

成人对婴儿哭声的反应及其脑机制*

李 想¹ 郑 涌¹ 孟现鑫³ 李 鹏² 李 红²

(¹ 认知与人格教育部重点实验室(西南大学); 西南大学心理学部, 重庆 400715)

(² 辽宁师范大学心理发展与教育研究中心, 大连 116029) (³ 南阳师范教育科学院, 南阳 473061)

摘 要 哭泣是婴儿最显著的信号行为。婴儿哭声的独特性以及成人对婴儿哭声反应的独特性(包括生理反应、行为反应和感知反应)是婴儿与成人之间信息交流的基础。成人加工婴儿哭声的神经机制主要是丘脑扣带回环路(thalamocingulate circuit), 其次还包括与共情、动机、社会依恋等认知活动相关的脑区。此外成人对婴儿哭声的反应还存在显著的个体差异。未来的研究可以运用核磁共振技术以及脑电技术进一步揭示成人对婴儿哭声反应的脑神经机制, 并从个体差异入手, 探求母爱与婴儿哭声之间的关系。

关键词 婴儿哭声; 声学变量; 看护行为; 脑神经机制; 个体差异

分类号 B844

主动行为和信号行为是婴儿寻求成人保护的两种主要依恋行为(Bell & Ainsworth, 1972)。人类婴儿由于初生时不具备跟随和爬行等主动接近成人的行为能力, 因此需要通过哭、笑以及咿呀语等信号行为来吸引成人的注意以得到成人的关爱和保护(Hrady, 1999; Maestripieri, 1995)。婴儿的笑声和咿呀语能给成人带来愉悦的感受, 但只有哭声能够反应婴儿的生存状态。所以婴儿哭声比婴儿其他的声音信号更容易引起成人的关注, 激发成人的保护行为, 以确保婴儿的安全乃至族群的延续(Darwin, 1872)。

婴儿通过哭声传递信息, 成人及时地做出行为反馈, 这是婴儿与成人互动的基本模式。因此, 本文将从婴儿哭声本身的特点、成人对婴儿哭声反应的特点这两方面来探究为什么婴儿哭声能够吸引成人的关注。需要注意的是, 婴儿随着年龄的增长, 其哭泣的原因会逐渐变得复杂。当婴儿成长至 8 个月左右时, 会习得假哭行为(Reddy, 2007)。假哭不同于自然哭泣, 自然哭泣是由饥饿、疼痛、恐惧等负性因素诱发的简单哭泣行为, 用

以表达生理和心理需求, 而假哭则是婴儿为吸引母亲注意或达到某些目的所采取的一种欺诈性策略。假哭婴儿一般并无身心不适体验, 他们只是假装哭泣并随时观察母亲的反应(Nakayama, 2010)。本文引用的研究所使用的哭声均取自于年龄小于半个月的婴儿的自然哭声, 因此不考虑假哭的影响作用。

1 婴儿哭声的特点

1.1 表达形式的独特性

哭声的产生涉及 3 个生理系统: 声门下系统(包括肺、气管、支气管、胸廓、呼吸肌群等呼吸系统), 喉系统和声门上系统(包括口腔、鼻腔等共鸣腔)。声门下系统主要负责调节声强(intensity)和呼吸节律, 声门上系统则主要负责调节基础频率(fundamental frequency)和共振峰频率(formant frequency) (鲍怀翘, 1989; LaGasse, Neal, & Rebecca, 2005)。基础频率、声强、共振峰频率、旋律等声学变量的变化产生了不同的哭声表达形式(Leger, Thompson, Merritt, & Benz, 1996; Zeskind, 1983; Zeskind, Klein, & Marshall, 1992)。婴儿由于发声系统尚未发育成熟, 其哭声表达形式具有独特性。首先, 婴儿的声道较小且喉部位置较高, 这样特殊的结构使婴儿哭声的基础频率一般在较高的 400~500 赫兹之间(Thoden &

收稿日期: 2012-12-24

* 国家自然科学基金项目(81171289)和卫生部公益性行业专项基金(201002003)资助。

通讯作者: 李红, E-mail: lihong@lnnu.edu.cn

Koivisto, 1980)。其次, 由于婴儿声门下系统尚未发育成熟, 哭声循环的速率较高, 从而造成婴儿哭声的持续时长较短(Langlois, Baken, & Wilder, 1980)。再者, 独特的声道结构以及不稳定的气流变化使婴儿哭声的共振峰频率较高且哭声旋律较为单一(LaGasse et al., 2005)。总之, 高频率、高强度、短停顿以及生硬的旋律转变是婴儿哭声的共有表达形式(Manfredi, Bocchi, Orlandi, Spaccaterra, & Donzelli, 2009)。

1.2 传递内容的丰富性

哭声能够反映婴儿的身体发育状况以及健康状况(LaGasse et al., 2005)。哭声的基础频率反映了婴儿神经系统的完整性, 哭声的持续时长则能反映婴儿的痛苦程度(Zeifman, 2004)。健康状况不佳的婴儿, 其哭泣行为以及哭声表达形式存在明显的异常。例如, 孤独症患儿(Autistic Spectrum Disorder, ASD)的哭泣行为没有充足的诱因, 无法反映病儿的生理需求(Esposito & Venuti, 2008)。再如, 早产儿(preterm newborn infant)和猝死综合征患儿(Sudden Infant Death Syndrome, SIDS)的哭声表现为基础频率和持续时长不稳定(Manfredi et al., 2009; Robb, Crowell, Dunn-Rankin, & Tinsley, 2007)。因此, 婴儿哭声可以作为一项临床诊断指标, 帮助婴儿及早就医、对症治疗。

哭声还能反映婴儿的生理需求。不同意义的哭声具有不同的表达形式(Wász-Hockert, Lind, Vuorenski, Partanen, & Valanne, 1968)。育儿经验丰富的成人能够区分不同意义的哭声, 并以声学变量为依据对哭声的表达形式进行描述: 具有规律性和旋律性的饥饿哭声; 以声带波动为主要特征的生气哭声; 以一个强烈发音开始, 并终结于一个有旋律的, 类似于饥饿哭声的疼痛哭声(Wolff, 1969)。可见, 婴儿哭声并非只是一种单纯的声音信号, 它能反映婴儿的生命信息, 从而得到了成人更多的关注。

2 成人对婴儿哭声的反应

2.1 生理反应

人类会优先加工与自身生存相关的信息。负性刺激由于关系到人类的存亡, 而占用了人类更多的注意资源, 并能促使人类产生应激反应以便趋利避害(Li, Yuan, & Lin, 2008; Öhman, & Mineka, 2001)。婴儿哭声作为一种负性刺激是婴

儿寻求成人保护的危机信号, 关乎族群的繁衍, 所以与其他的声音信号相比, 婴儿哭声具有更强的生物影响力。比如 Zeskind 和 Collins (1987)的研究对比了婴儿疼痛哭声和小猫哭声、猩猩幼崽哭声、机器轰鸣声等多种高频率声音对成人被试的影响, 结果发现只有婴儿哭声可以显著地提高成人被试的心率、血压和皮肤电阻。再如 Bakermans-Kranenburg, van Ijzendoorn, Riem, Topset 和 Alink (2011)的研究发现婴儿疼痛哭声比婴儿笑声能够引发成人被试更强的抓握力度, 表明被试对婴儿哭声表现出了更强烈的紧张与无助感。Giardino, Gonzalez, Steiner 和 Fleming (2008) 认为, 成人的这类由婴儿哭声唤醒的高度警戒的生理状态, 实质上是一种应激反应, 是保证成人对哭泣婴儿快速地采取看护措施的生理准备。

2.2 行为反应

婴儿哭声几乎能够吸引所有成人的注意, 促使他们接近哭泣婴儿并采取看护措施。例如, Owings 和 Zeifman (2004)招募了不同性别、年龄和职业的成人作为实验被试。实验中 Owings 和 Zeifman 在被试不知情的情况下播放婴儿疼痛哭声的录音, 结果发现几乎所有被试在听到婴儿哭声后都会快速地搜索并接近哭声来源。成人对哭泣婴儿的这种朝向和接近反应不仅是保护后代的本能, 也是一种利他行为, 这是由人类的社会属性决定的(罗笠铄, 罗禹, 鞠恩霞, 马文娟, 李红, 2011)。因此, 虽然生物属性决定了母亲在保护和抚育婴儿的过程中扮演主要角色(Lobmaier, Sprengelmeyer, Wiffen, & Perrett, 2010), 但其他非母亲的社会成员也乐意母亲提供一定程度的帮助(Hrdy, 1999)。人类这种固有的社会本能确保了子孙后代的繁衍, 也为婴儿随后的健康发展创立了安全稳定的环境(Parsons, Young, Murray, Stein, & Kringelbach, 2010)。

成人接近哭泣婴儿的首要目的即消除婴儿的不适状态以停止其哭闹, 所以有无育儿经验并不会过多地影响成人对婴儿采取的看护措施。例如, Gustafson 和 Harris (1990)在实验中创造了一个模拟情景, 要求成人被试(包括母亲和非母亲被试)扮演保姆来照顾一个会发声的婴儿玩偶。研究结果显示, 当听到婴儿玩偶发出哭声时, 大部分被试都会立即抱起玩偶, 与它说话(95%), 抚摸它(95%)或尝试给玩偶喂食(92%)以阻止其哭闹, 接

着会采取一些具有针对性的措施(比如检查尿布,或提供奶瓶等)。没有育儿经验的成人虽然不能为哭泣婴儿提供十分恰当的针对性措施,但其即发的看护行为(拥抱、对话、抚摸等)为婴儿及时地脱离危险,消除不适状态提供了保障。

2.3 感知反应

成人能够区分不同表达形式的婴儿哭声,并产生相应的心理感受。比如, Zeskind (1983), Zeskind 等人(1992)在研究中记录了一个健康婴儿的饥饿哭声并通过计算机数字技术改变哭声的频率和持续时长,制造出由(高、中、低)3种不同等级的频率和(长、中、短)3种不同持续时长的人造哭声。他们将这些哭声随机呈现给成人被试,要求被试分别对每个哭声进行主观评价。结果显示,被试对高频率、短时长哭声的反应更为强烈,表现为这种哭声更容易使被试产生焦虑和厌烦的心理感受。而这种负性的心理感受也可能成为成人虐婴行为的主要诱因(Barr, Trent, & Cross, 2006; Del Vecchio, Walter, & O'Leary, 2009; Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg, Zeskind, & van IJzendoorn, 2010)。

成人依靠自己的感知能力在一定程度上能够猜测婴儿哭泣的原因。例如,在一项叫做斯堪的纳维亚人哭声分类(Wäsz-Hockert, Michelsson, & Lind, 1985)的研究中,研究者分别记录了婴儿的饥饿哭声、疼痛哭声、愉悦哭声和生气哭声,随后将这些哭声随机呈现给没有育儿经验的成人被试,要求被试对这些哭声进行意义分类。结果发现被试能够依据哭声的表达形式来分类,分类的正确率(55%)显著高于随机分类的正确率(25%)。再如 Zeskind, Sale, Maio, Huntington 和 Weiseman (1985)的研究也发现,没有育儿经验的成人被试能区分饥饿哭声和疼痛哭声,其主要依据是饥饿哭声能使他们产生更为强烈的焦虑和厌烦感。可见,没有育儿经验的成人以自己哭声的直观感受来猜测婴儿哭泣的原因,但这种直观感受的正确率有限。相比之下,母亲及接受过专业育儿培训的人员由于具备更为丰富的育儿经验,因此对婴儿哭声意义分类的正确率更高,并能采取更为准确的看护措施(Wäsz-Hockert, Partanen, Vuorenkoski, Valanne, & Michelsson, 1964)。

3 成人加工婴儿哭声的脑神经机制

研究表明,丘脑扣带回环路(thalamocingulate

circuit)是调节哺乳动物加工幼崽哭声的主要神经机制(MacLean & Newman, 1988)。扣带回(cingulate)、中丘脑(medial thalamus)、中部前额叶皮层(medial prefrontal cortex)以及右侧眶额叶皮层(right orbitofrontal cortex)共同组成了这一环路(Lorberbaum et al., 2002)。这些脑区在哺乳动物听到幼崽哭声时能被显著地激活,同时脑区的损伤和病变也会造成哺乳动物的母爱行为障碍,但不会减少母爱动机(MacLean, 1990)。例如,扣带回损伤的母鼠虽然能够根据幼鼠哭叫声主动地寻找走散的幼鼠,但无法准确地将幼鼠放进窝内(Lorberbaum et al., 2002)。

人类大脑加工婴儿哭声的脑区与哺乳动物的脑区类似。Lorberbaum 等人(1999, 2002)在研究中向母亲被试分别呈现婴儿哭声以及和哭声的强度、时程相匹配的白噪音(white noise)。结果发现,与白噪音相比,婴儿哭声更显著地激活了母亲的前侧和后侧扣带回皮层(anterior/posterior cingulate cortices)、右侧中央前额叶皮层(right mesial prefrontal cortex)、右侧眶额叶皮层(right orbitofrontal cortex)以及中灰质(central gray)、黑质(substantia nigra)、尾状核(caudate)、伏隔核(nucleus accumbens)苍白球(globus pallidus)等中脑系统和基底神经节。其中,前侧扣带回参与调解哺乳动物的母婴依恋关系,这与 MacLean 和 Newman (1988)的动物研究结论相符。扣带回损伤则伴有右侧中央前额叶皮层和右侧眶额叶皮层的损伤,从而造成哺乳动物母爱行为障碍(Kling & Steklis, 1976)。中脑、基底前脑以及基底神经节的激活则表明,母亲已激活了中脑系统以及黑质多巴胺通路为搜寻婴儿做好了行为准备(Mello & Villares, 1997)。然而,由于研究中使用的白噪音与婴儿哭声的频率不相匹配,这项研究也遭到了其他研究者的质疑。

后来的研究者逐渐完善了 Lorberbaum 等人(1999, 2002)的实验设计,他们使用相互匹配的声音刺激作为实验材料,比如与哭声频率相匹配的白噪音、亲生孩子的哭声、非亲生孩子的哭声等。同时还选择了不同的被试作为研究对象,其中包括初次生产的父母、多次生产的父母以及非父母的成年男女等。研究发现,婴儿哭声还能激活被试更多的脑区,比如下丘脑(hypothalamus)、上、下颞叶皮层(superior and inferior temporal

cortex)、丘脑(thalamus)、脑岛皮层(insular cortex)以及小脑内部区域等脑区。这些脑区与情绪、动机、注意、共情等多种认知活动相关(Pfeifer, Iacoboni, Mazziotta, & Dapretto, 2008), 它们的激活能促使成人投入更多的注意资源来关注婴儿的安全与健康(Swain et al., 2003, 2008; Swain, Leckman, Mayes, Feldman, & Schultz, 2006)。此外 Swain, Lorberbaum, Kose 和 Strathearn (2007)发现, 与非亲生孩子哭声相比, 亲生孩子的哭声会额外激活父母大脑的丘脑-皮层-基底神经节环路(thalamo-cortico-basal ganglia circuits)。这一环路的活动与人类固定的、强迫性的思维和行为相关(Leckman et al., 2004), 因此婴儿哭声能强迫性地激活父母固有的行为模式, 以便促使父母更快地履行看护职责。

综上, 一些调节高级认知活动的脑区参与了成人大脑对婴儿哭声的加工。例如, 前侧扣带回(anterior cingulate)和脑岛(insula)在整合情感以及认知信息的过程中起着核心作用(Critchley, 2009; Crowley, Wu, Molfese, & Mayes, 2010; Masten et al., 2009; Perlman & Pelphrey, 2010; Takahashi et al., 2008), 同时这两个区域也是共情加工的主要神经机制(Lee, Macbeth, Pagani, & Young, 2009; Naber, van IJendoorn, Deschamps, van Engeland, & Bakermans-Kranenburg, 2010; Riem et al., 2011; Singer et al., 2004; Strathearn, Fonagy, Amico, & Montague, 2009)。可见, 成人对婴儿哭声的反应是一种共情, 促使成人更好地体验婴儿的不适状态以引发成人的看护行为。再如, 颞叶皮层(temporal cortex)主要负责听觉加工以及社会认知加工(Decety & Grezes, 2006; Saxe, 2006)。颞叶皮层的活动保证了成人对婴儿哭声反应的敏感性。此外, 丘脑(thalamus)、杏仁核(amygdala)、尾状核(caudate)以及伏隔核(nucleus accumbens)是调节人们的奖励加工和欲求动机的主要神经机制。婴儿哭声能够激活奖赏中枢, 以诱发成人的母爱动机(Glocker et al., 2009; O'Connor et al., 2008)。总之, 与其他高频率声音信号相比, 婴儿哭声通过成人的一系列高级认知活动的加工得到更多了的权重, 因此婴儿哭声也更容易引起成人的注意并引发成人的看护行为。

纵观与婴儿哭声相关的研究, 由于实验使用的声音刺激材料不同, 研究对象不同、以及实验

设计不同等, 所得到的由哭声激活的脑区也存在差异, 从而不能很好地解释成人脑区激活的具体模式(Parsons et al., 2010)。但可以看出婴儿哭声能够广泛地激活成人与情绪、奖励、认知、社会依恋等相关的脑区(Swain et al., 2007; Swain & Lorberbaum, 2008), 这说明婴儿哭声对人类具有独特的意义。

4 对婴儿哭声反应的个体差异

4.1 父母与非父母成人的差异

父母比非父母成人拥有更丰富的育儿经验, 更容易理解婴儿哭声的意义并能对婴儿采取更为恰当的看护措施。Seifritz 等人(2003)的研究对比了父母和非父母成人对婴儿哭声的大脑反应。实验中随机向被试呈现婴儿的哭声和笑声以及白噪音, 然后分析被试脑区活动。结果显示父母和非父母成人的脑区反应不同, 具体表现在杏仁核(amygdala)以及互联边缘区(interconnected limbic regions)的活动上, 父母对婴儿哭声的反应更为强烈, 相反非父母成人对婴儿笑声的反应更为强烈。这些脑区活动的差异也许能从神经机制的角度解释育儿经验对正确把握婴儿哭声意义的促进作用。

此外, 与非父母相比, 父母对婴儿哭声的反应包含了更加复杂的情感因素。根据先前的研究, Parsons 等人(2010)将父母与婴儿(0~18个月)之间的关系概括为6种连续的阶段:(1)定向系统(orienting system); (2)再认系统(recognition system); (3)直觉抚养(intuitive parenting); (4)依恋关系(attachment relationships); (5)相互主观性(intersubjectivity); (6)更高的社会情绪和认知功能(higher socio-emotional and cognitive functions)(见图1)。6个月以内的婴儿尚不会发出清晰正规的咿呀语, 哭声仍然是他们传递信息的主要方式。因此在定向系统、再认系统以及直觉抚养系统阶段, 婴儿哭声发挥着重要的作用。定向系统阶段父母和婴儿双方互相吸引, 主动接近。表现为婴儿的哭声能得到父母的专注, 同时婴儿天生对人类的特征更为敏感(Vouloumanos & Werker, 2004)。再认系统阶段, 父母和婴儿逐渐能够互相识别各自的声音信号。表现为父母能够识别亲生孩子的哭声(Kim et al., 2010; Swain et al., 2007; Swain & Lorberbaum, 2008), 同时婴儿能够识别

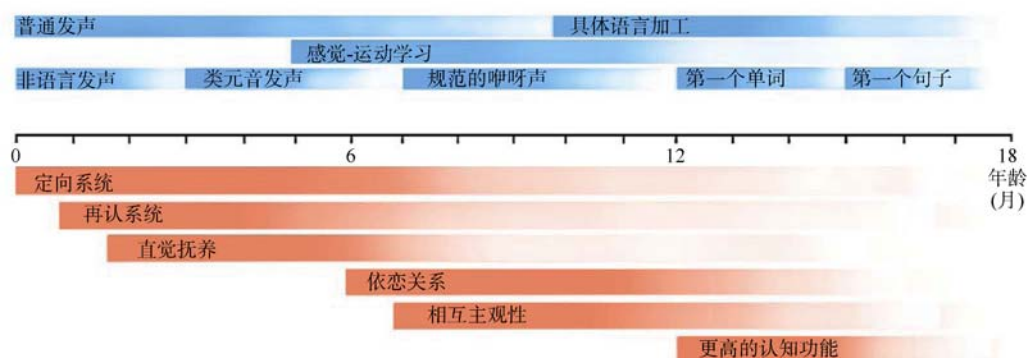


图1 婴儿言语发展进程以及父母-婴儿关系发展的时间轴(修改自: Parsons et al., 2010).

母亲的声音(DeCasper & Fifer, 1980)。从直觉抚养阶段起,父母开始强化婴儿正确的哭泣行为,以帮助婴儿更恰当地用哭泣表达情绪状态(Kim et al., 2010; Musser, Kaiser-Laurent, & Ablow, 2012; Vecchio et al., 2009)。总之,婴儿哭声巩固了父母-婴儿的依恋关系,父母对婴儿哭声正确的反馈也会进一步规范婴儿的哭泣行为。可见婴儿哭声在建立稳定的父母-婴儿依恋关系的过程中起着重要的作用。

4.2 性别差异

女性对婴儿哭声的反应普遍比男性更为敏感,且更乐于参与照顾婴儿的活动(Berman, 1980),这是由女性特殊的大脑结构决定的。研究发现,与男性相比,女性大脑中的灰质更多,且拥有更大的眶额皮层体积,这样的脑结构使女性在情绪加工方面更具优势(Gur, Gunning-Dixon, Bilker, & Gur, 2002)。例如,一项共情研究发现,在目睹他人遭受痛苦时女性比男性的身心反应更为强烈(Singer et al., 2006)。所以女性的情绪易感性也决定了其对婴儿哭声具有更加强烈的反应。例如,与男性相比,女性的杏仁核(amygdale)以及前扣带回皮层(anterior cingulate cortex)对婴儿哭声的反应更为强烈(Sander, Frome, & Scheich, 2007),这有助于女性更好地承担抚育婴儿的职责(Hrdy, 1999)。

4.3 其他差异

与健康母亲相比,患抑郁症的母亲在与婴儿的接触过程中表现冷淡,对婴儿哭声不敏感(Drevets, Price, & Furey, 2008; Field, 2010)。Laurent 和 Ablow (2011)在研究中发现患抑郁症的母亲,由婴儿哭声诱发的纹状体(striatum)和内侧

丘脑(medial thalamus)的活动水平显著低于健康母亲相应脑区的活动水平。Laurent 和 Ablow 认为这两个脑区与奖励和动机有关,对于健康母亲来说婴儿的哭声是一种积极线索促使她们采取亲近行为,而抑郁症母亲则缺乏这种亲近的动机。

对婴儿哭声持不同态度的母亲也会对婴儿哭声产生不同的反应。例如 Vecchio 等人(2009)的研究划分出两种态度类型的母亲:非理性和理性母亲。研究发现,非理性的母亲更容易对婴儿哭声产生强烈的情感反应和生理反应,因此也更容易对婴儿采取过激或过于冷漠的干预策略。而理性的母亲则会区分性地对待婴儿哭声,即积极地对待婴儿的痛苦类哭声,规范性地对待婴儿的非痛苦类哭声。这两类母亲脑区活动的差异表现为:理性母亲会额外激活左侧海马区域(Musser et al., 2012)。海马是调节个体早期成长经验与后期母爱行为之间关系的主要神经机制(Kaffman & Meaney, 2007)。理性母亲更容易与婴儿建立和谐的依恋关系(Sroufe, Egeland, Carlson, & Collins, 2005),因为这类母亲自身拥有和谐的成长环境,所以她们也会致力于为自己的孩子营造同样和谐的养育氛围(Belsky, Jaffee, Sligo, Woodward, & Silva, 2005; Strathearn et al., 2009)。

总之,成人对婴儿哭声的反应形式在经验、性别、照看方式等方面存在显著的个体差异。因此探求不同特征的成人对婴儿哭声的不同反应,以寻找最有利于婴儿发展的照看者特征,这仍然是一个十分有意义的课题。

5 小结和展望

综上所述,从临床应用、行为分析、声学分

析以及脑机制等角度对婴儿哭声的研究都已取得了很大的进展。各项研究的结果都表明婴儿哭声对成人的身心状态以及行为具有很强的影响作用。对婴儿哭声的认识为建立良好的母婴依恋关系奠定了基础,但目前还存在一些问题尚未解决。

5.1 是否存在其他因素影响成人对婴儿哭声的反应和评价?

先前研究发现,婴儿哭声的声学变量是影响成人感受性评价的主要因素,然而 Leger 等(1996)指出,使用声学变量作为预测源,成人被试对哭声的感受性评分作为因变量所建立的回归模型显示,声学变量仅能解释成人感受性评分变异的 77%。这说明可能还存在其他未被涉及的声学变量或因素(比如选择的声学变量是否具有代表性,以及感受性评定量表使用的维度是否具有高的效度等问题)也会影响成人的评价。因此研究者需要采用精密的声学仪器来剖析婴儿哭声以获得更多可评估的声学变量,并且采用严格的实验设计来控制实验过程,以更好地探究声学变量与成人感受性评价之间的关系。

其次,婴儿的年龄也会影响成人对其哭声的反应和评价。如上文所述,婴儿哭声随着发声系统的成熟而呈现发展性的变化,同时这种变化也会影响到成人对哭声的感知评价和行为反应(Baeck & de Souza, 2006; Nakayama, 2010; Várallyay, 2007)。然而先前的研究所采用的哭声均来自不超过 18 个月的婴儿,而未涉及婴儿后期,更未涉及幼儿与学前儿童的哭声。因此无法很好地描述哭声的发展进程,同时也无法探求成熟因素在影响成人对哭声评价过程中的作用。在此基础上,我们最新的研究将哭声的来源扩展到了学前儿童(5岁),结果发现随着儿童年龄的增长,其哭声对成人感受性的影响作用呈现下降趋势。此外,18 个月之前的婴儿的发展速度很快,很难说接近 18 个月的婴儿和新生婴儿的哭声具有可比性,因此,有必要进一步探讨哭声影响力与哭声发出者年龄的关系,有利于从发展性的角度证明婴儿哭声的独特性。

再者,成人的个体差异也是影响其对婴儿哭声产生不同评价以及行为反应的重要因素。如上文所述,性别、性格、育儿经验、疾病状况,都能影响成人对婴儿哭声做出的感知行为反应。成人不当的应对反应对婴儿的情感发育和人格塑造是

不利的(Parsons et al., 2010),所以,有必要进一步探究有利于婴儿发展的成人照看者特质,为婴儿的健康成长提供更有利的抚育环境。此外,由于经济文化的影响,我国某些偏远地区仍然存在重男轻女思想,那么不同文化下的妇女对女婴和男婴的哭声是否会有不同的反应,这些反应是否也会影响婴儿的成长,这也是我们下一步需要着手探究的。

5.2 成人对婴儿哭声反应的认知神经机制问题

虽然已有大量研究使用核磁共振技术探究了成人对婴儿哭声反应的脑神经机制,然而由于不同的研究所采用了不同的哭声来源,具有不同特征的成人被试以及不同的实验设计等因素,因此目前发现的由婴儿哭声所激活的脑区是十分庞杂的。但总的来说婴儿哭声能够激活成人脑中与母爱、共情、动机、社会联结等相关的脑区,婴儿哭声的这种情感唤醒作用是其他的高频率声音信号不可比拟的(Parsons et al., 2012; Zeskind & Collins, 1987)。然而还没有研究能够清楚地解释造成成人对婴儿哭声和其他高频率声音信号反应差异的主要原因。所以,未来的研究需要采用具有高时间分辨率的脑电技术以及直观清晰的核磁共振技术来探求人脑如何对婴儿哭声进行反应,并更好地定位参与调节婴儿哭声识别的主要神经机制。

5.3 婴儿哭声研究的中国化问题

研究显示婴儿哭声的旋律会受到本土语言的影响(Mampe, Friederici, Christophe, & Wermke, 2009)。那么国外以声学变量为标准所开展的对哭声意义进行的分类是否具有普遍适用性?未来的研究需要进一步完善和规范对婴儿哭声意义的分类,建立起属于中国婴儿的哭声系统,这将有助于父母更准确地区分不同意义的哭声并采取恰当的干预措施。

5.4 婴儿哭声的实际应用问题

从研究角度讲,婴儿哭声作为一种特殊的负性情绪刺激,可以激活母亲的负性情绪感受(Kim, 2011)。因此婴儿哭声可以作为情绪刺激应用于临床研究之中,以促使被试达到某些实验设计的要求(比如紧张、焦虑等)。

从社会生活方面讲,婴儿哭声具有很强的实用性。比如婴儿哭声在临床诊断中已得到广泛使用。同时对于父母来说哭声不仅可以帮助他们判

断婴儿疾病与否,还能帮助他们正确判断哭泣原因以采取看护措施。此外,研究显示婴儿哭声能使成人产生高度唤醒的生理警戒状态,从而提高成人的行为能力(Parson et al., 2012)。因此,或许可以考虑将婴儿哭声用于实际生活中,比如以婴儿哭声作为闹铃以得到更好的唤醒作用,或者作为“兴奋剂”用于体育竞赛之前以促使生理机能达到最佳状态。

参考文献

- 鲍怀翘 (1989). 语音产生的生理基础. 见 吴宗济, 林茂灿 (编), *实验语音学概要* (pp. 33-51). 北京: 高等教育出版社.
- 罗笠铎, 罗禹, 鞠恩霞, 马文娟, 李红. (2011). 婴儿图式及其加工的性别差异. *心理科学进展*, 19(10), 1471-1479.
- Baek, H. E., & de Souza, M. N. (2006). Longitudinal study of the fundamental frequency of hunger cries along the first 6 months of healthy babies. *Journal of Voice*, 21(5), 551-559.
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van Ijzendoorn, M. H., Riem, M. M. E., Topset, M., & Alink, L. R. A. (2011). Oxytocin decreases handgrip force in reaction to infant crying in females without harsh parenting experiences. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7, 951-957.
- Barr, R. G., Trent, R. B., & Cross, J. (2006). Age-related incidence curve of hospitalized shaken baby syndrome cases: Convergent evidence for crying as a trigger to shaking. *Child Abuse and Neglect*, 30, 7-16.
- Belsky, J., Jaffee, S. R., Sligo, J., Woodward, L., & Silva, P. A. (2005). Intergenerational transmission of warm-sensitive-stimulating parenting: A prospective study of mothers and fathers of 3-year-olds. *Child Development*, 76, 384-396.
- Berman, P. W. (1980). Are women more responsive than men to the young? A review of developmental and situational variables. *Psychological Bulletin*, 88(3), 668-695.
- Critchley, H. D. (2009). Psychophysiology of neural, cognitive and affective integration: FMRI and autonomic indicants. *International Journal of Psychophysiology*, 73, 88-94.
- Crowley, M. J., Wu, J., Molfese, P. J., & Mayes, L. C. (2010). Social exclusion in middle childhood: Rejection events, slow-wave neural activity, and ostracism distress. *Social Neuroscience*, 5, 483-495.
- Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*. Chicago: University of Chicago Press.
- DeCasper, A. J., & Fifer, W. P. (1980). Of human bonding: Newborns prefer their mothers' voices. *Science*, 208, 1174-1176.
- Decety, J., & Grèzes, J. (2006). The power of simulation: Imagining one's own and other's behavior. *Brain Research*, 1079, 4-14.
- Del Vecchio, T., Walter, A., & O'Leary, S. G. (2009). Affective and physiological factors predicting maternal response to infant crying. *Infant Behavior and Development*, 32, 117-122.
- Drevets, W. C., Price, J. L., & Furey, M. L. (2008). Brain structural and functional abnormalities in mood disorders: Implications for neurocircuitry models of depression. *Brain Structure & Function*, 213, 93-118.
- Esposito, G., & Venuti, P. (2008). How is crying perceived in children with Autistic Spectrum Disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2, 371-384.
- Field, T. (2010). Postpartum depression effects on early interactions, parenting, and safety practices: A review. *Infant Behavior & Development*, 33, 1-6.
- Giardino, J., Gonzalez, A., Steiner, M., & Fleming, A. S. (2008). Effects of motherhood on physiological and subjective responses to infant cries in teenage mothers: A comparison with non-mothers and adult mothers. *Hormones and Behavior*, 53, 149-158.
- Glocker, M. L., Langleben, D. D., Ruparel, K., Loughead, J. W., Valdez, J. N., Griffin, M. D., ... Gur, R. C. (2009). Baby schema modulates the brain reward system in nulliparous women. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(22), 9115-9119.
- Gur, R. C., Gunning-Dixon, F., Bilker, W. B., & Gur, R. E. (2002). Sex differences in temporo-limbic and frontal brain volumes of healthy adults. *Cerebral Cortex*, 12, 998-1003.
- Gustafson, G. E., & Harris, K. L. (1990). Women's responses to young infants' cries. *Developmental Psychology*, 26(1), 144-152.
- Hrdy, S. B. (1999). *Mother nature: A history of mothers, infants and natural selection*. New York: Pantheon.
- Kaffman, A., & Meaney, M. J. (2007). Neurodevelopmental sequelae of postnatal maternal care in rodents: clinical and research implications of molecular insights. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 224-244.
- Kim, P., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Newman, M.-A., Feldman, R., & Swain, J. E. (2010). Perceived quality of maternal care in childhood and structure and function of mothers' brain. *Developmental Science*, 13, 662-673.
- Kim, Y. J. (2011). Infant crying acoustic characteristics evoking unpleasant emotions in mothers. *International Journal of Human Ecology*, 12(2), 109-117.
- Kling, A., & Steklis, H. D. (1976). A neural substrate for affiliative behavior in nonhuman primates. *Brain Behavior*

- and *Evolution*, 13, 216–238.
- LaGasse, L. L., Neal, A. R., & Lester, B. M. (2005). Assessment of infant cry: Acoustic cry analysis and parental perception. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11, 83–93.
- Langlois, A., Baken, R. J., & Wilder, C. N. (1980). Pre-speech respiratory behavior during the first year of life. In T. Murry, & J. Murry (Eds.), *Infant communication: Cry and early speech* (pp. 56–84). Houston: College-Hill Press.
- Laurent, H. K., & Ablow, J. C. (2011). A Cry in the dark: Depressed mothers show reduced neural activation to their own infant's cry. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7, 125–134.
- Leckman, J. F., Feldman, R., Swain, J. E., Eicher, V., Thompson, N., & Mayes, L. C. (2004). Primary parental preoccupation: Circuits, genes, and the crucial role of the environment. *Journal of Neural Transmission*, 111, 753–771.
- Lee, H. J., Macbeth, A. H., Pagani, J. H., & Young, W. S. 3rd. (2009). Oxytocin: The great facilitator of life. *Progress in Neurobiology*, 88, 127–151.
- Leger, D. W., Thompson, R. A., Merritt, J. A., & Benz, J. J. (1996). Adult perception of emotion intensity in human infant cries: Effects of infant age and cry acoustics. *Child Development*, 67, 3238–3249.
- Li, H., Yuan, J. J., & Lin, C. D. (2008). The neural mechanism underlying the female advantage in identifying negative emotions: An event-related potential study. *NeuroImage*, 40, 1921–1929.
- Lobmaier, J. S., Sprengelmeyer, R., Wiffen, B., & Perrett, D. I. (2010). Female and male responses to cuteness, age and emotion in infant faces. *Evolution and Human Behavior*, 31(1), 16–21.
- Lorberbaum, J. P., Newman, J. D., Dubno, J. R., Horwitz, A. R., Nahas, Z., Tenenback, C. C., ... George, M. S. (1999). Feasibility of using fMRI to study mothers responding to infant cries. *Depression & Anxiety*, 10, 99–104.
- Lorberbaum, J. P., Newman, J. D., Horwitz, A. R., Dubno, J. R., Lydiard, R. B., Hamner, M. B., ... George, M. S. (2002). A potential role for thalamocingulate circuitry in human maternal behavior. *Biological Psychiatry*, 51, 431–445.
- MacLean, P. D. (1990). *The triune brain in evolution: Role in Paleocerebral functions*. New York: Plenum Press.
- MacLean, P. D., & Newman, J. D. (1988). Role of midline frontolimbic cortex in production of the isolation call of squirrel monkeys. *Brain Research*, 45, 111–123.
- Maestripieri, D. (1995). Maternal responsiveness to infant distress calls in stump-tail macaques. *Folia Primatologica*, 64, 201–206.
- Mampe, B., Friederici, A. D., Christophe, A., & Wermke, K. (2009). Newborns' cry melody is shaped by their native language. *Current Biology*, 19, 1994–1997.
- Manfredi, C., Bocchi, L., Orlandi, S., Spaccaterra, L., & Donzelli, G. D. (2009). High-resolution cry analysis in preterm newborn infants. *Medical Engineering & Physics*, 31, 528–532.
- Masten, C. L., Eisenberger, N. I., Borofsky, L. A., Pfeifer, J. H., McNealy, K., Mazziotta, J. C., & Dapretto, M. (2009). Neural correlates of social exclusion during adolescence: Understanding the distress of peer rejection. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 4, 143–157.
- Mello, L. E. A. M., & Villares, J. (1997). Neuroanatomy of the basal ganglia. *Psychiatric Clinics of North America*, 20, 691–704.
- Musser, E. D., Kaiser-Laurent, H., & Ablow, J. C. (2012). The neural correlates of maternal sensitivity: An fMRI study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(4), 428–436.
- Naber, F., van IJzendoorn, M. H., Deschamps, P., van Engeland, H., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (2010). Intranasal oxytocin increases fathers' observed responsiveness during play with their children: A double-blind within-subject experiment. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 1583–1586.
- Nakayama, H. (2010). Development of infant crying behavior: A longitudinal case study. *Infant Behavior & Development*, 33, 463–471.
- O'Connor, M. F., Wellisch, D. K., Stanton, A. L., Eisenberger, N. I., Irwin, M. R., & Lieberman, M. D. (2008). Craving love? Enduring grief activates brain's reward center. *NeuroImage*, 42, 969–972.
- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108(3), 483–522.
- Out, D., Pieper, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., Zeskind, P. S., & van IJzendoorn, M. H. (2010). Intended sensitive and harsh caregiving responses to infant crying: The role of cry pitch and perceived urgency in an adult twin sample. *Child Abuse & Neglect*, 34, 863–873.
- Owings, D. H., & Zeifman, D. M. (2004). Human infant crying as an animal communication system: insights from an assessment/management approach. In D. K. Oller, & U. Griebel (Eds.), *Evolution of Communication Systems: A Comparative Approach* (pp. 151–170). Cambridge, MA: MIT Press.
- Parsons, C. E., Young, K. S., Murray, L., Stein, A., & Kringelbach, M. L. (2010). The functional neuroanatomy of the evolving parent-infant relationship. *Progress in Neurobiology*, 91, 220–241.
- Parsons, C. E., Young, K. S., Parsons, E., Stein, A., &

- Kringelbach, M. L. (2012). Listening to infant distress vocalizations enhances effortful motor performance. *Acta Paediatrica*, 101, e189–e191.
- Perlman, S. B., & Pelphrey, K. A. (2010). Regulatory brain development: Balancing emotion and cognition. *Social Neuroscience*, 5, 533–542.
- Pfeifer, J. H., Iacoboni, M., Mazziotta, J. C., & Dapretto, M. (2008). Mirroring others' emotions relates to empathy and interpersonal competence in children. *NeuroImage*, 39, 2076–2085.
- Reddy, V. (2007). Getting back to the rough ground: Deception and 'social living'. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362, 621–637.
- Riem, M. M. E., Bakermans-Kranenburg, M. J., Pieper, S., Tops, M., Boksem, M. A. S., Vermeiren, R. R. J. M., ... Rombouts, S. A. R. B. (2011). Oxytocin modulates amygdala, insula, and inferior frontal gyrus responses to infant crying: A randomized controlled trial. *Biological Psychiatry*, 70, 291–297.
- Robb, M. P., Crowell, D. H., Dunn-Rankin, P., & Tinsley, C. (2007). Cry features in siblings of SIDS. *Acta Paediatrica*, 96, 1404–1408.
- Sander, K., Frome, Y., & Scheich, H. (2007). fMRI activations of amygdala, cingulate cortex, and auditory cortex by infant laughing and crying. *Human Brain Mapping*, 28(10), 1007–1022.
- Saxe, R. (2006). Uniquely human social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 16, 235–239.
- Seifritz, E., Esposito, F., Neuhoﬀ, J. G., Lüthi, A., Mustovic, H., Dammann, G., ... Di Salle, F. (2003). Differential sex-independent amygdala response to infant crying and laughing in parents versus nonparents. *Biological Psychiatry*, 54, 1367–1375.
- Silvia, M., Bell, S. M., & Ainsworth, M. D. S. (1972). Infant crying and maternal responsiveness. *Child Development*, 43, 1171–1190.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Kaube, H., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, 303(5561), 1157–1162.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature*, 439(7075), 466–469.
- Sroufe, L. A., Egeland, B., Carlson, E. A., & Collins, W. A. (2005). *The development of the person: The Minnesota study of risk and adaptation from birth to adulthood*. New York: The Guilford Press.
- Strathearn, L., Fonagy, P., Amico, J., & Montague, P. R. (2009). Adult attachment predicts maternal brain and oxytocin response to infant cues. *Neuropsychopharmacology*, 34(13), 2655–2666.
- Swain, J. E., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., Constable, R. T., & Schultz, R. T. (2003). *The neural circuitry of parent–infant attachment in the early post partum*. Puerto Rico: American College of Neuropsychopharmacology.
- Swain, J. E., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., & Schultz, R. T. (2006). Own baby pictures induce parental brain activations according to psychology, experience and postpartum timing. *Biological Psychiatry*, 59, 126S.
- Swain, J. E., & Lorberbaum, J. P. (2008). Imaging the human parental brain. In R. Bridges (Ed.), *Neurobiology of the parental brain* (pp. 83–100). San Diego: Elsevier.
- Swain, J. E., Lorberbaum, J. P., Kose, S., & Strathearn, L. (2007). Brain basis of early parent–infant interactions: Psychology, physiology, and in vivo functional neuroimaging studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(3), 262–287.
- Swain, J. E., Tasgin, E., Mayes, L. C., Feldman, R., Constable, R. T., & Leckman, J. F. (2008). Maternal brain response to own baby-cry is affected by cesarean section delivery. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 1042–1052.
- Takahashi, H., Matsuura, M., Koeda, M., Yahata, N., Suhara, T., Kato, M., & Okubo, Y. (2008). Brain activations during judgments of positive self-conscious emotion and positive basic emotion: Pride and joy. *Cerebral Cortex*, 18, 898–903.
- Thoden, C. J., & Koivisto, M. (1980). Acoustic analyses of the normal pain cry. In T. Murry & J. Murry (Eds.), *Infant communication: Cry and early speech* (pp. 124–151). Houston: College Hill.
- Várallyay, G. (2007). The melody of crying. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71, 1699–1708.
- Vouloumanos, A., & Werker, J. F. (2004). Tuned to the signal: The privileged status of speech for young infants. *Developmental Science*, 7, 270–276.
- Wäsz-Hockert, O., Lind, J., Vuorenski, V., Partanen, T., & Valanne, E. (1968). The infant cry: a spectrographic and auditory analysis. In: *Clinics in Developmental Medicine* (vol. 29, pp. 1–42). Cambridge: Cambridge University Press.
- Wäsz-Hockert, O., Michelsson, K. & Lind, J. (1985). Twenty-five years of Scandinavian cry research. In B. M. Lester, & C. F. Z. Boukydis (Eds.), *Infant crying: Theoretical and research perspectives* (pp. 83–104). New York: Plenum Press.
- Wäsz-Hockert, O., Partanen, T., Vuorenkoski, V., Valanne, E., & Michelsson, K. (1964). Effect of training on ability to identify preverbal vocalizations. *Developmental Medicine*

- & *Child Neurology*, 6(4), 393–396.
- Wolff, P. (1969). The natural history of crying and other vocalizations in early infancy. In B. Foss (Ed.), *Determinants of infant behavior* (Vol. 4). London: Methuen.
- Zeifman, D. M. (2004). Acoustic features of infant crying related to intended caregiving intervention. *Infant and Child Development*, 13, 111–122.
- Zeskind, P. S. (1983). Production and spectral analysis of neonatal crying and its relation to other biobehavioral systems in the infant at-risk. In T. Field & A. Sostek (Eds.), *Infants born at risk: Physiological, perceptual, and cognitive processes* (pp. 21–43). New York: Grune & Stratton.
- Zeskind, P. S., & Collins, V. (1987). Pitch of infant crying and caregiver responses in a natural setting. *Infant Behavior and Development*, 10, 501–504.
- Zeskind, P. S., Klein, L., & Marshall, T. R. (1992). Adults' perceptions of experimental modifications of durations of pauses and expiratory sounds in infant crying. *Developmental Psychology*, 28(6), 1153–1162.
- Zeskind, P. S., Sale, J., Maio, M. L., Huntington, L., & Weiseman, J. R. (1985). Adult perceptions of pain and hunger cries: A synchrony of arousal. *Child Development*, 56, 549–554.

Adult's Reaction to Infant Cry and Its Brain Mechanism

LI Xiang¹; ZHENG Yong¹; MENG Xianxin³; LI Peng²; LI Hong²

(¹ Key laboratory of Cognitive and Personality of Ministry of Education; School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

(² Research Center of Psychological Development and Education, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

(³ School of Education Science, Nanyang Normal University, Nanyang 473061, China)

Abstract: Infant cry is the most obvious signal during infancy. The interaction of infant's cry and adults' reaction (including physiological reaction, caregiving behavior and perceptual reaction) is the communication base ground between infant and adult. Thalamocingulate circuit functions as the main neural mechanism relating to procession of infant cries by adults, meanwhile brain regions which relevant to cognitive activity (such as empathy, motivation, social bonding and attachment etc.) would also contribute in a certain extent to this procession. In addition, there are significantly individual differences in adults' reaction to infant cry. Future studies should go further in disclosing the special relationship between infant cry and adult reaction by fMRI or ERP technology, and exploring the relationship between maternal love and infant cry on the basis of the individual differences.

Key words: infant cry; acoustic variable; caregiving behavior; brain mechanism; individual difference