$; 个人痛苦: $W = 7051.50, p = 0.156$)。

2.2.2 描述统计和偏相关分析结果

如表 1 所示, 在控制性别后, 音乐素养(GMS)与观点采择(PT), 想象(FS)以及同情关心(EC)均呈显著正相关, 但与个人痛苦(PD)呈显著负相关。音乐素养与其他控制变量均有较强的相关性。

2.2.3 音乐训练和音乐素养对特质共情影响的路径分析

结构方程模型分析显示(图 2), 音乐训练对特质共情各子维度的直接影响路径均不显著($p_s > 0.05$), 但音乐训练通过音乐素养为中介对认知共情中的

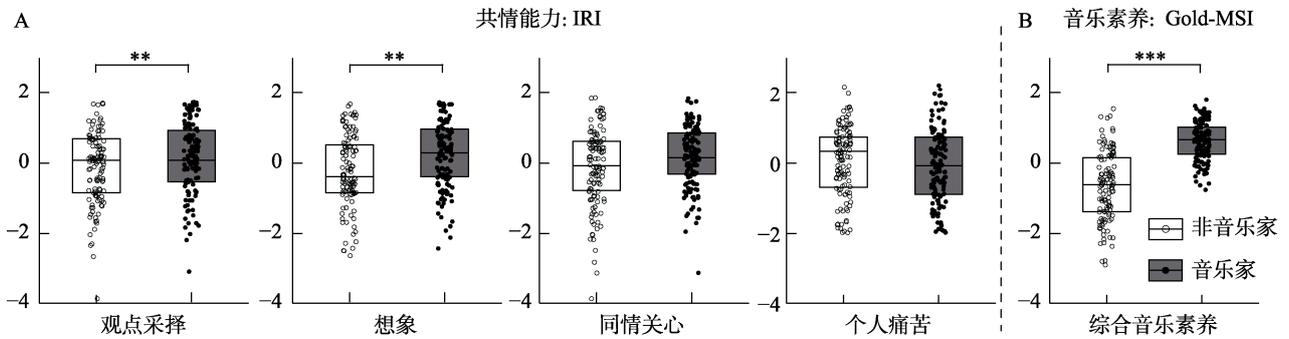


图 1 特质共情和音乐素养在音乐家和非音乐家群体中的差异。A. 共情能力各维度在音乐家和非音乐家组间的比较。B. 综合音乐素养在音乐家和非音乐家组间的比较。

注: ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ 。

表 1 研究变量和控制变量的描述统计及控制性别后的 Spearman 偏相关系数($n = 251$)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 音乐素养	—										
2. 观点采择	0.30***	—									
3. 想象	0.39***	0.39***	—								
4. 同情关心	0.18***	0.30***	0.58***	—							
5. 个人痛苦	-0.22**	-0.14*	-0.15*	-0.10	—						
6. 开放性	0.45***	0.34***	0.36***	0.19**	-0.22***	—					
7. 主观社会经济地位	0.56***	0.27***	0.23***	0.16*	-0.17**	0.39***	—				
8. 状态焦虑	-0.29***	-0.37***	-0.32***	-0.24***	0.43***	-0.35***	-0.29***	—			
9. 特质焦虑	-0.32***	-0.36***	-0.37***	-0.26***	0.56***	-0.38***	-0.33***	0.85***	—		
10. 述情障碍	-0.25***	-0.37***	-0.39***	-0.33***	0.63***	-0.30***	-0.20**	0.47***	0.57***	—	
11. 抑郁	-0.22***	-0.24***	-0.21**	-0.21***	0.51***	-0.31***	-0.29***	0.55***	0.66***	0.54***	—
平均值	77.08	14.75	16.73	16.34	9.37	9.92	44.76	34.67	37.68	48.38	4.09
标准差	19.59	3.25	4.42	4.28	4.91	2.64	8.35	10.66	10.29	12.67	5.34

注: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ 。

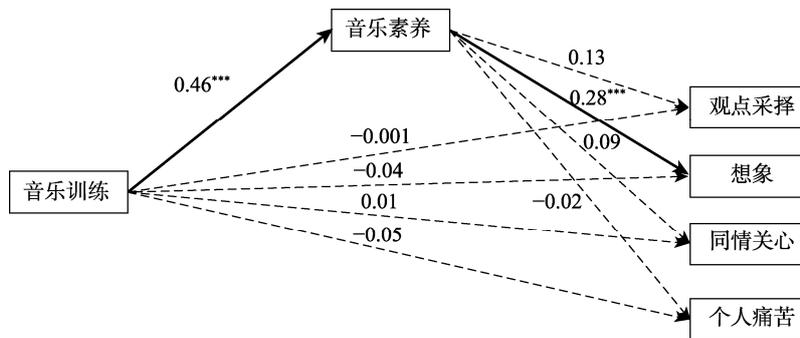


图 2 音乐训练和音乐素养对特质共情影响的路径分析图

注: *** $p < 0.001$ 。实线表示显著的直接路径, 加粗表示中介路径也显著, 虚线表示不显著的直接或中介路径。

想象维度产生间接影响的路径显著($\beta = 0.13$, 95% CI: [0.12, 0.35])。具体而言, 音乐训练可以显著正向预测音乐素养($\beta = 0.46$, $p < 0.001$), 而音乐素养可以显著正向预测认知共情中的想象维度($\beta = 0.28$, $p < 0.001$)。

2.3 讨论

研究1通过问卷调查, 考察了特质共情中的认知共情和情感共情两个维度与音乐训练和音乐素养的关系。结果发现, 1)与非音乐家相比, 音乐家在认知共情中的观点采择和想象维度上得分显著更高; 2)音乐素养与认知共情中的观点采择和想象以及情感共情中的同情关心均呈显著正相关, 与个人痛苦呈显著负相关; 3)音乐素养与其他共情相关变量显著相关, 在控制了性别、人格开放性和心理状态等多个干扰变量后, 路径分析显示, 音乐素养仅能显著预测认知共情中的想象维度, 音乐训练虽不能直接预测特质共情各成分, 但可通过音乐素养中介预测认知共情的想象水平。

为了探究音乐训练对特质共情的影响, 我们通过比较音乐家和非音乐家两个群体, 发现音乐训练与更好的特质共情有关。这与前人的研究相符(Kalliopuska & Ruókonen, 1986, 1993), 这种组间差异主要表现在认知成分上。认知共情强调个体对他人处境的理解和代入能力, 包括观点采择和想象两个成分, 其中观点采择设定在现实情境, 而想象则设定在虚拟情境(如书本、电影等)(Davis, 1983)。这与Rabinowitch等人(2013)的结论有矛盾, 音乐训练时间长短可能导致了研究结果的不一致。本研究中音乐家都接受了10年以上高频率的音乐训练, 而Rabinowitch等人(2013)的纵向设计干预时间较短。长期的专业音乐训练可能帮助音乐家在模仿他人动作和情绪(Cross et al., 2012)以及推断他人情绪(Kalliopuska & Tiitinen, 1991)等复杂认知任务中表现更出色, 因此表现出认知共情方面的优势。

本研究进一步考察了音乐家和非音乐家的音乐素养水平, 发现音乐素养也与特质共情呈显著正相关, 尤其在认知共情成分上。这进一步表明音乐经验正向预测共情能力, 主要体现在认知成分的提高。不过, 音乐素养除了与特质共情有较强的相关外, 还与人格、主观社会经济地位等与特质共情有很强关联的因素有较强的相关。因此, 音乐素养可能与其他影响特质共情的心理结构有较强的共变关系。先前研究已经证实, 人格因素中的开放性对

共情能力(Hekmat et al., 1975; Koivisto et al., 2023)和音乐素养(Greenberg & Müllensiefen et al., 2015; Klarlund et al., 2023)有较好的预测作用。本研究也发现了开放性人格对特质共情和音乐素养均有较强的相关。此外, 结合路径分析结果来看, 在排除这些干扰变量的影响后, 并在有音乐训练加入的情况下, 音乐素养依然能显著预测认知共情中的想象并能作为中介变量介导音乐训练对特质共情的影响。因此, 音乐经验与认知共情间存在较强且稳定的内在关联, 这种关联并非来自音乐训练的益处, 音乐素养的提升反而是音乐训练促进特质共情的主要路径。欣赏音乐是依赖想象的(Stotland, 1978), 高音乐素养者对于音乐的各方面感知能力更强, 日常参与音乐活动更多(Müllensiefen et al., 2014), 使得个体在虚拟场景中更容易代入并与角色产生共鸣(Epperson, 1967; Jackendoff & Lerdaahl, 2006; Perlovsky, 2012)。

综上所述, 无论是通过专业音乐训练还是日常活动或先天(音乐素养)获得的音乐经验, 都对特质共情中的认知成分有正向影响。音乐训练显著提升个体认知共情能力; 音乐素养显著预测认知共情能力, 并在音乐训练提高认知共情能力的过程中起到了重要的中介作用。研究1使用问卷测量特质共情能力, 缺乏情境性, 并且对于共情中尤为重要的“区分自我-他人”这一特征缺乏测量和讨论。鉴于此, 研究2选择了情境较为简单, 被试报告压力小的疼痛共情范式, 以探讨音乐经验对现实情境下状态共情的影响。

3 研究2: 音乐训练和音乐素养对状态共情能力的影响

3.1 研究方法

3.1.1 被试

使用G*Power计算有7个预测指标的混合效应模型所需最小样本量约为104($\rho_1 = 0$, $\rho_2 = 0.04$, α 错误概率 0.04, 检验效力 80%)。本研究共招募了120名身心健康的在校学生, 其中音乐家59人(女性40人; 年龄 20.6 ± 2.74 岁), 主要来自中国音乐学院, 非音乐家61人(女性31人; 年龄 23.3 ± 2.87 岁)。音乐家和非音乐家的招募标准同研究1。所有被试听力正常(250~8000 Hz 频段纯音听阈 ≤ 25 dB), 视力或矫正后视力正常, 智力正常(瑞文图形推理测验正确率 85%以上), 均为右利手, 且不存在急性、慢性疼痛或服用任何药物。

3.1.2 测量工具

本研究沿用了研究 1 中的部分工具, 包括 IRI, Gold-MSI, STAI, BDI, TAS-20。此外, 还使用了音乐性听力测试(musical ear test, MET) (Wallentin et al., 2010)来客观测量被试的音乐能力, 主要包括旋律分辨和节奏分辨两部分。被试需要仔细听一段指导语和一组音乐材料, 并根据题目(旋律/节奏是否一致)做出回答。旋律和节奏各 52 题, 该测试能客观真实地反映被试的音乐能力水平, 用以检验本研究中音乐家/非音乐家分组的合理性。结果显示, 音乐家在旋律分辨和节奏分辨测试中的成绩均显著高于非音乐家(旋律: $W = 310.50, p < 0.001, r_{pb} = 0.83$; 节奏: $t(110.16) = 3.57, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 0.65$)。

3.1.3 实验任务

为了最大程度地体现状态共情“感同身受”的特点, 并避免复杂的感受(例如情绪)增加实验过程中被试报告的负担, 本研究测量了被试疼痛共情任务下的表现。本研究借鉴了 Han 等人(2009)的疼痛共情范式并进行了改进。实验使用了 36 个 3 s 的疼痛刺激视频, 分为 3 种类型: 针扎_有表情, 针扎_无表情, 棉签扎_无表情(图 3)。所有视频包含 6 位

主人公(3男3女), 每位主人公分别接受 3 种类型的刺激条件, 每种类型的刺激均有左、右 2 个方向的针或棉签刺入, 刺激呈现顺序随机。

被试在实验前被告知需要观看一系列有关疼痛的视频, 需要通过按键对屏幕上呈现的问题进行作答。实验包括 2 个 block, 每个 block 包含 18 个试次, 每个试次被试需要回答两个问题。实验流程如图 3 所示: 被试首先看到接下来需要回答的第一个问题(“您觉得视频中的主人公有多疼痛?”), 问题呈现 4 s, 随后呈现疼痛刺激视频, 观看视频后, 被试需要按键从他人视角做出疼痛程度评分(1~6, “1” = “完全不痛”, “6” = “非常疼痛”), 作答时间不超过 6 s, 且被试被要求在保证感受准确的情况下尽可能快地作答。第一个问题作答结束后, 等待 1~2 s 后开始呈现第二问题(“您觉得自己在多大程度上感觉到了疼痛?”), 刺激呈现和评分流程与第一个问题回答一致。在这一部分被试需要观看同一疼痛视频并从自我视角做出疼痛评分。作答结束 1~2 s 后进入下一试次。每个 block 之间被试可以休息 1~2 分钟。实验中通过 psychtoolbox 3 记录每个试次被试在两个问题上的评分值。

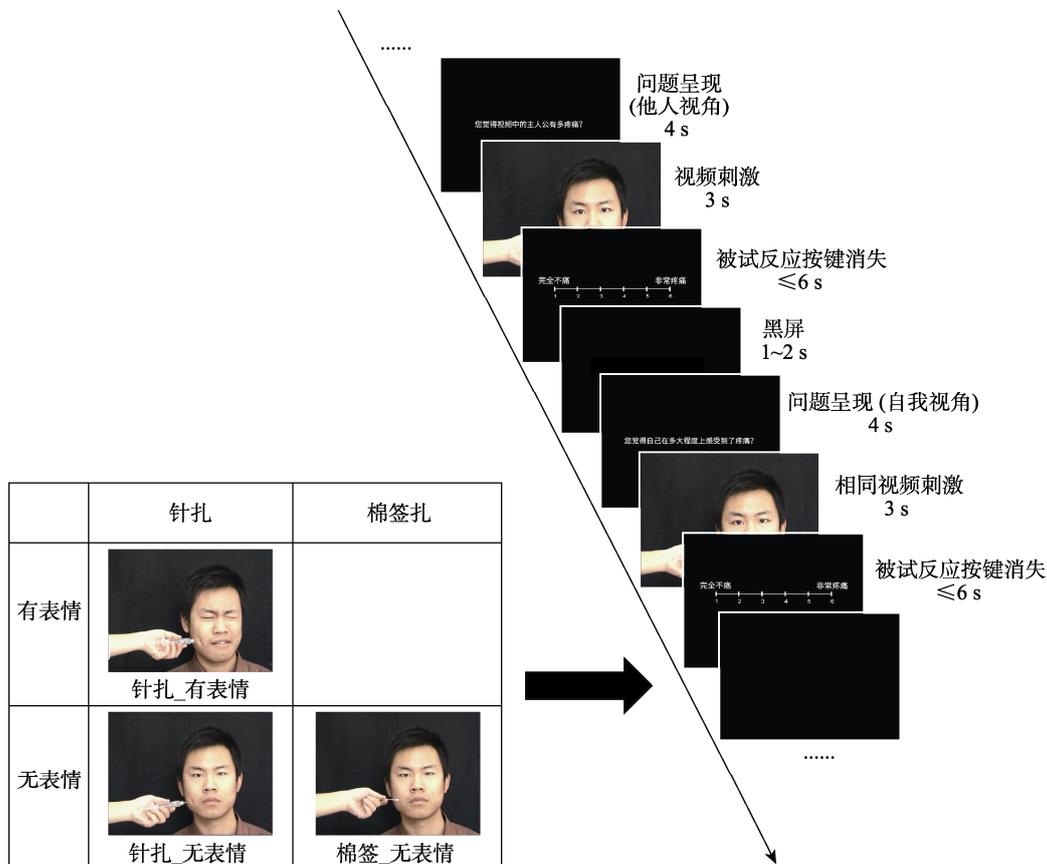


图 3 疼痛共情实验流程图

3.1.4 数据分析

首先,将被试在两个评价视角下对三种刺激类型的评分求平均,即每个被试会得到6个评分。根据实验设计,本研究使用了自我疼痛感受评分和他人疼痛感受评分的比值来量化感同身受的程度。这个比值在个体水平上反映了自我感受和感觉他人的一致性,因为它们都是在相同的心理量表下评价的。比值越接近1,个体对疼痛的自我评分与他人评分越一致,说明个体对他人疼痛的感同身受。而在组水平上,该比值消除了个体间心理感受尺度差异的影响,仅考虑了两种视角下评分的一致性水平,这与共情的基本定义相符合,并能很好地描述状态共情。比值越大,自我疼痛评分相对于他人疼痛评分就越高,说明被试主观上对疼痛共情的感受越强烈。公式如下:

$$\text{疼痛的感同身受程度} = \frac{\text{自我疼痛评分}}{\text{他人疼痛评分}}$$

利用这一公式对每一个被试的两种疼痛刺激条件(针扎_有表情和针扎_无表情)分别计算,棉签扎_无表情刺激条件作为控制条件不参与分析。将得到的疼痛感同身受程度指标作为因变量加入后续线性混合效应模型和路径分析。

线性混合效应模型中,固定效应自变量为音乐训练、音乐素养、刺激类型,以及音乐训练和音乐素养刺激类型的交互项。由于被试的音乐素养有部分来自于专业音乐训练经验,因此在该部分分析中,首先使用回归的方式控制了音乐素养中音乐训练的影响,再将回归后的残差加入模型中。此外,性别,焦虑特质(STAI-T),抑郁程度(BDI)和述情障碍(TAS-20)作为控制变量加入模型。由于焦虑状态(STAI-S)的测量时间先于正式实验,且有3~14天不等的间隔,对正式实验时的心理状态参考意义不大,因此在研究2的分析中不加入控制。考虑到每个人对评分的心理感受性可能存在差异,采取随机截距模型为随机效应,被试个体为随机变量。该部分分析使用R中lme4工具包实现(Bates et al., 2015)。

从特质共情对疼痛共情的影响角度出发,为了进一步探索音乐训练和音乐素养对疼痛共情的影响路径,本研究在研究1结论的基础上构建了链式中介,探究了音乐训练通过音乐素养的中介作用影响特质共情,并进一步通过特质共情的中介作用影响疼痛共情的路径。结构方程模型的构建方法与研究1相同。中介效应使用bootstrap法进行检验,次数设为5000次,优化器采用广义牛顿法(Gaussian-

Newton algorithm),使用R中lavaan工具包实现(Rosseel, 2012)。

3.2 结果与分析

3.2.1 音乐训练与音乐素养对疼痛共情的影响

在棉签扎_无表情条件下,两组被试的疼痛评分很低(自我视角: $M \pm SD_{\text{音乐家}} = 1.13 \pm 0.21$, $M \pm SD_{\text{非音乐家}} = 1.05 \pm 0.10$; 他人视角: $M \pm SD_{\text{音乐家}} = 1.17 \pm 0.22$, $M \pm SD_{\text{非音乐家}} = 1.16 \pm 0.27$)且无显著差异, $F(1, 118) = 1.48$, $p = 0.226$ 。评分视角主效应显著, $F(1, 118) = 13.27$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.10$, 其中自我视角评分显著低于他人视角评分。评分视角与音乐训练间无交互作用, $F(1, 118) = 2.89$, $p = 0.092$ 。2(音乐训练组别) \times 3(刺激类型)重复测量ANOVA发现音乐训练组别无主效应, $F(1, 118) = 0.20$, $p = 0.657$; 音乐训练组别与刺激类型无交互作用, $F(2, 236) = 0.91$, $p = 0.404$; 刺激类型的主效应显著, $F(2, 236) = 759.30$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.87$ 。事后多重比较显示,针扎_有表情显著高于针扎_无表情($t(118) = 18.83$, $p_{\text{Bonferroni}} < 0.001$)和棉签扎_无表情($t(118) = 34.78$, $p_{\text{Bonferroni}} < 0.001$),针扎_无表情显著高于棉签扎_无表情($t(118) = 22.30$, $p_{\text{Bonferroni}} < 0.001$),说明本实验对疼痛的操纵是有效的。

以疼痛的感同身受程度作为因变量构建线性混合效应模型,模型通过了畸变检验,随机效应 $ICC = 0.35$ 。如表2所示,在控制其他变量的情况下,固定效应中音乐训练与刺激类型的主效应均显著(音乐训练: $\beta = 0.16$, $SE = 0.07$, $t = 2.08$, $p = 0.040$, 95% CI: [0.01, 0.30], 图4C; 刺激类型: $\beta = -0.30$, $SE = 0.05$, $t = -6.01$, $p < 0.001$, 95% CI [-0.40, -0.20], 图4D)。疼痛的感同身受得分越接近1,个体对疼痛的自我评分与他人评分越一致,说明个体对他人疼痛的感同身受。因此,对音乐家和非音乐家分别进行单样本 t 检验,音乐家的感同身受得分与1无显著差异(自我: $M = 3.41$, $SE = 0.12$, 他人: $M = 3.92$, $SE = 0.12$, 图4A; 比值: $M = 1.02$, $SE = 0.04$, $t(117) = 0.41$, $p = 0.683$, Cohen's $d = 0.04$, 图4C),而非音乐家感同身受得分显著小于1(自我: $M = 3.63$, $SE = 0.12$, 他人: $M = 3.81$, $SE = 0.12$, 图4A; 比值: $M = 0.91$, $SE = 0.04$, $t(121) = -2.47$, $p = 0.015$, Cohen's $d = 0.22$, 图4C)。在针扎无表情刺激下,自我和他人疼痛评分均较低(自我: $M = 3.05$, $SE = 0.11$, 他人: $M = 3.04$, $SE = 0.10$, 图4B),感同身受得分与1无显著差异($M = 1.08$, $SE = 0.05$, $t(119) = 1.76$, $p = 0.081$, Cohen's $d = 0.16$, 图4D),在针扎有

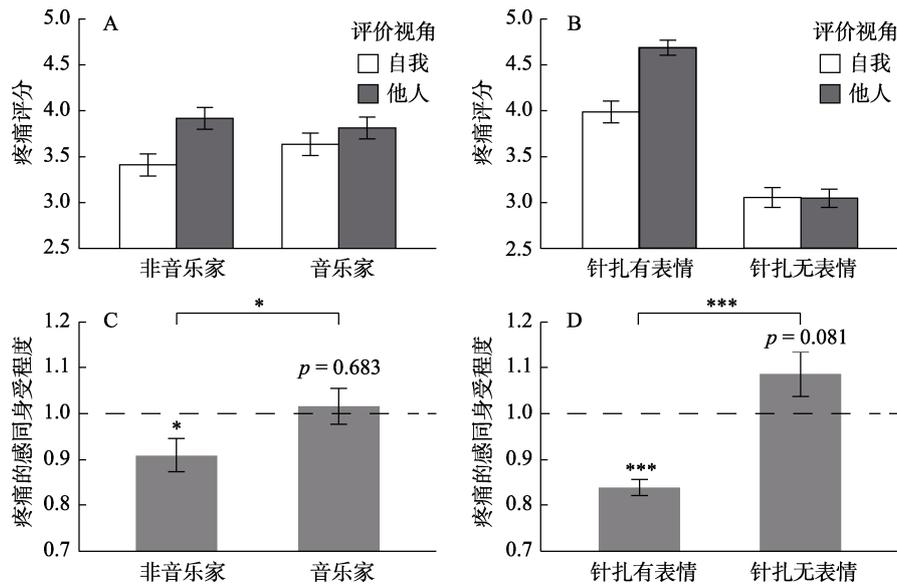


图 4 音乐训练与刺激类型对疼痛评分及疼痛感同身受程度的影响。A. 音乐家与非音乐家在不同评价视角下的疼痛评分均值。B. 不同刺激条件和不同评价视角下的疼痛评分均值。C. 音乐家与非音乐家的感同身受程度。D. 不同刺激条件下的感同身受程度。

注: * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$ 。误差棒为 $M \pm 1 SE$ 。

表 2 音乐训练、音乐素养和刺激类型对疼痛的感同身受程度影响的线性混合效应模型固定效应结果

变量	β	SE	95% CI of β	t	df	p
音乐训练(音乐家-非音乐家)	0.16	0.07	[0.01, 0.30]	2.08	113	0.040*
音乐素养(控制后)	0.11	0.07	[-0.04, 0.25]	1.39	113	0.167
刺激类型(针扎_无表情-针扎_有表情)	-0.30	0.05	[-0.40, -0.20]	-6.01	117	<0.001***
音乐训练(音乐家-非音乐家) \times 刺激类型(针扎_无表情-针扎_有表情)	-0.04	0.05	[-0.14, 0.06]	-0.87	117	0.384
刺激类型(针扎_无表情-针扎_有表情) \times 音乐素养(控制后)	-0.07	0.05	[-0.17, 0.03]	-1.33	117	0.185
性别(女-男)	0.07	0.07	[-0.08, 0.22]	0.94	113	0.347
TAS20	0.05	0.09	[-0.13, 0.22]	0.55	113	0.581
STAI_T	-0.11	0.11	[-0.32, 0.11]	-0.98	113	0.328
BDI	0.04	0.10	[-0.15, 0.23]	0.43	113	0.668

注: * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$ 。

表情刺激下他人被认为更加疼痛(自我: $M = 3.99$, $SE = 0.12$, 他人: $M = 4.69$, $SE = 0.08$, 图 4B), 感同身受得分显著小于 1 ($M = 0.84$, $SE = 0.02$, $t(119) = -9.40$, $p < 0.001$, Cohen's $d = 0.86$, 图 4D)。音乐素养主效应及各交互效应均不显著($ps > 0.10$)。

3.2.2 音乐训练通过音乐素养和认知共情中的想象维度链式中介影响疼痛共情反应

研究 2 首先验证了研究 1 路径分析得到的结果: 音乐训练通过音乐素养影响特质共情中认知成分的观点采择和想象, 两者中介效应均显著(观点采择: $\beta = 0.16$, 95% CI [0.02, 0.31]; 想象: $\beta = 0.25$, 95% CI [0.10, 0.41])。同时, 特质共情与疼痛共情的相关分析结果显示, 认知共情的想象维度和情感共情的同情关心维度与疼痛的感同身受程度有显著

的相关(想象: $\rho = 0.21$, $p = 0.001$; 同情关心: $\rho = 0.21$, $p = 0.001$)。综上, 最终构建路径为音乐训练通过音乐素养和想象影响疼痛共情的链式中介。结果显示(图 5), 音乐训练只通过音乐素养和想象的链式中介路径间接影响疼痛共情($\beta = 0.05$, 95% CI [0.001, 0.09])。具体而言, 音乐训练可以正向预测音乐素养($\beta = 0.80$, $p < 0.001$), 音乐素养可以正向预测想象($\beta = 0.55$, $p < 0.001$), 而想象又可以正向预测疼痛共情($\beta = 0.11$, $p = 0.033$)。虽然音乐训练也负向预测想象($\beta = -0.24$, $p = 0.007$), 但音乐训练通过想象中介从而间接影响疼痛共情的效应不显著($\beta = -0.03$, 95% CI [-0.06, 0.01])。音乐训练预测疼痛共情的直接和其他间接路径均不显著($ps > 0.100$)。同样的, 音乐素养只通过想象中介的路径

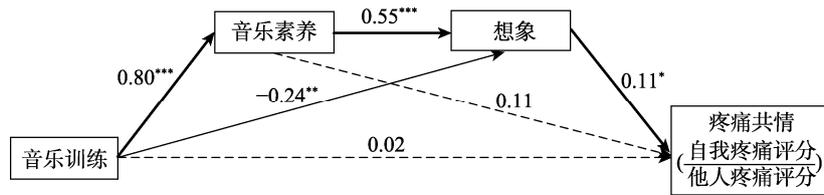


图5 音乐训练、音乐素养、特质共情、疼痛共情的路径分析图

注: 实线表示显著的直接路径, 加粗表示中介路径也显著, 虚线表示不显著的直接或中介路径。* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ 。

间接影响疼痛共情($\beta = 0.06$, 95% CI [0.001, 0.12]), 音乐素养预测疼痛共情的直接路径不显著($p = 0.255$)。

3.3 讨论

研究2通过疼痛共情范式, 研究了音乐训练和音乐素养对状态共情的影响。结果发现, 线性混合效应模型中音乐训练和刺激类型主效应显著, 具体表现为音乐家疼痛共情程度显著高于非音乐家疼痛共情程度, 有表情刺激下的疼痛共情程度显著高于无表情刺激下的疼痛共情程度。

首先, 评价视角与刺激类型的主效应和交互效应显著支持了研究设计的合理性。在评价视角中, 自我感受的疼痛评分显著低于评价他人的疼痛评分, 这说明在不同视角下被试的感受确有差别, 被试在状态共情中做到了自我与他人的分离。在刺激类型中, 除了针扎刺激的评分显著高于棉签扎刺激的评分, 还发现有痛苦表情刺激的疼痛评分显著高于无表情刺激的评分, 这与 Han 等人(2009)的行为结果类似。评价视角与刺激类型交互作用的简单效应分析显示, 仅在痛苦表情刺激下, 自我感受的评分显著低于评价他人的评分。这些结果都说明了实验中刺激条件操控有效, 条件间的差异帮助被试构建了合理的心理尺度。

音乐训练影响疼痛共情程度的主效应显著, 且音乐家自我与他人疼痛评分更加接近, 这表明相比于非音乐家, 音乐家在观看他人疼痛时自我感受和他人疼痛程度评价间的差异更小, 感受更为接近, 更能对他人的疼痛“感同身受”。Rabinowitch 等人(2013)的研究中使用面孔匹配任务, 让孩子们在观看一段动画后, 从6张面孔中选择符合自己观看时的情绪感受的面孔, 如果选择与动画中目标人物的情绪一致则标记为“匹配”, 通过匹配率来量化被试的状态共情。该研究结果显示, 受过音乐训练干预的孩子相比控制组, 匹配率升高得更多(尽管差异并不显著)。研究2利用疼痛共情范式得到了显著的结果, 支持了音乐训练有助于提高状态共情。这表明音乐训练帮助个体在特定情境下表现出更强

的状态共情, 这可能是音乐训练促进亲社会行为的重要原因。不过控制音乐训练后的音乐素养并没有显著的主效应, 进一步支持了后天音乐训练对提高共情能力的重要作用。

本研究还探究了音乐经验和特质共情、状态共情间的关系, 进一步解释了音乐训练影响状态共情的潜在过程和机制。结果发现, 音乐训练对“感同身受”程度的影响只通过音乐素养和认知共情中想象维度的链式中介作用影响。其中音乐素养和想象均为必要中介变量, 受过音乐训练的个体拥有更高的音乐素养, 更具想象力, 对虚拟情境中主人公疼痛的自我感受更强烈。同时, 音乐素养的提升不能直接促进个体对他人疼痛状态的共情, 需要通过特质共情能力的认知成分(想象)的中介。

综上所述, 后天获得的音乐经验对状态共情有显著影响, 音乐素养的特质共情能力(尤其是认知成分中的想象)起到重要中介作用, 二者缺一不可。经过专业音乐训练的音乐家比非音乐家更能与疼痛刺激中的主人公感同身受, 这种影响受到音乐素养和特质共情中的认知共情(想象)的链式中介。具体表现为经过专业音乐训练的个体音乐素养更高, 想象能力更强, 在观看他人疼痛时自我感受和评判他人疼痛评分间的差异更小, 更能对他人的疼痛状态感同身受。但是, 在控制了音乐训练的影响后, 音乐素养与状态共情并无直接关联, 仅通过特质共情中的认知共情(想象)中介状态共情。

4 总讨论

本研究分别采用问卷调查和行为实验的方式探讨了音乐经验对特质共情和状态共情的影响, 并通过音乐训练和音乐素养两个指标量化音乐经验。研究1通过问卷调查, 发现音乐训练可以促进特质共情中的认知共情能力(想象维度), 音乐素养可以显著预测认知共情能力, 并且在音乐训练提高认知共情能力的过程中起到了重要的中介作用。研究2通过疼痛共情范式发现, 音乐训练通过音乐素养和特质共情中认知成分的想象维度的链式中介, 促进

疼痛状态共情。总的来说,音乐经验对特质共情中的认知共情能力有促进作用,音乐训练可以通过提高音乐素养增强特质共情中的想象(认知共情)能力,帮助音乐家获得更强的对他人疼痛状态感同身受的能力。

本研究证明了音乐经验对共情能力的促进作用,支持了“音乐-社会联结”假说。该假说强调了音乐对人际互动的重要作用,认为音乐是适应社会联结的协同进化系统。这是因为音乐在诞生之初就承担了类似语言的作用,在语言交流效率不高时,极大地促进了群体内各方面的协调和交流,这一属性在进化过程中一直被保留下来(Savage et al., 2021)。先前的研究发现,音乐训练有助于促进亲社会行为。Schellenberg 等人(2015)在对学龄儿童进行了 10 个月的音乐训练后发现,受过干预的儿童在亲社会技能测试中表现更好。Rabinowitch 及其同事分别研究了学龄前儿童(Rabinowitch & Meltzoff, 2017)和学龄儿童(Rabinowitch & Knafo-Noam, 2015)团体音乐训练(同伴间节奏协调)的效果,发现经过训练的儿童在合作游戏中表现更好,这表明了音乐训练对儿童积极的社会互动有积极的影响,有利于儿童亲社会行为的发展。这些证据都表明,音乐训练会改变亲社会行为表现,但音乐训练如何影响促使个体行为改变的心理结构仍未得到证实。欣赏音乐的共情化过程(Epperson, 1967; Jackendoff & Lerdahl, 2006; Perlovsky, 2012; Greenberg & Rentfrow & Baron-Cohen, 2015)和“共情-利他行为”假说(Batson et al., 2007)强调了共情在音乐与亲社会行为中的重要性。研究 1 从特质共情角度证实了音乐训练对共情能力有促进作用,并在支持 Kalliopuska 和 Ruókonen (1986, 1993)研究结论的基础上发现,音乐训练主要对认知成分有促进作用。

此外,人们并非只能通过音乐训练获得音乐经验,非专业音乐训练途径,如先天或后天的音乐活动中积累的音乐经验,也可能对共情能力产生影响。从音乐素养这一指标来看,研究 1 的结果证实了即使在严格控制无关变量的情况下,音乐素养依旧可以显著预测特质共情中的认知共情能力。这一结果展现了音乐素养可能对特质共情有稳定、直接的影响,支持了“音乐-社会联结”假说中音乐适应社会联结的设想。音乐与共情之间的联系不仅源自训练,音乐天赋者和音乐喜爱者等音乐素养高的个体也可能表现出更高的特质共情。接受长期、专业的音乐训练终究是少数,音乐经验对共情能力的提

升可普及到非专业大众。然而,研究 2 从状态共情角度发现音乐训练对疼痛共情有显著的预测效果,而控制了音乐训练后的音乐素养则没有类似效果。路径分析显示,音乐训练通过提高音乐素养来促进想象能力,进而影响疼痛共情水平,再次验证了研究 1 的结果,并发现了音乐训练影响状态共情能力的可能路径。这说明后天的专业音乐训练对共情能力的提升有必要作用。可能是因为相较于其他提升音乐素养的方式,音乐训练更直接地训练了协调能力(Savage et al., 2021),这对不同视角下的想象和代入能力都有帮助。与普通人群相比,音乐家通过长期专业音乐训练获得的音乐素养在提升共情能力方面效果更佳,主要体现在促进状态共情方面。

在研究 1 和研究 2 中,特质共情中的想象都发挥着至关重要的作用。研究 1 发现,音乐素养与特质共情中认知成分的想象具有较强的相关性,音乐训练可以通过提高音乐素养来提升想象水平。研究 2 发现,疼痛共情程度与个体特质共情中认知成分的想象能力有较强的相关,并且是音乐训练、音乐素养影响疼痛共情程度的路径中的必要中介。首先,“想象”在感受音乐的过程中扮演着关键角色,Stotland (1978)认为音乐创设了一种虚拟情境,在其中感知情绪和产生情感反应都离不开想象。其他关于音乐审美的理论也提到了想象在音乐共情中的重要作用(Jackendoff & Lerdahl, 2006; Perlovsky, 2012; Epperson, 1967)。音乐经验对小脑的影响也可以解释这一现象。Olszewska 等人(2021)的研究发现,经过长期音乐训练的音乐家的小脑白质纤维束连接更强,小脑白质体积更大。同时有研究表明,想象水平与小脑 Crus2 和额下回三角部体积成正相关,和这两个区域的平均扩散率成负相关,这说明小脑白质体积和白质纤维束连接均与想象水平有关(Picerni et al., 2021)。

本研究有两个主要创新点。首先,从音乐训练和音乐素养两个指标全面探究了音乐经验对共情能力的影响,支持了“音乐-社会联结”假说的设想。其次,通过行为实验中自我和他人视角的区分,量化了感同身受的程度,深入探究了音乐训练和音乐素养对状态共情的影响。然而,本研究也存在一些局限性。首先,在音乐训练方面,本研究并未进一步考察训练起始年龄、训练年限和熟练程度等因素对特质共情及疼痛共情的影响。以往的研究表明,这些因素会对共情能力的发展产生影响(Watanabe et al., 2007; Bailey & Penhune, 2013)。其次,本研究

的疼痛共情任务未分离状态共情的认知和情感成分。该任务较为简单,不需要过多的推理过程,且有研究显示,高疼痛共情的个体在判断他人视角下的疼痛时,倾向于夸大高估疼痛(Green et al., 2009)。因此很难使用类似多维共情测试(Dziobek et al., 2008)中采用的判断正确率来表征认知共情。未来可借助其他范式进一步探讨音乐经验如何影响了状态共情的心理加工过程,例如在哪一成分上出现了差异。最后,本研究未能区分音乐素养的先天和后天成分对特质共情和状态共情的影响。未来研究可进一步探讨共情能力与先天音乐素养是否存在关系;或后天获得的音乐素养对共情能力的影响是否存在特异性,如主动和被动参与音乐相关活动对共情能力的影响是否存在差别,以更深入地理解音乐和共情之间的关系。

5 结论

本研究的发现表明,音乐经验对特质共情的认知共情能力有正向预测作用。具体表现为,音乐训练可以促进特质共情中的认知共情能力,而音乐素养可以直接影响特质共情中认知共情成分的印象。长期的音乐训练使专业音乐家在疼痛共情中更能与他人感同身受,这是源于音乐训练经验可以通过提高音乐素养,促进特质共情中的想象,从而更能对他人的疼痛状态共情。值得注意的是,控制了音乐训练后的音乐素养与状态共情之间并无直接关联,需要通过特质共情中的想象中介。这意味着音乐素养和音乐训练都对共情能力有积极影响,它们的作用途径虽然不同,但特质共情,尤其是认知共情中的想象是音乐经验促进状态共情的必要中介。音乐素养在音乐训练提升特质共情能力中起到了稳定的中介作用。这些发现在理论上支持了“音乐-社会联结”假说,并揭示了音乐素养和音乐训练与共情能力的关系可能表现在不同方面。这为我们更好地理解音乐在亲社会行为发展中的重要作用,并为个体共情能力发展提供了启示。

参 考 文 献

- Bagby, R. M., Parker, J. D., & Taylor, G. J. (1994). The twenty-item Toronto Alexithymia Scale—I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of Psychosomatic Research, 38*(1), 23–32.
- Bailey, J., & Penhune, V. (2013). The relationship between the age of onset of musical training and rhythm synchronization performance: Validation of sensitive period effects. *Frontiers in Neuroscience, 7*, Article 227.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software, 67*(1), 1–48.
- Batson, C. D., Eklund, J. H., Chermok, V. L., Hoyt, J. L., & Ortiz, B. G. (2007). An additional antecedent of empathic concern: Valuing the welfare of the person in need. *Journal of Personality and Social Psychology, 93*(1), 65–74.
- Burton, L., & Nkwo, C. (2022). Gender differences in the relationship between state and trait anxiety and empathy. *Current Psychology, 41*(12), 8368–8373.
- Chen, W. Y., Lu, J. M., Liu, L. Q., & Lin, W. Y. (2014). Gender differences of empathy. *Advances in Psychological Science, 22*(9), 1423–1434.
- [陈武英, 卢家楣, 刘连启, 林文毅. (2014). 共情的性别差异. *心理科学进展, 22*(9), 1423–1434.]
- Cheng, G., Chen, Y. H., Guan, Y. S., & Zhang, D. J. (2015). On composition of college students' subjective social status indexes and their characteristics. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition), 37*(6), 156–162.
- [程刚, 陈艳红, 关雨生, 张大均. (2015). 大学生主观社会地位的指标构成及特点. *西南大学学报(自然科学版), 37*(6), 156–162.]
- Collet, L., & Cottraux, J. (1986). The shortened Beck Depression Inventory (13 items). Study of the concurrent validity with the Hamilton scale and Widlöcher's retardation scale. *L'Encéphale, 12*(2), 77–79.
- Cross, I., Laurence, F., & Rabinowitch, T.-C. (2012). Empathy and creativity in group musical practices: Towards a concept of empathic creativity. In G. E. McPherson & G. F. Welch (Eds.), *The Oxford handbook of music education* (Vol. 2, pp. 337–353). Oxford University Press.
- Cuff, B. M. P., Brown, S. J., Taylor, L., & Howat, D. J. (2016). Empathy: A review of the concept. *Emotion Review, 8*(2), 144–153.
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality & Social Psychology, 44*(1), 113–126.
- Dziobek, I., Rogers, K., Fleck, S., Bahnemann, M., Heekeren, H. R., Wolf, O. T., & Convit, A. (2008). Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with Asperger syndrome using the Multifaceted Empathy Test (MET). *Journal of Autism and Developmental Disorders, 38*(3), 464–473.
- Eerola, T., Vuoskoski, J. K., & Kautiainen, H. (2016). Being moved by unfamiliar sad music is associated with high empathy. *Frontiers in Psychology, 7*, Article 1176.
- Eisenberg, N., & Miller, P. A. (1987). The relation of empathy to prosocial and related behaviors. *Psychological Bulletin, 101*(1), 91–119.
- Epperson, G. (1967). *The musical symbol: A study of the philosophical theory of music*. Wiley-Blackwell.
- Fan, Y., Duncan, N. W., de Greck, M., & Northoff, G. (2011). Is there a core neural network in empathy? An fMRI based quantitative meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 35*(3), 903–911.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods, 41*, 1149–1160.
- Gosling, S. D., Rentfrow, P. J., & Swann, W. B. (2003). A very brief measure of the Big-Five personality domains. *Journal of Research in Personality, 37*(6), 504–528.

- Green, A. D., Tripp, D. A., Sullivan, M. J. L., & Davidson, M. (2009). The relationship between empathy and estimates of observed pain. *Pain Medicine*, *10*, 381–392.
- Greenberg, D. M., Müllensiefen, D., Lamb, M. E., & Rentfrow, P. J. (2015). Personality predicts musical sophistication. *Journal of Research in Personality*, *58*, 154–158.
- Greenberg, D. M., Rentfrow, P. J., & Baron-Cohen, S. (2015). Can music increase empathy? Interpreting musical experience through the Empathizing–Systemizing (E–S) Theory: Implications for Autism. *Empirical Musicology Review*, *10*(1–2), 80–95.
- Han, S., Fan, Y., Xu, X., Qin, J., Wu, B., Wang, X., ... Mao, L. (2009). Empathic neural responses to others' pain are modulated by emotional contexts. *Human Brain Mapping*, *30*(10), 3227–3237.
- Hekmat, H., Khajavi, F., & Mehryar, A. H. (1975). Some personality correlates of empathy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *43*(1), 89.
- Huang, H. Q., & Su, Y. J. (2010). Interaction between the cognitive and emotional components of empathy. *Journal of Southwest University (Social Sciences Edition)*, *36*(6), 13–19.
- [黄嵩青, 苏彦捷. (2010). 共情中的认知调节和情绪分享过程及其关系. *西南大学学报(社会科学版)*, *36*(6), 13–19.]
- Jackendoff, R., & Lerdahl, F. (2006). The capacity for music: What is it, and what's special about it? *Cognition*, *100*(1), 33–72.
- Kalliopuska, M., & Ruókonen, I. (1986). Effects of music education on development of holistic empathy. *Perceptual and Motor Skills*, *62*(1), 187–191.
- Kalliopuska, M., & Ruókonen, I. (1993). A study with a follow-up of the effects of music education on holistic development of empathy. *Perceptual and Motor Skills*, *76*(1), 131–137.
- Kalliopuska, M., & Tiitinen, U. (1991). Influence of two developmental programmes on the empathy and prosociability of preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, *72*(1), 323–328.
- Kawakami, A., & Katahira, K. (2015). Influence of trait empathy on the emotion evoked by sad music and on the preference for it. *Frontiers in Psychology*, *6*, Article 1541.
- Klarlund, M., Brattico, E., Pearce, M., Wu, Y., Vuust, P., Overgaard, M., & Du, Y. (2023). Worlds apart? Testing the cultural distance hypothesis in music perception of Chinese and Western listeners. *Cognition*, *235*, Article 105405.
- Koivisto, M., Virkkala, M., Puustinen, M., & Aarnio, J. (2023). Open and empathic personalities see two things at the same time: The relationship of big-five personality traits and cognitive empathy with mixed percepts during binocular rivalry. *Current Psychology*, *42*(11), 9552–9562.
- Kraus, N., & Chandrasekaran, B. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*(8), Article 8.
- Li, J. D. (2013). Psychometric properties of Ten-Item Personality Inventory in China. *China Journal of Health Psychology*, *21*(11), 1688–1692.
- [李金德. (2013). 中国版 10 项目大五人格量表(TIPI-C)的信效度检验. *中国健康心理学杂志*, *21*(11), 1688–1692.]
- Lin, H. R., Kopiez, R., Müllensiefen, D., & Wolf, A. (2021). The Chinese version of the Gold-MSI: Adaptation and validation of an inventory for the measurement of musical sophistication in a Taiwanese sample. *Musicae Scientiae*, *25*(2), 226–251.
- Meng, J., Chen, Y. G., & Huang, X. T. (2010). Influencing factors and the mechanism of empathy for pain. *Advances in Psychological Science*, *18*(3), 432–440.
- [孟景, 陈有国, 黄希庭. (2010). 疼痛共情的影响因素及其认知机制. *心理科学进展*, *18*(3), 432–440.]
- Müllensiefen, D., Gingras, B., Musil, J., & Stewart, L. (2014). The musicality of non-musicians: An index for assessing musical sophistication in the general population. *PLoS One*, *9*(2), Article e89642.
- Olszewska, A. M., Gaca, M., Herman, A. M., Jednoróg, K., & Marchewka, A. (2021). How musical training shapes the adult brain: Predispositions and neuroplasticity. *Frontiers in Neuroscience*, *15*, Article 630829.
- Parsons, C. E., Young, K. S., Jegindø, E.-M. E., Vuust, P., Stein, A., & Kringelbach, M. L. (2014). Music training and empathy positively impact adults' sensitivity to infant distress. *Frontiers in Psychology*, *5*, Article 1440.
- Perlovsky, L. (2012). Cognitive function, origin, and evolution of musical emotions. *Musicae Scientiae*, *16*(2), 185–199.
- Picerni, E., Laricchiuta, D., Piras, F., Vecchio, D., Petrosini, L., Cutuli, D., & Spalletta, G. (2021). Macro- and micro-structural cerebellar and cortical characteristics of cognitive empathy towards fictional characters in healthy individuals. *Scientific Reports*, *11*(1), Article 8804.
- Preston, S. D., & Waal, F. B. M. de. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences*, *25*(1), 1–20.
- Rabinowitch, T.-C., Cross, I., & Burnard, P. (2013). Long-term musical group interaction has a positive influence on empathy in children. *Psychology of Music*, *41*(4), 484–498.
- Rabinowitch, T.-C., & Knafo-Noam, A. (2015). Synchronous rhythmic interaction enhances children's perceived similarity and closeness towards each other. *PLoS One*, *10*(4), Article e0120878.
- Rabinowitch, T.-C., & Meltzoff, A. N. (2017). Joint rhythmic movement increases 4-year-old children's prosocial sharing and fairness toward peers. *Frontiers in Psychology*, *8*, Article 1050.
- Ren, Q. Y., Sun, Y. M., Lu, X. J., Huang, C., & Hu, L. (2019). Empathy: Methodologies and characteristics from a psychophysiological perspective. *Chinese Science Bulletin*, *64*(22), 2292–2304.
- [任巧悦, 孙元森, 吕雪靖, 黄超, 胡理. (2019). 基于心理生理学视角的共情研究:方法与特点. *科学通报*, *64*(22), 2292–2304.]
- Roberts, W., & Strayer, J. (1996). Empathy, emotional expressiveness, and prosocial behavior. *Child Development*, *67*(2), 449–470.
- Rosseel Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, *48*(2), 1–36.
- Savage, P. E. (2019). Cultural evolution of music. *Palgrave Communications*, *5*(1), Article 16.
- Savage, P. E., Loui, P., Tarr, B., Schachner, A., Glowacki, L., Mithen, S., & Fitch, W. T. (2021). Music as a coevolved system for social bonding. *Behavioral and Brain Sciences*, *44*, Article e59.
- Schellenberg, E. G., Corrigan, K. A., Dys, S. P., & Malti, T. (2015). Group music training and children's prosocial skills. *PLoS One*, *10*(10), Article e0141449.
- Schellenberg, E. G., & Lima, C. F. (2024). Music training and

- nonmusical abilities. *Annual Review of Psychology*, 75(1), 87–128.
- Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J., & Perry, D. (2009). Two systems for empathy: A double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain*, 132(3), 617–627.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., Lushene, R., Vagg, P., & Jacobs, G. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Consulting Psychologists Press.
- Steele, J. R. (2019). *The relationship between music aptitude, empathy, and sensitivity to emotional prosody: An ERP investigation* [Unpublished master's thesis]. Middle Tennessee State University.
- Stotland, E. (1978). *Empathy, fantasy, and helping*. Sage Publications.
- Stupacher, J., Mikkelsen, J., & Vuust, P. (2022). Higher empathy is associated with stronger social bonding when moving together with music. *Psychology of Music*, 50(5), 1511–1526.
- The jamovi project. (2023). *jamovi*. (Version 2.4) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- Wallentin, M., Højlund, A., Friis-Olivarius, M., Vuust, C., & Vuust, P. (2010). The Musical Ear Test, a new reliable test for measuring musical competence. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 188–196.
- Walter, H. (2012). Social cognitive neuroscience of empathy: Concepts, circuits, and genes. *Emotion Review*, 4(1), 9–17.
- Wan, Y., & Zhu, L. (2021). Effects of rhythmic turn-taking coordination on five-year-old children's prosocial behaviors. *Developmental Psychology*, 57(11), 1787–1795.
- Wang, X. D., Wang, X. L., & Ma, H. (1999). *Rating scales for mental health*. Chinese Mental Health Journal Publisher. [汪向东, 王希林, 马弘. (1999). *心理卫生评定量表手册(增订版)*. 北京: 中国心理卫生杂志社.]
- Watanabe, D., Savion-Lemieux, T., & Penhune, V. B. (2007). The effect of early musical training on adult motor performance: Evidence for a sensitive period in motor learning. *Experimental Brain Research*, 176(2), 332–340.
- Wei, B., Zhang, X., Cui, D., & Li, Y. (2023). Linking objective and subjective social status to altruistic sharing in China: The role of empathy. *Current Psychology*, 42, 27401–27414.
- Wöllner, C. (2012). Is empathy related to the perception of emotional expression in music? A multimodal time-series analysis. *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*, 6(3), 214–223.
- Wu, X., & Lu, X. (2021). Musical training in the development of empathy and prosocial behaviors. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 661769.
- Yan, Z., Zeng, X., Su, J., & Zhang, X. (2021). The dark side of empathy: Meta-analysis evidence of the relationship between empathy and depression. *PsyCh Journal*, 10(5), 794–804.
- Yu, C.-L., & Chou, T.-L. (2018). A dual route model of empathy: A neurobiological prospective. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 2212.
- Zhang, F. 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, W. X., Li, X., Chen, G. H., & Cao, Y. M. (2021). The relationship between positive parenting and adolescent prosocial behaviour: The mediating role of empathy and the moderating role of the oxytocin receptor gene. *Acta Psychologica Sinica*, 53(9), 976–991.
- [张文新, 李曦, 陈光辉, 曹衍森. (2021). 母亲积极教养与青少年亲社会行为: 共情的中介作用与 OXTR 基因的调节作用. *心理学报*, 53(9), 976–991.]
- Zhong, Y. P., Yang, Z. L., & Fan, W. (2015). The effects of self-other overlap on helping behavior: Moderating of perspective taking. *Acta Psychologica Sinica*, 47(8), 1050–1057.
- [钟毅平, 杨子鹿, 范伟. (2015). 自我-他人重叠对助人行为的影响: 观点采择的调节作用. *心理学报*, 47(8), 1050–1057.]
- Zhou, H., & Long, L. R. (2004). Statistical remedies for common method biases. *Advances in Psychological Science*, 12(6), 942–950.
- [周浩, 龙立荣. (2004). 共同方法偏差的统计检验与控制方法. *心理科学进展*, 12(6), 942–950.]

The impacts of music training and music sophistication on empathy

HUA Shan^{1,2}, JIANG Xintong^{1,2}, GAO Yangzhenyu⁴, MU Yan^{1,2}, DU Yi^{1,2,3}

¹ Institute of Psychology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China)

² Department of Psychology, University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049, China)

³ Chinese Institute of Brain Research, Beijing 102206, China)

⁴ College of Life Sciences, University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049, China)

Abstract

Music has long been recognized for fostering social bonds, with potential benefits for prosocial behaviors and empathy. Empathy, a key predictor of prosocial behaviors, encompasses both cognitive and affective components, involving the mentalizing and sharing of others' emotional states. While musical training has been linked to increased empathy and prosocial behaviors, the influence of musical sophistication—a comprehensive

measure of musical experience—on empathy is less well understood. Moreover, the specific components and pathways through which musical experience influences empathy remain unclear, with existing research relying largely on subjective measures and lacking objective behavioral evidence.

To address these gaps, we conducted two studies using musical training and musical sophistication as indicators of musical experience to explore their impact on trait and state empathy through questionnaires and a behavioral experiment.

In Study 1, we examined the relationship between musical training, musical sophistication and empathy in 130 musicians and 121 non-musicians, using standardized measures including the Goldsmiths Musical Sophistication Index (Gold-MSI) and Interpersonal Reactivity Index (IRI). Musicians scored significantly higher than non-musicians in cognitive empathy components (Perspective Taking and Fantasy). After controlling for gender, musical sophistication was positively correlated with cognitive empathy components (Perspective Taking and Fantasy) and an affective empathy component (Empathic Concern). Furthermore, after controlling for gender, openness, psychological states (depression, anxiety, alexithymia), and subjective social status, path analysis revealed that musical sophistication directly influenced cognitive empathy (Fantasy), while musical training indirectly influenced it via the mediating effect of music sophistication.

Study 2 employed a pain empathy paradigm to assess empathic responses in 59 musicians and 61 non-musicians. Musicians demonstrated a higher alignment between ratings of their own and others' pain when observing others in pain, indicating greater empathy. The musicians' empathic response to pain was serially mediated by music sophistication and Fantasy in cognitive empathy. However, musical sophistication alone did not significantly affect pain empathy when the influence of musical training on musical sophistication was controlled.

In summary, both long-term musical training and musical sophistication positively impact cognitive empathy. Specifically, musical training indirectly enhances the cognitive component (Fantasy) of trait empathy by improving musical sophistication, thereby fostering greater empathy for others' pain. In contrast, musical sophistication has a direct and stable relationship with cognitive empathy. These findings support the “social bonding” hypothesis, highlighting music's role in developing empathy and interpersonal skills.

Keywords musical training, musical sophistication, trait empathy, state empathy, pain empathy.