

# 情感触摸的机制及在儿童中应用的研究进展\*

郭长胜<sup>1</sup> 王 艳<sup>2,3</sup> 代剑洋<sup>1</sup> 杨 楠<sup>1</sup> 裴 飞<sup>2</sup>

触摸不但可以为我们在现实生活中提供服务,而且可以为我们的人际交往中提供服务。我们将触摸通过两个可以区分的维度进行分类,即:感觉—辨别维度、动机—情感维度,感觉—辨别维度支持刺激的空间定位和强度编码,动机—情感维度参与编码刺激的效价(如愉快/不愉快)和动机相关性,触摸双重维度的特性被描述为在大脑中以类似疼痛的方式进行处理。虽然以前关于触摸的研究,大多都被辨别性触摸(这种触摸可以让我们感受到压力、质地等)所主导,但是近年来,情感维度的触摸越来越成为神经领域学者的关注对象<sup>[1]</sup>。触摸的积极情感成分被认为是通过一组无髓鞘的、低阈值的机械感受性传入纤维传递的,被称为C触觉(C tactile, CT)纤维,通过温柔、缓慢地抚摸得以最佳的激活<sup>[2]</sup>。无论是作为情感交流的工具,还是疾病的治疗手段,情感触摸都与之密切相关。因此,了解情感触摸的机制对情感触摸在儿童中的应用有着十分重要的意义。

## 1 情感触摸的机制

### 1.1 人类皮肤中的触觉传入

目前所知,我们的触觉系统由两种模式编码,在未发现C触觉传入之前,人类的触觉感觉被认为完全是由低阈值机械感受器介导的,大的有髓鞘(Aβ)传入以高速(约50cm/s)传导脉冲。直到1939年,Zotterman等<sup>[3]</sup>才陆续在猫和猴子等多种哺乳动物毛茸茸的皮肤中发现了C型皮肤触觉传入。有很长的一段时间,科学家们普遍认为人类与其他哺乳动物并不分享这一看似古老的触觉系统。但是,越来越多的实验证明,人类的皮肤也受到无髓鞘低阈机械感受性传入以大约1—10cm/s的速度传导脉冲所支配,它们在与积极情感相关的温和、缓慢的触摸或抚摸时得到最佳激活,在主观水平上,导致最强烈传入反应的刺激被描述为最令人愉悦的。在人类中,Johansson等<sup>[4]</sup>首先是在眶下和眶上神经的显微神经学记录中发现了CT纤维,过了不久,科学家又在手臂和腿部发现了它们,这表明CT纤维在人类中有更广泛的分布。尽管已经证明在显微神经学检查过程中检测到它们的概率与检

测机械敏感性Aβ传入的概率相当,但目前还没有方法对CT传入的分布给出精确的定量评估。在所有病例中,CT传入的感受区都出现在有毛的皮肤中,手掌的无毛皮肤很可能没有CT机械感受器,这是一个独有的高密度机械敏感Aβ传入<sup>[5]</sup>。有趣的是,众多的显微神经学记录也没有显示在手掌中发现C触觉纤维。因此人们都误以为它们仅在前臂等毛茸茸的皮肤中存在。直至2021年,Watkins等<sup>[6]</sup>用显微神经学研究人手无毛皮肤的机械感受性传入,并在正中神经和桡神经记录过程中发现了无毛皮肤中的CT传入神经,其绝对神经支配密度比有毛皮肤低约7倍。这项研究打破了人们以往观念,并为手部无毛皮肤CT传入的存在提供了有力证据。

### 1.2 情感触摸的皮层处理

在大脑皮层水平上,CT传入通路针对的是与情感和稳态处理相关的大脑结构。功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究结果显示<sup>[7]</sup>,对CT纤维进行刺激会使脑岛的激活增加,这说明脑岛可能是CT通路投射的目标。Craig等<sup>[8]</sup>提出,从脑岛后部到脑岛前部的一个逐渐复杂的再表征包括了来自中脑岛多个感觉模式的情绪显著输入和来自脑岛前部边缘皮层区域(前扣带皮层、眶额皮层)的情绪显著输入的整合,特别是后岛叶可能支持感觉和情感处理的早期融合。fMRI证据表明,对手臂和大腿的CT刺激,后岛叶反应的结果与其一致。Olausson等<sup>[7]</sup>的实验表明,用软刷抚摸前臂等毛茸茸的皮肤会激活躯体感觉区域S1、S2以及对侧后岛叶皮层。岛叶皮层被认为是从感觉系统到额叶情感系统的门户,与情感机制密切相关。当给予Aβ传入障碍受试者以同样的刺激时,躯体感觉区域没有被激活,而岛叶后区域却被激活。因此,无髓鞘的CT传入可能主要有兴奋性投射到情绪相关的皮质系统(岛叶皮层)。CT传入与Aβ传入的情绪加工方面一直都没有得到深入的研究,然而,Krämer等<sup>[9]</sup>的研究支持了Aβ传入对愉悦感觉的重要性,因为他们发现对手掌这种缺少CT传入的皮肤进行刺激被认为是愉悦的,并在参与复杂情绪评估的眼眶额叶皮

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.02.027

\*基金项目:黑龙江中医药大学“优秀创新人才支持计划”科研项目(2018RCL10)

1 黑龙江中医药大学,黑龙江省哈尔滨市,150040; 2 黑龙江中医药大学附属第二医院康复中心; 3 通讯作者

第一作者简介:郭长胜,男,硕士研究生; 收稿日期:2021-05-03

质中的岛状传出神经的靶区产生反应。虽然触摸有毛和无毛皮肤都能产生愉悦的感觉,但是来自有毛皮肤的愉悦触摸代表着一种先天的非习得过程,触摸无毛皮肤产生的愉悦仿佛更代表着一种习得的或次级的强化机制。对于人类来说,接受CT信息传入的主要大脑区域属于躯体感觉系统,并对大脑处理网络产生影响,如对侧后岛叶皮质、内侧前额叶皮质等。CT靶向触摸的强度编码在初级和次级躯体感觉皮层(对侧S1,双侧S2),而愉悦感编码在先天的前扣带回皮质。C触觉传入激活的奖赏机制在壳核和眶额叶皮质,社会机制则在后颞上沟相关的区域所体现<sup>[10]</sup>。

### 1.3 情感触摸与催产素

催产素是人类下丘脑所分泌的一种神经肽,主要由下丘脑室旁核合成分泌,然后投射到脑垂体后叶而释放到外周神经系统,其生理作用主要包括分娩时促进子宫平滑肌收缩,刺激乳汁分泌等<sup>[11]</sup>。近年来,越来越多的研究人员把注意力集中在催产素与情感触摸的关系上,情感触摸与催产素都被证实可以促进社会纽带、亲密关系的形成,人类和动物研究更是表明情感触摸可以促使催产素的释放<sup>[12-13]</sup>。催产素生物学的改变与人类社会功能的重要个体差异息息相关<sup>[14]</sup>。Oztan等<sup>[15]</sup>在研究中证明根据血液中催产素浓度测量可以准确的预测84%的参与者的自闭症(autism spectrum disorder, ASD)程度,与正常组比,ASD儿童的催产素表达水平更低,这预示着ASD儿童更严重的社会损害和刻板印象行为等核心症状。Laura等<sup>[16]</sup>的实验表明,鼻腔内注射催产素可以改善患者对高热量食物及相关刺激的注意偏向,从而对神经性厌食症患者起到一定疗效,但是对于需要长期催产素治疗的有效性还需要进一步的探索,因此研究者们希望寻求更多的方法,而按摩作为一种非侵入性疗法可以提高催产素浓度,进而改善患者症状<sup>[13]</sup>。

情感性触摸和催产素是相互作用的。首先,许多人类和动物的研究都可以证实情感触摸可以促进催产素的释放<sup>[17-18]</sup>。反复的抚摸可以提高动物催产素的浓度,在给予大鼠缓慢地抚摸后,大鼠的血浆中的催产素水平也会增高<sup>[19]</sup>。对于人类来说,温柔的抚摸也可以促进身体内催产素的发挥,按摩作为情感触摸的一种特殊形式,也对催产素浓度的升高发挥了作用。研究人员发现按摩不仅可以增加人体催产素的释放,而且还降低了促肾上腺皮质激素的水平<sup>[20]</sup>。其次,不只是情感性触摸触发了催产素的释放,催产素反过来也会影响大脑皮层的唤醒和温柔的触觉<sup>[21]</sup>。鼻内注射催产素已经被证实可以促进亲社会行为、情感辨别、影响社会任务的脑电反应并促进社会接触的感知价值<sup>[22]</sup>。研究发现,母亲在怀孕和产后期间的血浆催产素浓度与之一系列的亲密行为有关,如深情的触摸、凝视或发声等<sup>[23]</sup>。第一次做父母的新人催产素往往会表现出很高的水平,父亲会表现出对婴

儿频繁的直接刺激性抚摸,而母亲则会表现出对婴儿频繁的亲热抚摸<sup>[24]</sup>。综上所述,情感触摸和催产素之间有着良好的双向调节作用。

## 2 情感触摸在儿童中的应用

### 2.1 情感触摸在健康儿童中的应用

从生命的最早时刻起,触觉就在子宫内发育,成为亲子交流的重要工具,因此情感触摸的发生可以被认为是在产前<sup>[25]</sup>。用振动器对母体进行刺激,结果发现在妊娠26周时,胎儿开始对施加在母亲腹部的振动做出积极的回应,心率加快而且动作增多<sup>[26]</sup>。外部抚摸腹部会对羊水产生震颤刺激,使羊水水中的毛发摆动并激活C触觉系统,从而激活迷走神经感觉带、下丘脑和岛叶皮质,同时通过催产素释放促进抗应激作用,并通过胃肠激素的内分泌作用刺激胎儿的健康生长<sup>[27]</sup>。上述表明了触摸对胎儿发育的重要作用,它塑造了社会大脑的形成。有报道称,在分娩后的几个小时内,新生儿与母体接触可以改善新生儿的安静睡眠状态,促进神经调节的发展<sup>[28]</sup>。还有研究表明,情感触摸可以加强婴儿的社会交流,如面对面的眼神接触和微笑,调节婴儿在母亲暂时无法接生期间对压力的行为和生理反应<sup>[29-30]</sup>。在共眠的环境中,母亲通常会把婴儿抱在怀里或抚摸她,这种身体接触促进了母婴在呼吸调节、睡眠—觉醒周期、体温调节和心率等方面的生理同步<sup>[31-32]</sup>。以发育时间为线索, Van Puyvelde等<sup>[33]</sup>考察了母亲情感抚摸对4—16周婴儿心肺功能的影响,在母亲抚摸之后,婴儿的副交感抑制调节增加,而在非抚触期间情况并非如此。对四个月大的婴儿研究发现,情感触摸是早期面部信息处理的重要调节器,它似乎可以促进面部识别能力将婴儿的注意力调整到脸部,这可能有助于促进参与社会互动<sup>[34-35]</sup>。Della Longa等<sup>[36]</sup>发现,五个月大的婴儿能够检测视觉和触觉身体相关刺激之间的关联。这表明婴儿对情感接触的早期敏感性不仅有助于促进身体意识的获得还可以将自己与他人区分开来,并对人际交往和社会认知能力产生一系列的连锁效应。虽然没有情感触摸对大龄儿童的专门研究,但通过给予健康的受试者CT的靶向刺激具有降低热痛感的能力<sup>[10]</sup>。这为我们儿童以及成人的肌骨康复指明了方向,可以利用触摸激发CT传入从而减轻患者的痛苦。

### 2.2 情感触摸在非健康儿童中的应用

**2.2.1 情感触摸在早产儿中的应用:**早产是一种世界性的流行病,据统计,全球每年大概有1500万的早产儿。尽管由于医学和早产护理的进步,早产率有所下降早产儿的存活率也在提高,但伴随早产所带来的消极影响,如身心健康、发育障碍等问题仍需要寻找更温柔有效的方法去解决<sup>[37-38]</sup>。这时情感触摸作为一种非侵入性的手法出现在人们的视野中。

袋鼠护理理论是一种改善早产儿预后的一种干预措施,

即父母与婴儿进行皮肤接触,通过温柔的抚摸,可以有效地降低早产儿的发病率、死亡率并且降低了早产儿的疼痛评分<sup>[39]</sup>。除了父母温柔的抚摸,小儿推拿被认为是有效激活CT传导通路的方法之一,与对照组相比,接受推拿的早产儿体重增加的更多,出院时间更快<sup>[40]</sup>。还有报告称,母亲的按摩疗法对于年龄矫正的早产儿智力以及认知的发育起到重要作用<sup>[41]</sup>。在最新的研究中,证明了动态抚触可以显著降低早产儿过高的心率、增加血氧饱和水平、减少早产儿的生理性觉醒且这种效应会持续5min左右<sup>[42]</sup>。

**2.2.2 情感触摸在社交焦虑儿童中的应用:**社交焦虑障碍是一种常见的持续性障碍,通常发源于儿童时期,其基本特征是在社交或基于表现的情况下对他人羞辱、尴尬和负面评价的强烈恐惧<sup>[43]</sup>。这种负面的评价或行为会让他们产生压力,导致对社交场合的排斥。我们认为,负面评价引起的恐惧是儿童社交焦虑的核心元素,那么社交回避便是恐惧的结果<sup>[44]</sup>。针对社交焦虑障碍的儿童,Brummelman等<sup>[45]</sup>对儿童晚期(8—10岁)和青春期早期(11—14岁)138例亲子进行了测试,让父母短暂而温和地触摸或不触摸他们的孩子的肩膀,结果显示,父母的情感抚摸降低了儿童对社会威胁的关注,并提高了社交焦虑儿童的信任度。因此,我们可以有效的利用情感触摸,帮助社交焦虑的儿童恐惧,促使他们融入新的环境中去,因为暴露也是缓解社交焦虑的有效手段之一。

**2.2.3 情感触摸在自闭症儿童中的应用:**自闭症是一种广泛性的发育障碍,以严重的社交和语言沟通障碍、刻板印象的运动行为、兴趣受限和认知异常为特征<sup>[46]</sup>。研究发现,情感触摸的加工异常与自闭症紧密相关<sup>[47]</sup>。婴儿期的感觉加工异常会加大婴儿发展为自闭症的风险,从而造成个体的社会性、认知能力以及行为功能等方面的缺陷<sup>[48]</sup>。这种异常加工还会带来其他危害如食欲、睡眠以及注意力等方面的自我调节紊乱<sup>[47]</sup>。Kaiser等<sup>[49]</sup>通过对比发现,ASD儿童对CT靶向触摸诱发的社会情感相关的脑区激活水平减弱,但是对于非CT靶向触摸的初级躯体感觉皮层活动异常升高。而且ASD儿童对于CT神经支配的区域(前臂)产生的触觉防御比非CT神经支配的区域(手掌)更强烈<sup>[50]</sup>。

基于以上研究,我们可以有效的利用情感触摸。我们可以根据儿童对情感触摸的敏感性来判断其自闭特质,可以采用社会敏感性问卷,问卷得分越高,代表自闭程度越严重<sup>[51]</sup>。按摩疗法被视为在生命早期一种有效的、低成本的治疗方式,可以减轻自闭症患者的认知功能和情感症状<sup>[52]</sup>。较早报道称,自闭症儿童经过推拿治疗后注意力和反应性会有所改善<sup>[53]</sup>。Cullen等<sup>[54]</sup>又探讨了情感触摸对父母以及自闭症子女的影响,在任务过程中,孩子的交流变得清晰起来,睡眠模式也有所改善,孩子们对社会接触变得不那么抵触。更令

人意外的是,情感触摸可能成为父母与孩子之间的一种纽带,增加了双方的沟通<sup>[55—56]</sup>。在新的研究中,Silva等<sup>[57]</sup>又证明了气功推拿是改善自闭症儿童发育结局的一种有前途的途径。

### 3 小结

触摸作为构成其他感官的手脚架,在儿童的发育成长中有着重要作用。本文从触觉的情感维度出发,对情感触摸的机制进行了系统的概括,打破了长久以来人们认为无毛皮肤中没有CT传入的传统观念,为CT纤维在皮肤中的分布情况提供了新的证据。CT传入的功能在大脑的相关区域也有体现,根据病症的不同,可以施加靶向刺激激活相应大脑皮层从而达到治疗目的。情感性触摸的实施会引起催产素水平的变化,二者相互影响可以带来更好的治疗效果以及亲密关系的形成。本文对情感触摸在儿童中的应用进行总结,无论是健康儿童还是非健康儿童,情感性触摸都会带来有益的效果,这为儿童康复领域提出了一个新的思路。

随着研究的深入、技术的成熟,将来情感触摸可以与各种技术结合或直接应用于儿童领域促进其成长发育。情感触摸在儿童中的应用前景十分广阔,但如何控制好情感触摸这一变量以及将其投入临床仍有待研究。

### 参考文献

- [1] Voos AC, Pelphrey KA, Kaiser MD. Autistic traits are associated with diminished neural response to affective touch[J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2013, 8(4): 378—386.
- [2] Croy I, Sehlstedt I, Wasling HB, et al. Gentle touch perception: from early childhood to adolescence[J]. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2019, 35:81—86.
- [3] Zotterman Y. Touch, pain and tickling: an electro-physiological investigation on cutaneous sensory nerves[J]. *J Physiol*, 1939, 95(1):1—28.
- [4] Johansson R S, Trulsson M, Olsson K A, et al. Mechanoreceptor activity from the human face and oral mucosa[J]. *Experimental brain research*, 1988, 72(1):204—208.
- [5] Varlamov AA, Portnova GV, Mcglone FF. The C-tactile system and the neurobiological mechanisms of “affective” tactile perception: the history of discoveries and the current state of research[J]. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 2020, 50(4):418—427.
- [6] Watkins RH, Dione M, Ackerley R, et al. Evidence for sparse C-tactile afferent innervation of glabrous human hand skin[J]. *J Neurophysiol*, 2021, 125(1):232—237.
- [7] Olsson H, Lamarre Y, Backlund H, et al. Unmyelinated tactile afferents signal touch and project to insular cortex[J].

- Nature Neuroscience, 2002, 5(9):900—904.
- [8] Craig AD. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body[J]. *Nat Rev Neurosci*, 2002, 3(8):655—666.
- [9] Krämer HH, Lundblad L, Birklein F, et al. Activation of the cortical pain network by soft tactile stimulation after injection of sumatriptan[J]. *Pain*, 2007, 133(1):72—78.
- [10] Habig K, Schänzer A, Schirmer W, et al. Low threshold unmyelinated mechanoreceptors can modulate pain[J]. *BMC Neurology*, 2017, 17(1):184.
- [11] Carson DS, Guastella AJ, Taylor ER, et al. A brief history of oxytocin and its role in modulating psychostimulant effects[J]. *Journal of Psychopharmacology (Oxford)*, 2013, 27(3):231—247.
- [12] Rincon AV, Deschner T, Schülke O, et al. Oxytocin increases after affiliative interactions in male Barbary macaques[J]. *Hormones and Behavior*, 2020, 119:104661.
- [13] Li Q, Becker B, Wernicke J, et al. Foot massage evokes oxytocin release and activation of orbitofrontal cortex and superior temporal sulcus[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 2019, 101:193—203.
- [14] Parker KJ, Garner JP, Libove RA, et al. Plasma oxytocin concentrations and OXTR polymorphisms predict social impairments in children with and without autism spectrum disorder[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, 111(33):12258—12263.
- [15] Oztan O, Jackson LP, Libove RA, et al. Biomarker discovery for disease status and symptom severity in children with autism[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 2018, 89:39—45.
- [16] Crucianelli L, Serpell L, Paloyelis Y, et al. The effect of intranasal oxytocin on the perception of affective touch and multisensory integration in anorexia nervosa: protocol for a double-blind placebo-controlled crossover study[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(3):e24913.
- [17] Crockford C, Wittig RM, Langergraber K, et al. Urinary oxytocin and social bonding in related and unrelated wild chimpanzees[J]. *Proc Biol Sci*, 2013, 280(1755):20122765.
- [18] Yahya FD, Ahmad M, Usman AN, et al. Potential combination of back massage therapy and acupressure as complementary therapy in postpartum women for the increase in the hormone oxytocin[J]. *Enfermería Clínica*, 2020, 30:570—572.
- [19] Agren G, Lundeberg T, Uvnäs-Moberg K, et al. The oxytocin antagonist 1-deamino-2-D-Tyr-(Oet)-4-Thr-8-Orn-oxytocin reverses the increase in the withdrawal response latency to thermal, but not mechanical nociceptive stimuli following oxytocin administration or massage-like stroking in rats[J]. *Neurosci Lett*, 1995, 187(1):49—52.
- [20] Morhenn V, Beavin LE, Zak PJ. Massage increases oxytocin and reduces adrenocorticotropin hormone in humans[J]. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 2012, 18(6):11—18.
- [21] Portnova GV, Proskurnina EV, Sokolova SV, et al. Perceived pleasantness of gentle touch in healthy individuals is related to salivary oxytocin response and EEG markers of arousal[J]. *Experimental Brain Research*, 2020, 238(10):2257—2268.
- [22] Festante F, Ferrari PF, Thorpe SG, et al. Intranasal oxytocin enhances EEG mu rhythm desynchronization during execution and observation of social action: an exploratory study[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 2020, 111:104467.
- [23] Feldman R, Weller A, Zagoory-Sharon O, et al. Evidence for a neuroendocrinological foundation of human affiliation[J]. *Psychological Science*, 2016, 18(11):965—970.
- [24] Gordon I, Zagoory-Sharon O, Leckman JF, et al. Oxytocin and the development of parenting in humans[J]. *Biological Psychiatry*, 2010, 68(4):377—382.
- [25] Bernhardt J. Sensory capabilities of the fetus[J]. *MCN Am J Matern Child Nurs*, 1987, 12(1):44—46.
- [26] Kisilevsky BS, Muir DW, Low JA. Maturation of human fetal responses to vibroacoustic stimulation[J]. *Child Dev*, 1992, 63(6):1497—1508.
- [27] Bystrova K. Novel mechanism of human fetal growth regulation: a potential role of lanugo, vernix caseosa and a second tactile system of unmyelinated low-threshold C-afferents[J]. *Medical Hypotheses*, 2009, 72(2):143—146.
- [28] Rh P. The biological significance of skin-to-skin contact and maternal odours[J]. *Acta Paediatrica*, 2004, 93(12):1560—1562.
- [29] Peláez-Nogueras M, Gewirtz JL, Field T, et al. Infants' preference for touch stimulation in face-to-face interactions[J]. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1996, 17(2):199—213.
- [30] Feldman R, Singer M, Zagoory O. Touch attenuates infants' physiological reactivity to stress[J]. *Developmental Science*, 2010, 13(2):271—278.
- [31] Barry ES. Co-sleeping as a proximal context for infant development: the importance of physical touch[J]. *Infant Behavior and Development*, 2019, 57:101385.
- [32] Della Longa, Dragovic D, Farroni T. In touch with the heartbeat: newborns' cardiac sensitivity to affective and non-affective touch[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(5):2212.
- [33] Van Puyvelde, Gorissen AS, Pattyn N, et al. Does touch matter? The impact of stroking versus non-stroking mater-

- nal touch on cardio-respiratory processes in mothers and infants[J]. *Physiol Behav*, 2019, 207:55—63.
- [34] Della Longa, Gliga T, Farroni T. Tune to touch: affective touch enhances learning of face identity in 4-month-old infants[J]. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2019, 35:42—46.
- [35] Addabbo M, Licht V, Turati C. Past and present experiences with maternal touch affect infants' attention toward emotional faces[J]. *Infant Behavior and Development*, 2021, 63:101558.
- [36] Della Longa L, Filippetti ML, Dragovic D, et al. Synchrony of caresses: Does affective touch help infants to detect body-related visual-tactile synchrony?[J]. *Frontiers in Psychology*, 2020, 10:2944.
- [37] Wong HS, Santhakumaran S, Cowan FM, et al. Developmental assessments in preterm children: a meta-analysis[J]. *Pediatrics*, 2016, 138(2):e20160251.
- [38] Purisch SE, Gyamfi-Bannerman C. Epidemiology of preterm birth[J]. *Seminars in Perinatology*, 2017, 41(7):387—391.
- [39] Boundy EO, Dastjerdi R, Spiegelman D, et al. Kangaroo mother care and neonatal outcomes: a meta-analysis[J]. *Pediatrics*, 2016, 137(1):e20152238.
- [40] Field T. Massage therapy research review[J]. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 2016, 24:19—31.
- [41] Abdallah B, Badr LK, Hawwari M. The efficacy of massage on short and long term outcomes in preterm infants [J]. *Infant Behavior and Development*, 2013, 36(4):662—669.
- [42] Manzotti A, Cerritelli F, Esteves JE, et al. Dynamic touch reduces physiological arousal in preterm infants: a role for c-tactile afferents?[J]. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2019, 39:100703.
- [43] Scaini S, Belotti R, Ogliari A, et al. A comprehensive meta-analysis of cognitive-behavioral interventions for social anxiety disorder in children and adolescents[J]. *Journal of Anxiety Disorders*, 2016, 42:105—112.
- [44] Etkin A, Wager TD. Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia[J]. *The American Journal of Psychiatry*, 2007, 164(10):1476—1488.
- [45] Brummelman E, Terburg D, Smit M, et al. Parental touch reduces social vigilance in children[J]. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2019, 35:87—93.
- [46] Quattrocki E, Friston K. Autism, oxytocin and interoception[J]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2014, 47:410—430.
- [47] Mikkelsen M, Wodka EL, Mostofsky SH, et al. Autism spectrum disorder in the scope of tactile processing[J]. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2018, 29:140—150.
- [48] Cascio CJ, Moore D, Mcglone F. Social touch and human development[J]. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2019, 35:5—11.
- [49] Kaiser MD, Yang DY, Voos AC, et al. Brain mechanisms for processing affective (and nonaffective) touch are atypical in autism[J]. *Cereb Cortex*, 2016, 26(6):2705—2714.
- [50] Cascio CJ, Lorenzi J, Baranek GT. Self-reported pleasantness ratings and examiner-coded defensiveness in response to touch in children with ASD: effects of stimulus material and bodily location[J]. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2016, 46(5):1528—1537.
- [51] Wilhelm FH, Kochar AS, Roth WT, et al. Social anxiety and response to touch: incongruence between self-evaluative and physiological reactions[J]. *Biological Psychology*, 2001, 58(3):181—202.
- [52] Raza S, Harker A, Richards S, et al. Tactile stimulation improves neuroanatomical pathology but not behavior in rats prenatally exposed to valproic acid[J]. *Behavioural Brain Research*, 2015, 282:25—36.
- [53] Field T, Lasko D, Mundy P, et al. Brief report: autistic children's attentiveness and responsivity improve after touch therapy[J]. *J Autism Dev Disord*, 1997, 27(3):333—338.
- [54] Cullen LA, Barlow JH, Cushway D. Positive touch, the implications for parents and their children with autism: an exploratory study[J]. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 2005, 11(3):182—189.
- [55] Cullen-Powell LA, Barlow JH, Cushway D. Exploring a massage intervention for parents and their children with autism: the implications for bonding and attachment[J]. *Journal of Child Health Care*, 2005, 9(4):245—255.
- [56] Carozza S, Leong V. The role of affectionate caregiver touch in early neurodevelopment and parent-infant interactional synchrony[J]. *Frontiers in Neuroscience*, 2021, 14:613378.
- [57] Silva L, Schalock M. Treatment of tactile impairment in young children with autism: results with qigong massage [J]. *International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork*, 2013, 6(4):12—20.