

群际共情偏差对群际态度的影响：基于群体共情理论的视角

黄秋桦

福建师范大学心理学院，福建 福州

收稿日期：2025年9月26日；录用日期：2025年10月27日；发布日期：2025年11月5日

摘要

群际共情偏差指个体对内群体成员和外群体成员的共情水平不一致的现象，被认为与群际偏见的形成和群际冲突的发生密切相关。群体共情理论则认为，一个群体成员内化和间接体验另一群体成员的认知和情绪情感的过程能够增强其对另一个群体的支持，即使这两个群体之间存在直接的竞争关系，为重新认识群际共情偏差研究提供了新的思路。因此，本研究基于群体共情理论的视角，从群际共情偏差的影响因素、群际共情偏差到群际态度的作用机制等方面对其进行综合论述。未来研究可进一步探讨如何优化干预策略以更有效地化解群际冲突和促进群际合作。

关键词

群际共情偏差，群际态度，群际合作，群体共情

The Impact of Intergroup Empathy Bias on Intergroup Attitudes: From the Perspective of Group Empathy Theory

Qiuhua Huang

School of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou Fujian

Received: September 26, 2025; accepted: October 27, 2025; published: November 5, 2025

Abstract

Intergroup empathy bias refers to the phenomenon where an individual's level of empathy towards members of their own group and those of the other group is not consistent. It is considered to be

closely related to the formation of intergroup bias and the occurrence of intergroup conflicts. The group empathy theory suggests that the process by which a group member internalizes and indirectly experiences the cognition and emotional feelings of another group member can enhance their support for the other group, even if there is a direct competitive relationship between the two groups. This provides a new perspective for re-understanding the research on intergroup empathy bias. Therefore, this study, based on the perspective of group empathy theory, comprehensively discusses intergroup empathy bias from aspects such as the boundary conditions, moderating factors, and neural mechanisms that influence intergroup attitudes. Future research can further explore how to optimize intervention strategies to more effectively resolve intergroup conflicts and promote intergroup cooperation.

Keywords

Intergroup Empathy Bias, Intergroup Attitude, Intergroup Cooperation, Group Empathy

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

共情(Empathy)指个体基于对他人情绪状态的感知和理解所表现出的社会性情绪反应,包括认知共情和情绪共情两个维度[1]。早期研究发现,个体在儿童早期就出现了共情性反应及由此引发的亲社会行为,并且会因共情对象不同而表现出一定程度的共情偏差。例如,Zahn-Waxler等(1992)发现一岁多的幼儿已经表现出能够察觉他人的痛苦情绪、产生共情关怀并采取尝试帮助行为的能力;与陌生人条件相比,两岁幼儿对母亲的痛苦反应出现更强烈的关心和更高频率的安慰行为[2]。共情偏差反应还体现为群际共情偏差(Intergroup Empathy Bias)。群际共情偏差指个体对外群体成员的共情少于对内群体成员的共情,甚至可能会因外群体成员的痛苦而感到愉悦、因外群体成员的愉悦而感到痛苦,即反共情的现象[3]。例如,Drwecki等(2011)发现,与对待受伤的黑人相比,白人被试对受伤的白人表现出更多的共情关怀,同时给予白人更高水平的止痛治疗[4]。

群际共情偏差的研究对理解社会偏见的形成和群体冲突的发生、促进跨群体合作具有重要意义,受到社会心理学和认知神经科学等领域的高度关注。需要指出的是,这种内群体偏好的共情偏差并不总是稳定存在的,可能会受到其他因素的调节。例如,Neumann等(2013)要求被试在观看描述本族和他族对象处于积极或消极社会情境中的图片后,对自己的共情水平进行自我报告,结果发现,只有在消极社会情境中,被试的共情反应才会出现内群体偏好,积极社会情境下没有发现显著的群际共情偏差[5]。不仅如此,群体共情理论认为,一个群体成员所感受到的共情能够增强对另一个群体的支持,即使这两个群体之间存在直接的竞争关系,例如权利、安全和资源方面的群体冲突[6]。因此,有必要从群体共情理论的视角出发,对探讨“群际共情偏差影响群际态度”的研究进行梳理,明确群际共情偏差的影响因素以及从共情偏差到群际态度的作用机制,从而为后续研究如何优化干预策略以更有效地减少群际共情偏差和促进群际合作提供参考。

2. 群际态度与群体共情理论

2.1. 群际态度的内涵与研究取向

Allport(2000)将群际态度定义为个体对群体的态度[7]。Hewstone, Rubin & Willis(2002)认为群际态度

是一个涵盖了认知、情感和行为等方面的多维概念,不同维度上的群际态度研究有着不同的侧重点[8]。认知维度的群际态度研究更多地关注个体对内群体成员和外群体成员的信念和评价[9];在情感层面上,研究关注的是个体分别与内群体成员、外群体成员建立的情感联结[10];行为上则十分关心个体对待内群体成员和外群体成员的行为差异[11]。

在群际态度的研究领域,研究者尤为关注的是群际偏差的研究。群际偏差指个体对群体内部成员和群体外部成员表现出的态度和行为差异[8],主要表现为内群体偏好和内群体贬低。内群体偏好指个体对内群体成员的评价更积极[12]。与内群体偏好截然相反的是内群体贬低,指个体对内群体成员的评价更消极[13]。

2.2. 群体共情理论简介

一般认为,共情包括认知维度和情绪维度。认知维度反映了个体在各种情境下理解他人情绪的能力,即辨认、接受他人的情绪信息并对之进行加工和选择;情绪维度指对他人情绪的情绪性反应,即产生和他人相似的情绪体验[1]。进化心理学的研究表明,共情在小规模的社会群体(如家庭单位)中最为适应,因为在这样的群体中,个体能够通过仔细关注能感知到的即时环境中的威胁和机会的情绪状态,更好地确保彼此的生存[14]。自我分类理论也提出了类似的观点,即共同的群体身份极大地促进了换位思考和关心,有利于共情的产生[15]。

然而,群际共情偏差的研究发现,对自己所属群体的共情可能会与对其他群体的共情产生负相关关系。对此,Sirin、Valentino与Villalobos于2016年系统提出了群体共情理论[6]。这一理论将共情的概念从严格意义上的小群体、人际现象拓展为一种能够在群体间层面发挥作用的现象,且不受群体认同或亲和力的影响。其中,群体共情被认为是一个过程,在此过程中,一个群体的成员开始内化并间接体验另一个群体成员的观点和情感,即使他们之间没有亲密的家庭或友谊关系。换句话说,当一个人的社会群体成为评价他人(甚至是陌生人)境遇的重要视角时,这种群体层面的共情就变得重要起来。

3. 群际共情偏差影响群际态度的实证研究

3.1. 群际共情偏差的影响因素

3.1.1. 情境因素对群际共情偏差的影响

群体属性是造成群际共情偏差的边界条件。例如,Molenberghs等(2016)使用功能性磁共振成像技术扫描被试观看内群体或外群体的施害者故意伤害内群体或外群体成员情景时的神经反应,结果发现被试对来自外群体成员所造成的伤害非常敏感,对内群体成员受害情况的敏感度会因行为实施者是谁而有所不同,表现为对于内群体的受害者,当他们受到外群体成员的伤害时,左眶额叶皮层(OFC)的活动更为活跃[16]。类似的情况也出现在不公平分配行为上。Delton和Krasnow(2017)的“第三方惩罚游戏”实验发现,当分配者为外群体成员、接受者为内群体成员时,个体对自私分配行为产生的惩罚意愿是最强的;相反,当内群体成员作为分配者,对外群体接受者实施自私分配时,个体的惩罚意愿是最弱的[17]。

群体间的竞争关系可能会引发个体对外群体成员的反共情,进而影响群际共情偏差。例如,研究要求被试在观看自己支持球队的棒球比赛后,对愤怒、痛苦和愉悦等情绪指标进行自我报告[18]。结果发现,主观上不利的结果(支持队的失败或对手队的成功)会激活前扣带回皮层和岛叶,而有利的结果(支持队的成功或对手队的失败)会激活腹侧纹状体,与主观愉悦感相关的腹侧纹状体效应也与对竞争对手球迷实施攻击行为的可能性呈正相关。这表明社会群体竞争的结果可以直接影响初级奖赏处理神经系统,对群体间的伤害行为具有重要意义。

文化对群际共情偏差的影响主要表现为个体对相同或不同文化背景下的外群体共情水平的差异。一方面,研究表明民族文化共情是个体应对外群体时的一个重要因素。例如,一项研究以英国人和印度人为被试,使用高加索人和南亚人(二者分别与英国人和印度人同属一个文化背景)的头像作为实验材料,要求被试判断头像的生命力、是否有想法等生命特征。结果发现,被试对外群体面孔的评价结果显著地受到被试文化共情水平的影响,具体表现为当面孔属于内群体成员时,人类特征在更大程度上会被赋予给它们,而外群体的面孔则必须显得更加逼真,才能被感知为人类[19]。另一方面,集体主义和个人主义的文化环境在强调个体是否优先关注他人而非自身的需求、观点和内心体验方面存在差异。例如,一项研究通过功能性磁共振成像技术,探讨了来自不同文化背景的被试观看他人处于情感痛苦和困扰状态情境的神经反应差异[20]。结果显示,具有集体主义文化背景的被试在情感痛苦矩阵(即前扣带回皮层和岛叶)中的神经反应更强。

3.1.2. 个体差异因素对群际共情偏差的影响

先前相似经历和性别共同调节群际共情偏差。群体属性和群体间的竞争关系并不是影响个体群际共情偏差的全部因素,个体也会因先前相似经历对外群体成员表现出共情关怀。早期研究发现,先前有过某种需求经历的个体更容易理解正在经历该需求的他人,但存在一定的性别差异。例如,一项研究要求个体在阅读一份描述同性青少年一段痛苦生活经历的文本后报告自己的同情感受,结果显示,经历过类似青少年时期经历的女性比未经历过类似经历的女性表现出更多的同情,而男性群体中未发现显著的共情差异[21]。

3.2. 从共情偏差到群际态度的作用机制：共情动机的中介作用

Zaki (2014)将共情重新定义为一种有动机的现象,认为痛苦情绪、归属感等这些回避或趋近动机反映了心理上的成本和收益,影响着个体从视觉感知到适应性和亲社会行为的方方面面,共同构成了一个关于个体是否应该采取某种行动的总体信号[22]。

当共情可能会带来痛苦、伤心、抑郁等消极情绪体验时,通常会诱发个体的回避动机,促使个体选择回避共情,表现出拒绝行为以及消极态度。研究表明,他人的痛苦以及对这种痛苦的间接分享构成了一种足以增强条件反射的强烈负面刺激[23]。同理,共情带来的情感代价可能非常强烈,以至于会增加旁观者患抑郁症的风险[24]。共情还可能引发更抽象形式的负面情绪。例如,目标者的不公正痛苦会动摇旁观者维持“世界是有序和公平的”这一信念的能力[25]。

当共情可能会带来幸福感等积极情绪体验时,通常会诱发个体的趋近动机,有助于个体表现出合作和信任的行为以及相关的态度。例如,研究显示,个人参与志愿服务的意愿与他们认为助人行为能给自己带来的积极情绪的量密切相关[26]。类似地,个体分享他人积极情绪的倾向(通过自我报告和神经共振来衡量)与他们参与助人行为的程度相一致[27]。

3.3. 群际共情偏差影响群际态度的神经机制

目前,围绕群际共情偏差影响群际态度的神经活动研究已经初步揭示了个体在执行不同情绪效价的内外群体共情任务时的神经活动差异。因此,本文将从消极共情偏差的神经反应、积极共情偏差的神经反应和反共情偏差的神经反应三个方面进行论述。

消极共情偏差影响个体群际态度的神经机制与疼痛共情神经回路的活动密切相关。疼痛共情脑区主要包括与自身疼痛经验相关的脑区,由部分扣带回皮层、前脑岛、辅助运动区、杏仁核和中脑导水管周围灰质组成[28]。研究表明,个体对于群体内成员和群体外成员的消极情绪会产生不同的神经反应。例如,与家庭外成员相比,家庭内成员遭受身体疼痛的画面显著地增强了个体包括扣带回前部和岛叶前部以及

中脑导水管周围灰质在内的神经网络活动[29]。与陌生人条件相比,亲近的朋友受社会排斥的情境对个体前扣带回等脑区的激活更强[30]。与外族成员相比,同族成员痛苦的面部表情对于个体扣带回前部的激活程度明显增强[31]。对个体而言,陌生人的社会痛苦会激活背侧前额叶皮层和楔前叶等脑区,朋友的痛苦会激活参与疼痛共情的背侧前扣带皮层和前脑岛等脑区[32]。

积极共情偏差的神经活动反应主要与海马旁回、中脑、腹侧纹状体回路等奖赏脑区的激活有关[33],群体内身份和人际相似性会提高个体对他人进行积极共情时奖赏脑区的激活水平。Molenberghs 等(2014)发现,相较于观察到外群体成员获得奖赏,观察内群体成员获得奖赏时,个体的纹状体和内侧眶额皮质等奖赏脑区的激活程度出现了显著的增强。这表明个体更容易体验内群体成员获得奖赏时的愉悦[34]。不仅如此,在观看赌博任务中,与观察不认可对象赢钱时相比,观察到社会认可对象赢钱时,个体腹侧纹状体回路的激活程度更大,并且被试对于自己与共情对象相似性的自我报告得分与其腹侧扣带回的激活水平呈现正相关,而腹侧扣带回的激活程度与奖赏脑区腹侧纹状体的激活水平密切相关[35]。

反共情偏差的神经活动反应与疼痛共情神经回路的活动和奖赏脑区的激活有关,表现出与消极共情情境和积极共情情境下相反的激活模式,具体表现为当观察到存在对立关系的对象产生消极情绪时,个体会激活与积极情绪相关的奖赏脑区,而当观察到该类对象的积极情绪时,个体会激活痛苦情绪相关的疼痛脑区[36]。例如,一项功能性磁共振成像研究要求被试阅读有关目标人物的信息,结果显示,当目标人物获得成功且具有自我相关性时,会引发个体更强烈的嫉妒以及更强烈的前扣带皮层(ACC)激活,而当被嫉妒的人遭遇不幸时,会引发更强烈的窃喜以及更强烈的纹状体激活[37]。

4. 未来展望

未来研究一是需要改进研究方法,采用更加敏感有效的测量指标,同时综合考虑其他潜在的混淆变量对研究结果的干扰,提高研究的效度。例如,未来研究应设计实验,直接对比在群体竞争情境下,激发“群体共情”(如强调共同命运)与激发“共同认同”对改善群际态度的效果差异及其神经机制。

二是在群际共情偏差影响群际态度的脑神经机制方面,目前虽然有了一些成果,但仍然有待进一步探究。例如,两性差异对这一影响的调节在脑神经机制上是如何呈现的?未来研究应当更加关注文化、先前相似经历等因素对群际共情偏差影响群际态度的调节作用及其神经机制,开发相关的实验范式,以便为神经层面的调控干预提供科学依据。

参考文献

- [1] 陈武英, 卢家楣, 刘连启, 等. 共情的性别差异[J]. 心理科学进展, 2014, 22(9): 1423-1434.
- [2] Zahn-Waxler, C., Radke-Yarrow, M., Wagner, E. and Chapman, M. (1992) Development of Concern for Others. *Developmental Psychology*, **28**, 126-136. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.1.126>
- [3] Cikara, M., Bruneau, E., Van Bavel, J.J. and Saxe, R. (2014) Their Pain Gives Us Pleasure: How Intergroup Dynamics Shape Empathic Failures and Counter-Empathic Responses. *Journal of Experimental Social Psychology*, **55**, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2014.06.007>
- [4] Drwecki, B.B., Moore, C.F., Ward, S.E. and Prkachin, K.M. (2011) Reducing Racial Disparities in Pain Treatment: The Role of Empathy and Perspective-taking. *Pain*, **152**, 1001-1006. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.12.005>
- [5] Neumann, D.L., Boyle, G.J. and Chan, R.C.K. (2013) Empathy Towards Individuals of the Same and Different Ethnicity When Depicted in Negative and Positive Contexts. *Personality and Individual Differences*, **55**, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.01.022>
- [6] Sirin, C.V., Valentino, N.A. and Villalobos, J.D. (2016) Group Empathy Theory: The Effect of Group Empathy on US Intergroup Attitudes and Behavior in the Context of Immigration Threats. *The Journal of Politics*, **78**, 893-908. <https://doi.org/10.1086/685735>
- [7] Allport, G.W. (2000) The Nature of Prejudice. In: Stangor, C., Ed., *Stereotypes and Prejudice: Essential Readings*, Psychology Press, 20-80.

- [8] Hewstone, M., Rubin, M. and Willis, H. (2002) Intergroup Bias. *Annual Review of Psychology*, **53**, 575-604. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135109>
- [9] Wolsko, C., Park, B., Judd, C.M. and Bachelor, J. (2003) Intergroup Contact: Effects on Group Evaluations and Perceived Variability. *Group Processes & Intergroup Relations*, **6**, 93-110. <https://doi.org/10.1177/1368430203006001014>
- [10] 陈晓晨, 蒋薇, 时勘. 青少年跨群体友谊与群际态度的关系研究[J]. 心理发展与教育, 2016, 32(3): 285-293.
- [11] Petersen, L., Dietz, J. and Frey, D. (2004) The Effects of Intragroup Interaction and Cohesion on Intergroup Bias. *Group Processes & Intergroup Relations*, **7**, 107-118. <https://doi.org/10.1177/1368430204041397>
- [12] Petersen, M.B. (2017) Healthy Out-Group Members Are Represented Psychologically as Infected In-Group Members. *Psychological Science*, **28**, 1857-1863. <https://doi.org/10.1177/0956797617728270>
- [13] Wu, Q., Tan, C., Wang, B. and Zhou, P. (2015) Behavioral Immune System and Ingroup Derogation: The Effects of Infectious Diseases on Ingroup Derogation Attitudes. *PLOS ONE*, **10**, e0122794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122794>
- [14] Preston, S.D. and de Waal, F.B.M. (2002) Empathy: Its Ultimate and Proximate Bases. *Behavioral and Brain Sciences*, **25**, 1-20. <https://doi.org/10.1017/s0140525x02000018>
- [15] Turner, J.C., Hogg, M.A., Oakes, P.J., Reicher, S.D. and Wetherell, M.S. (1987) Rediscovering the Social Group: A Self-Categorization Theory. Basil Blackwell.
- [16] Molenberghs, P., Gapp, J., Wang, B., Louis, W.R. and Decety, J. (2014) Increased Moral Sensitivity for Outgroup Perpetrators Harming Ingroup Members. *Cerebral Cortex*, **26**, 225-233. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu195>
- [17] Delton, A.W. and Krasnow, M.M. (2017) The Psychology of Deterrence Explains Why Group Membership Matters for Third-Party Punishment. *Evolution and Human Behavior*, **38**, 734-743. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2017.07.003>
- [18] Cikara, M., Botvinick, M.M. and Fiske, S.T. (2011) Us Versus Them: Social Identity Shapes Neural Responses to Intergroup Competition and Harm. *Psychological Science*, **22**, 306-313. <https://doi.org/10.1177/0956797610397667>
- [19] Krumhuber, E.G., Swiderska, A., Tsankova, E., Kamble, S.V. and Kappas, A. (2015) Real or Artificial? Intergroup Biases in Mind Perception in a Cross-Cultural Perspective. *PLOS ONE*, **10**, e0137840. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137840>
- [20] Cheon, B.K., Im, D., Harada, T., Kim, J., Mathur, V.A., Scimeca, J.M., *et al.* (2013) Cultural Modulation of the Neural Correlates of Emotional Pain Perception: The Role of Other-Focusedness. *Neuropsychologia*, **51**, 1177-1186. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.03.018>
- [21] Batson, C.D., Sympson, S.C., Hindman, J.L., Decruz, P., Todd, R.M., Weeks, J.L., *et al.* (1996) "I've Been There, Too": Effect on Empathy of Prior Experience with a Need. *Personality and Social Psychology Bulletin*, **22**, 474-482. <https://doi.org/10.1177/0146167296225005>
- [22] Zaki, J. (2014) Empathy: A Motivated Account. *Psychological Bulletin*, **140**, 1608-1647. <https://doi.org/10.1037/a0037679>
- [23] Olsson, A. and Phelps, E.A. (2004) Learned Fear of "Unseen" Faces after Pavlovian, Observational, and Instructed Fear. *Psychological Science*, **15**, 822-828. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00762.x>
- [24] Rosenquist, J.N., Fowler, J.H. and Christakis, N.A. (2010) Social Network Determinants of Depression. *Molecular Psychiatry*, **16**, 273-281. <https://doi.org/10.1038/mp.2010.13>
- [25] Janoff-Bulman, R. (1989) Assumptive Worlds and the Stress of Traumatic Events: Applications of the Schema Construct. *Social Cognition*, **7**, 113-136. <https://doi.org/10.1521/soco.1989.7.2.113>
- [26] Barraza, J.A. (2011) Positive Emotional Expectations Predict Volunteer Outcomes for New Volunteers. *Motivation and Emotion*, **35**, 211-219. <https://doi.org/10.1007/s11031-011-9210-4>
- [27] Morelli, S.A., Lieberman, M.D. and Zaki, J. (2015) The Emerging Study of Positive Empathy. *Social and Personality Psychology Compass*, **9**, 57-68. <https://doi.org/10.1111/spc3.12157>
- [28] Decety, J. and Cowell, J.M. (2015) Empathy, Justice, and Moral Behavior. *AJOB Neuroscience*, **6**, 3-14. <https://doi.org/10.1080/21507740.2015.1047055>
- [29] Cheng, Y., Chen, C., Lin, C., Chou, K. and Decety, J. (2010) Love Hurts: An fMRI Study. *NeuroImage*, **51**, 923-929. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.02.047>
- [30] 赵祁伟, 刘和珺, 王琦, 等. 社会排斥的神经机制: 基于 fMRI 研究的元分析[J]. 中国临床心理学杂志, 2019, 27(3): 436-442.
- [31] Xu, X., Zuo, X., Wang, X. and Han, S. (2009) Do You Feel My Pain? Racial Group Membership Modulates Empathic Neural Responses. *Journal of Neuroscience*, **29**, 8525-8529. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2418-09.2009>
- [32] Meyer, M.L., Masten, C.L., Ma, Y., Wang, C., Shi, Z., Eisenberger, N.I., *et al.* (2012) Empathy for the Social Suffering

-
- of Friends and Strangers Recruits Distinct Patterns of Brain Activation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, **8**, 446-454. <https://doi.org/10.1093/scan/nss019>
- [33] Chakrabarti, B., Bullmore, E. and Baron-Cohen, S. (2006) Empathizing with Basic Emotions: Common and Discrete Neural Substrates. *Social Neuroscience*, **1**, 364-384. <https://doi.org/10.1080/17470910601041317>
- [34] Molenberghs, P., Bosworth, R., Nott, Z., Louis, W.R., Smith, J.R., Amiot, C.E., *et al.* (2014) The Influence of Group Membership and Individual Differences in Psychopathy and Perspective Taking on Neural Responses When Punishing and Rewarding Others. *Human Brain Mapping*, **35**, 4989-4999. <https://doi.org/10.1002/hbm.22527>
- [35] Mobbs, D., Yu, R., Meyer, M., Passamonti, L., Seymour, B., Calder, A.J., *et al.* (2009) A Key Role for Similarity in Vicarious Reward. *Science*, **324**, 900. <https://doi.org/10.1126/science.1170539>
- [36] 竭婧, 庄梦迪, 罗品超, 等. 神经科学视角下的共情研究热点[J]. 心理科学进展, 2017, 25(11): 1922-1931.
- [37] Takahashi, H., Kato, M., Matsuura, M., Mobbs, D., Suhara, T. and Okubo, Y. (2009) When Your Gain Is My Pain and Your Pain Is My Gain: Neural Correlates of Envy and Schadenfreude. *Science*, **323**, 937-939. <https://doi.org/10.1126/science.1165604>