

负性偏向的神经机制*

朱永泽 毛伟宾 王蕊

(山东师范大学心理学院, 济南 250014)

摘要 负性偏向是指负性信息比其他信息得到优先的注意和加工。在负性偏向中注意偏向既是一种自动化的过程也是一种受控制的过程, 杏仁核和眶额皮层在这过程中起着重要作用, 杏仁核调节早期的自动化注意偏向而眶额皮层则控制着自上而下的注意偏向; 负性记忆偏向不仅表现在负性信息得到更深的编码, 还表现在负性信息的再认标准降低。未来应开展负性偏向的皮层-皮层连接、基因、负性偏向的拓展以及负性偏向的干预研究。

关键词 负性偏向; 注意偏向; 记忆偏向; 神经机制

分类号 B842

1 负性偏向概述

负性偏向(negative bias)是在动物和人类身上普遍存在的偏向负性实体(negative entity)的倾向, 许多研究认为负性实体(事件、物体和人格特质)具有天生的注意捕获能力(Rozin & Royzman, 2001; Dyck et al., 2009)。对负性实体的偏向使我们能迅速地发现危险和痛苦, 从生存的角度说, 它是个体的一种自我保护机制, 是个体在长期进化过程中形成的一种自动化加工。一般说来, 负性偏向主要有以下4个特点: (1)负性效能(negative potency), 与其他类型的实体相比较, 负性实体具有更强的效能, 能够引发个体更强的情绪体验; (2)快速的负性强度变化(steeper negative gradients), 负性实体的负性强度变化特别快, 个体感知到的负性实体的强度增长与其物理增长不成比例; (3)负性优势(negative dominance), 负性实体存在更大的优势, 即便与正性实体结合时仍被评估为负性; (4)负性区别性(negative differentiation), 负性实体更富于区别性, 在概念表征上更复杂(Rozin & Royzman, 2001)。

首先, 负性偏向体现在个体能够迅速地觉察到负性刺激。行为研究表明负性材料总会优先捕获注意并产生注意偏向, 搜索负性刺激所需要的时间最短。这种负性刺激优先捕获注意的现象最初在情绪 Stroop 任务中被发现(Mama, Ben-Haim, & Algom, 2013), Carlson 和 Reinke (2008)使用点探测任务(dot probe)同样发现了负性偏向, 探测处于负性刺激位置的靶刺激的反应时最短。Anderson (2005)研究发现负性材料的注意瞬脱效应减弱, 表明负性信息不仅会优先捕获和占用注意资源, 而且在注意资源不足的情况下, 负性信息仍能得到有效的加工。

其次, 负性偏向体现在个体对负性刺激产生更强的情绪体验。Sun, Sun, Wang 和 Gong (2012)发现威胁刺激比愉快刺激的 θ 波同步化更强, 消极图片和面孔所引起的 β 波和 γ 波同步化也显著的高于积极和中性图片和面孔(Güntekin & Basar, 2010; Doesburg, Roggeveen, Kitajo, & Ward, 2008)。这些研究表明负性刺激得到更强的情绪加工, 个体对负性刺激产生更强的情绪体验。脑成像研究同样发现在评估负性刺激时, 杏仁核会自动的激活, 激活的杏仁核促进了负性刺激的加工(Dannowski et al., 2007), 比较负性刺激和正性刺激的脑激活时发现, 负性刺激引起的杏仁核和海马的激活水平比正性刺激更高(Aldhafeeri, Mackenzie, Kay, Alghamdi, & Sluming, 2012)。

收稿日期: 2013-09-27

* 山东师范大学实验教学立项(SYJG302115)和山东省应用基础型名校工程建设经费支持。

通讯作者: 毛伟宾, E-mail: wb_mao@163.com

再次,负性偏向广泛存在于社会和生存相关信息的加工中。Maratos, Mogg 和 Bradley (2008)研究情绪面孔的注意瞬脱现象时发现威胁面孔(如生气)的注意瞬脱效应比积极和中性面孔更弱。Feldmann-Wüstefeld, Schmidt-Daffy 和 Schubö (2011)使用视觉搜索任务发现威胁面孔能够优先被识别,威胁面孔诱发的 N2pc 和 EPN 比中性面孔出现的更早且振幅更大。此外,生存相关的信息同样存在负性偏向。Schupp, Junghöfer, Weike 和 Hamm (2003)发现对进化和生存有着显著意义的情绪图片(尸体、恐惧)的 EPN 振幅比中性图片更大。

最后,负性偏向的本质是一种进化的信息加工优势。Franken, Muris, Nijs 和 Strien (2008)认为在以往的研究中,负性偏向的出现可能是由于负性信息的唤醒度和生存相关性比积极和中性信息更强,如果把负性图片(如威胁图片)和积极图片(如色情图片)的唤醒度和生存相关性进行匹配,负性图片和积极图片所引起的 EPN 和 LPP 之间没有差异。Bailey, West 和 Mullaney (2012)也认为消极图片与积极图片和中性图片相比能够产生更大的 LPP 振幅,主要是由于在以前的研究中,积极图片并不包含色情图片,他们在研究中发现色情图片所产生的 LPP 振幅比消极图片更大。因此,负性偏向的本质应该是一种进化的加工优势,与个体生存有关的信息都能得到优先的注意和加工,而不仅仅局限在负性刺激上。

总之,负性偏向是个体与生俱来的一种信息加工优势,这种加工优势体现在各种心理活动中(如感觉、知觉、记忆和注意等),且这种加工优势引起的偏向存在于信息加工的各个阶段,它既可以发生在注意阶段、情绪的评估阶段还可以发生在反应准备阶段(Huang & Luo, 2006)。下面我们主要介绍注意和记忆负性偏向的神经机制。

2 注意的负性偏向

注意的负性偏向主要表现在负性刺激优先捕获和占用注意资源,具体在 ERP 研究中就是负性刺激比其他刺激能够更早的感知,产生更强的事件相关电位,而在脑成像研究中则体现在负性刺激引起相关脑区更强的激活。

2.1 注意负性偏向的 ERP 研究

2.1.1 早期成分(100~200 ms)

(1) P1。P1 是一个正走向的 ERP 成分,主要

分布在枕叶,在刺激呈现后 100 到 150 ms 达到最大峰值。P1 是视觉皮层神经活动的结果,当更多的注意被分配到视觉刺激上时,P1 的振幅也就越大,因此 P1 是视觉注意分配的直接测量(Smith, Cacioppo, Larsen, & Chartrand, 2003)。Smith 等人(2003)在研究中发现消极图片的 P1 振幅比积极图片大,说明个体可以很快的感知消极图片和积极图片的差异(<120 ms),并且对消极图片产生注意偏向。在早期的知觉阶段就能发生注意的负性偏向说明注意的负性偏向是自动化的过程。

(2) N1。N1 是一个分布在头皮中部-顶叶和枕叶的负向 ERP 成分,其波峰出现在刺激呈现后的 130 ms 左右,它主要反映了注意相关过程的变化,并不严格局限在视-空注意上。N1 对于视觉刺激的情绪性内容敏感,情绪图片的 N1 振幅比中性图片的更大(Foti, Hajcak, & Dien, 2009),危险刺激的 N1 平均振幅比愉快刺激的更大(Sun et al., 2012)。N1 的振幅差异同样表明,在早期的注意阶段就出现了注意的负性偏向。

2.1.2 中期成分(200~300 ms)

(1) P2。P2 是与注意有关的 ERP 指标,主要分布在头皮前部和枕-颞区,其振幅在 200~250 ms 的时间段达到最大值(Stahl, Wiese, & Schweinberger, 2010)。消极刺激的 P2 振幅比积极和中性刺激更大(Delplanque, Lavoie, Hot, Silvert, & Sequeira, 2004)。Huang 和 Luo (2006)使用图片作为研究材料发现,消极图片的 P2 振幅显著的大于积极图片,而有研究使用消极词汇作为研究材料同样发现了负性刺激引发了更大的 P2 振幅现象(Kanske, Plitschka, & Kotza, 2011)。P2 的振幅差异说明注意的负性偏向也发生在情绪知觉的中期。

(2) N2pc。N2pc 作为一个反映任务相关刺激的注意选择的电生理学指标,它主要分布在大脑后部电极点,出现在刺激呈现后 200~350ms 的时间段,选择一部分刺激进行注意会引发大脑对侧的 N2pc (Eimer & Kiss, 2007; Kiss, Van Velzen, & Eimer, 2008)。N2pc 反映了朝向目标和空间方位的注意分配,所有任务相关和任务无关的情绪性刺激都会引起 N2pc。N2pc 的振幅反映了注意分配的量,N2pc 的潜伏期反映了注意分配的时间(Brisson, Robitaille, & Jolicoeur, 2007)。Feldmann-Wüstefeld 等人(2011)发现生气面孔比快乐面孔的

N2pc 出现的更早且更明显, 说明生气的面孔存在注意分配的优势, 能够产生负性偏向。因此负性偏向不仅表现在注意自动的朝向负性刺激, 还表现在个体主动的选择负性刺激。

(3) EPN。EPN (early posterior negativity) 是指在刺激呈现 200~300 ms 的时间段, 在枕-颞电极点记录到的情绪性刺激比中性刺激存在更大的负向电位, 大约在 230 ms 达到最大振幅(Wiens & Syrjänen, 2013; Foti et al., 2009)。也有研究认为 EPN 是在刺激呈现后大约 150 ms 开始, 持续大约 300ms (Schupp et al., 2007)。EPN 反映了注意资源被占用的量 (Schupp, Flaisch, Stockburger, & Junghöfer, 2006)、选择性注意、对刺激的知觉特征进行评估和选择情绪唤醒的刺激进行进一步加工等过程 (Schupp et al., 2004), 它主要位于枕叶、顶叶和颞叶皮层。刺激的唤醒度影响 EPN 振幅, 高唤醒图片的 EPN 振幅比低唤醒图片更大 (Schupp et al., 2003), 且 EPN 的振幅会随着唤醒度增加而线性增加 (Wiens & Syrjänen, 2013), 负性刺激诱发的 EPN 振幅比积极和中性刺激都大。

2.1.3 晚期成分(>300 ms)

P300 出现在刺激呈现后 300~500 ms 的时间段, 其振幅在中部-顶叶电极点达到最大值, P300 首先在 “oddball” 任务中被发现 (Hajcak, MacNamara, & Olvet, 2010), 它反映了容量有限的注意资源朝向显著性的刺激。P300 由 P3a 和 P3b 两个子成分组成, P3a 主要分布在额叶, 与刺激引发的注意有关, P3b 主要位于颞-顶区, 与注意和随后的记忆加工有关, 神经递质研究发现 P3a 与多巴胺有关而 P3b 与去甲肾上腺素有关。当前的研究中, P300 大多被认为是注意和记忆存储的指标 (Polich, 2007), 它既可以由自上而下的任务驱动的加工诱发, 也可以由自下而上的显著性刺激 (比如情绪刺激) 驱动的加工诱发。情绪性刺激所引起的 P300 振幅比中性刺激更大 (MacNamara, Foti, & Hajcak, 2009), 而高唤醒的消极图片所引起的 P300 振幅最大 (Kaestner & Polich, 2011)。P300 研究表明, 注意的负性偏向不仅仅是一种自下而上的加工, 也是一种自上而下的加工, 受到个体意识的调节。

注意负性偏向的 ERP 研究表明, 在信息加工的早期阶段, 负性信息的感知和加工是一种无意识的过程, 自动地吸引注意资源; 在信息加工的

晚期阶段, 负性信息的加工则是一种受意识控制的过程。当然, 进一步的研究发现, 注意负性偏向仅局限在对注意焦点之内的负性信息进行自动加工, 而注意焦点之外的负性信息并不能进行自动化的加工, 如个体对任务无关的外围情绪图片的反应, 受中心任务的注意负荷所调节, 仅在低负荷条件下才存在对外围图片的偏向 (Doallo, Holguin, & Cadaveira, 2006)。但是也有研究发现不论中心任务的注意负荷大小, 任务无关的负性图片对都会对任务产生强烈的干扰 (Hindi Attar, Andersen, & Müller, 2010)。出现不同的结果可能是由于在注意加工的早期, 负性刺激由于其本身的显著性可以自主的吸引注意而不受个体的调节, 而在注意加工的晚期, 个体可以根据自上而下的注意调节, 将注意集中在任务上而忽视负性的干扰信息。

2.2 注意负性偏向的脑成像研究

2.2.1 背外侧前额皮层

背外侧前额皮层 (dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC) 一般调节和控制着认知活动, 但它在注意负性偏向中也起着重要的作用。一般认为情绪和注意回路在前额皮层是分离的, 大致上可以分为两个平行的通路——腹侧通路和背侧通路, 两条通路在扣带回进行整合 (Yamasaki, LaBar, & McCarthy, 2002)。腹侧通路的核心腹内侧前额皮层 (包括眶额皮层和前扣带回皮层) 直接与杏仁核相连接, 因此适合加工情绪性信息, 它可以接受来自杏仁核的情绪性信息也可以将信息反馈给杏仁核从而抑制或者提高情绪性反应。背侧通路一般主管认知, 其核心背外侧前额皮层通常管理情绪性反应 (抑制/提高)。由于前额皮层内部紧密的连接, 所以在腹内侧前额皮层登记的一些情绪性信息可以影响背外侧前额皮层的执行过程进而影响注意或者一般的加工资源分布 (Taylor & Fragoanagos, 2005)。因此, 背外侧前额皮层对注意负性偏向的调节体现在抑制无关信息的注意上, 将注意资源集中于负性信息, 从而促进了负性信息的注意。

2.2.2 眶额皮层

由于眶额皮层 (orbitofrontal cortex) 与杏仁核之间有着直接的双向联系, 因此眶额皮层在情绪和认知过程中起着重要的作用 (Paulmann, Seifert, & Kotz, 2010)。Hartikainen, Ogawa 和 Knight (2012)

检验眶额皮层在情绪注意中的作用时发现,眶额皮层受损病人的自动化情绪注意减弱。眶额皮层不仅会调节负性偏向而且长期的负性偏向也会导致眶额皮层的体积缩小, Scheuerecker 等人(2010)就发现重度抑郁的被试与正常被试相比,其眶额皮层的体积变小。总之,眶额皮层作为前额皮层的一部分,它对个体的注意和认知系统有着调控作用,可以调节和控制朝向负性信息的有意注意和加工。

2.2.3 前扣带回皮层

前扣带回皮层(anterior cingulate cortex, ACC)位于大脑半球的内部。由于它连接着“情绪性”的边缘系统和“认知性”的前额皮层,因此前扣带回皮层在情绪和认知的神经环路中起着重要作用。此外,前扣带回皮层还与一些其他脑区相联系比如,杏仁核(情绪相关),外侧视丘下部和脑干(自律相关),海马(记忆相关),眶额皮层和腹侧纹状体(奖赏相关)(Stevens, Hurley, & Taber, 2011)。由于前扣带回皮层所处的特殊位置,所以它是皮层和皮层下结构之间信息交流的枢纽。在负性偏向过程中,负性刺激激活了前扣带回皮层,扣带回的背侧-尾部区域涉及负性情绪的评估和体验过程,然而腹侧-头部区域却管理着边缘系统并且形成情绪反应(Etkin, Egner, & Kalisch, 2011)。在研究中发现前扣带回皮层不仅在注意负性刺激时得到更大程度的激活,而且有更大的前扣带回灰质体积的个体更容易注意负性的刺激(Carlson et al., 2012)。

2.2.4 杏仁核

杏仁核(amygdala)是情绪加工的关键脑区,负性偏向与杏仁核的自发激活有关且这种激活受到去甲肾上腺素和皮质醇水平的调节(Kukolja et al., 2008)。一些脑成像研究表明杏仁核的活动与视觉皮层对情绪性刺激提高的反应有关(Paz & Pare, 2013; Pessoa & Adolphs, 2010)。相关分析也发现在看恐惧的面孔时,杏仁核与梭状回以及初级视觉皮层之间的连接会比看中性面孔时更强。Luo 等人(2010)使用 MEG 和先进的 beamformer 溯源分析技术发现,杏仁核对情绪的自动化反应是时间的函数:杏仁核对于情绪刺激的早期反应(40~140 ms)不受注意负荷影响,杏仁核对情绪刺激的晚期反应(280~410 ms)受到注意负荷调节,因此杏仁核对负性偏向的影响主要体现在信息加

工的早期阶段。虽然杏仁核在情绪注意过程中起着核心作用,但是它并不是唯一的脑区,双侧杏仁核受损的病人同样表现出负性偏向(Piech et al., 2011)。

2.2.5 脑岛

脑岛(insula)是大脑皮质的一部分,是向内凹陷的皮层区域,被包埋在外侧裂之内,无法直接从完整的脑的外部观察到。脑岛与额叶、颞叶和顶叶的皮层相连通,并连接着内部和外部的信息,形成生理-心理经验并有助于保持环境相关的稳态,在情感和认知的整合过程中起着重要作用。负性情绪会自动的引起脑岛的激活增强,当个体意识到负性情绪时,其脑岛激活程度更强(Straube & Miltner, 2011)。被试观看厌恶刺激时,其左侧前脑岛的血氧激活水平会显著的增加,但是当被试有意识的调节自己的负性情绪体验,其脑岛的激活水平会下降(Caria, Sitaram, Veit, Begliomini, & Birbaumer, 2010)。

2.2.6 基底神经节

基底神经节(basal ganglia)是大脑内部一系列神经核团组成的功能整体,主要包括尾核、壳核、苍白球、丘脑底核、黑质和红核。尾核、壳核和苍白球统称纹状体,其中苍白球是较古老的部分,称为旧纹状体,而尾核和壳核则进化较新,称为新纹状体。基底神经节与大脑皮层、丘脑和脑干相连,通常被认为是与运动加工有关的核团,但是功能成像研究发现基底神经节也与复杂的认知和情感加工有关(Almeida, Van Asselen, & Castelo-Branco, 2013)。其中,腹侧纹状体与杏仁核相连,在负性刺激的识别和注意中起着重要作用, Badgaiyan (2010)使用 PET 研究发现纹状体释放的多巴胺可以减弱注意的负性偏向。

综上所述,注意负性偏向的脑功能区包括皮层和皮层下区域。在皮层下区域,位于内侧颞叶和基底前脑的杏仁核和脑岛至关重要,当然基底神经节的一些核团比如纹状体也起着重要作用,皮层区域主要是背外侧前额皮层、眶额皮层和前扣带回皮层。除了上述脑区之外,外侧前额皮层同样影响注意的负性偏向(Browning, Holmes, Murphy, Goodwin, & Harmer, 2010)。还有研究发现小脑在负性情绪的感知中扮演着重要的作用,小脑对于消极情绪尤其敏感,消极情绪比积极情绪引起小脑更大程度的激活(Schraa-Tam et al.,

2012)。

2.2.7 注意负性偏向的神经环路

注意有两条通路, 自下而上的注意和自上而下的注意。许多研究都重视负性刺激自下而上的占用注意以及它相关的神经机制(主要包括杏仁核以及杏仁核对感觉皮层的影响)。但是负性刺激占用注意除了由情绪刺激本身引起外还可以由任务要求引起。比如当负性刺激是视觉搜索的目标时, 会占用注意而当他们不是任务目标时就减弱了注意偏向(Mohanty & Sussman, 2013)。因此, 负性刺激的注意偏向在两条通路中都存在。首先, 负性刺激能够获得优先的注意是由于杏仁核以及杏仁核与感觉皮层的双向连接, 最近的弥散张量(DTI)研究(Gschwind, Pourtois, Schwartz, Van De Ville, & Vuilleumier, 2012)发现杏仁核和早期视觉区域的纹状体和外纹状体皮层存在直接连接, 杏仁核至视觉皮层的反馈连接导致负性刺激的知觉和注意提高, 杏仁核和感觉皮层直接的双向连接构成了负性刺激自下而上注意偏向的神经基础。其次, 除了杏仁核的直接调节外, 负性刺激也能够通过前额-顶叶的注意网络来获取优先的注意资源, 这是一种间接的自上而下的调节。这种调节通过两种方式实现, 一种是杏仁核直接将信号传递至眶额皮层和背外侧前额皮层, 通过眶额皮层和背外侧前额皮层来调节注意。另一种是杏仁核可以投射信号至前脑的基底神经节, 促使基底神经节释放类胆碱类神经递质至其他脑区(包括额叶、顶叶和感觉皮层)。这些神经递质释放对于注意的延长有着重要作用(Pourtois, Schettino, & Vuilleumier, 2013)。杏仁核在直接的自下而上和间接的自上而下的注意通路中都起着重要的作用, 注意的负性偏向既可由杏仁核对皮层路径强加的直接的反馈信号引起, 也可由杏仁核将信号传递至前额等高级皮层区域或者基底神经节并通过基底神经节释放的胆碱核群影响更广泛的脑区。

注意负性偏向除了受到杏仁核的直接调节之外, 还受到杏仁核-眶额皮层环路以及腹内侧前额皮层-背外侧前额皮层环路调节。最近锯齿类动物的研究表明杏仁核-眶额皮层环路可以增加对威胁行为的反应(Sierra-Mercado, Padilla-Coreano, & Quirk, 2010)。Robinson, Charney, Overstreet, Vytal 和 Grillon (2012)检查健康组被试和焦虑组被试在看快乐和恐惧面孔时的功能连接, 结果发现在加

工恐惧面孔时, 焦虑显著地增加了杏仁核-眶额皮层之间的正向连接。因此, 杏仁核-眶额皮层的连接可以促进负性偏向的发生, 加工负性刺激时, 眶额皮层会增强杏仁核的反应。此外, 腹内侧前额皮层和背外侧前额皮层之间的相互联系也会影响注意的负性偏向, Taylor 和 Fragopanagos (2005)将大脑皮层分为腹侧环路和背侧环路, 腹侧环路主管情绪而背侧环路主管认知, 抑郁患者的腹侧环路异常激活而背侧环路则受到了抑制。注意负性偏向一般是腹侧环路的激活引起的, 但是腹侧环路的过度激活需要背侧环路的抑制为基础。因此, 腹内侧前额皮层可以看做是从皮层下的边缘区域比如杏仁核传递情绪性信息至更高的前额皮层执行中心如背外侧前额皮层的桥梁, 它一方面促进杏仁核的激活, 另一方面又会促使背外侧前额皮层抑制其他的认知活动。

综上所述, 注意负性偏向的 ERP 研究和脑成像研究都表明注意负性偏向的神经机制具体表现在两条神经通路(直接通路和间接通路)上。在直接通路中, 皮层下区域如杏仁核和基底神经节起着重要作用。负性刺激会自发的引起杏仁核的激活, 杏仁核通一方面过自下而上的方式将信号直接传递到感觉皮层(如视觉皮层), 增强感觉皮层对负性刺激的反应, 进而产生负性偏向。这种负性偏向的产生比较迅速, 且是无意识的, ERP 的早期成分如 P1、N1 所反映的就是这种过程。另一方面杏仁核还可以通过基底神经节释放的神经递质将信号直接传递至其他更广泛的脑区(包括前额皮层和顶叶等)。在间接通路中, 皮层区域如眶额皮层和背外侧前额皮层起着重要作用。负性刺激所产生的信号通过杏仁核-眶额皮层的神经环路, 由杏仁核经过脑岛和前扣带回传至眶额皮层。在眶额皮层信号得到短暂加工和评估之后又继续传至认知控制的中心背外侧前额皮层。如果评估的结果是继续对负性信息进行优先的注意, 那么眶额皮层释放信号至杏仁核激活了腹侧通路, 同时背外侧前额皮层抑制了无关信息的注意导致背侧通路的活动减弱, 促进了感觉皮层等相关皮层对负性刺激的加工。如果评估的结果是忽视这些负性信息, 那么背外侧前额皮层阻止眶额皮层释放信号, 抑制腹侧通路的活动, 背侧通路继续进行任务相关的认知活动。这种方式所产生的注意负性偏向是一种受意识控制的过程, 一般在注意负

性偏向的晚期阶段发生, ERP 的中晚期成分特别是 P300 反映的就是这种过程。(见图 1)

3 记忆的负性偏向

在记忆过程中也会出现负性偏向, 即我们倾向于优先的记住对我们有威胁的或者使我们感到厌恶的负性刺激。

3.1 记忆负性偏向的 ERP 研究

3.1.1 编码阶段的负性偏向

编码阶段的负性偏向指的是在同样加工资源的情况下, 负性信息比中性和积极信息得到更深的编码加工。在 ERP 研究中, 情绪信息和非情绪信息的编码差异主要体现在晚期正电位(LPP, late positive potential)上, 即在刺激呈现大约 300ms 之后, 在中部-顶叶电极点出现的情绪性刺激比中性刺激更大的正电位(Olofsson, Nordin, Sequeria, & Polich, 2008)。LPP 与记忆的形成有关, 由一些大脑结构所引起, 包括侧枕叶、颞叶下部、内侧顶叶(Sabatinelli, Lang, Keil, & Bradley, 2007)、颞-枕连接处和前额皮层侧面(Nieuwenhuis, Aston-Jones, & Cohen, 2005)。许多研究发现 LPP 的大脑半球偏侧化现象, 例如 Cunningham, Espinet, Young 和 Zelazo (2005)发现积极词引发了更大的左侧额叶 LPP 振幅, 而消极词引发了更大的右侧额叶 LPP 振幅。LPP 的大脑半球偏侧化与人类大脑左半球负责积极情绪, 右半球负责消极情绪的观点相一致。

与中性刺激相比, 积极刺激和消极刺激都会引起更大的 LPP 振幅, 但是积极刺激和消极刺激所引起的 LPP 持续时间是不同的, 积极刺激的 LPP 持续到刺激呈现后的 800 ms, 而消极刺激则一直持续到 1000 ms, 消极刺激比积极刺激的 LPP 持续时间更长符合负性偏向(Hajcak & Olvet, 2008)。Weinber 和 Hajcak (2010)发现在 LPP 的早期(400~1000 ms)和晚期(1000~1500 ms)时间窗内, 消极图片的 LPP 振幅都比积极图片大。Huang 和 Luo (2006)的研究也发现负性图片的晚期正成分(LPC)的振幅比积极和中性图片更大。消极刺激和积极刺激所引起的 LPP 不仅在振幅和持续时间上是不同的, 而且在脑定位上也是不同的。同时记录下被试的 EEG 和 fMRI, 使用单试次 ERP 分析技术发现, 消极图片的 LPP 振幅与腹侧前额皮层、脑岛和后扣带回皮层的血氧激活增强有关,

而积极图片的 LPP 振幅与枕颞区域、内侧前额皮层、杏仁核和楔前叶的血氧激活增强有关(Liu, Huang, McGinnis-Deweese, Keil, & Ding, 2012)。

编码阶段负性偏向的 ERP 证据主要体现在负性信息的 LPP 振幅比积极和中性信息更大且 LPP 的持续时间更长, 说明在记忆的编码过程中负性信息得到更深的记忆编码。

3.1.2 提取阶段的负性偏向

Dougal 和 Rotello (2007)认为情绪刺激能够得到更多的再认是由于反应偏向的作用, 即不论这个项目实际上是新的或者旧的, 个体都倾向于将情绪性项目再认为旧的。Kapucu, Rotello, Ready 和 Seidl (2008)也认为年轻人对消极词做出更多的记得(R)判断, 主要是基于负性再认偏向而不是基于消极词具有更高的记忆准确性。Windmann 和 Kutas (2001)比较了不同情绪效价词之间的 ERP 新/旧效应差异, 结果发现: 对于正确的再认项目, 其新/旧效应更大且不受情绪的影响, 即不论情绪效价, 正确再认的 ERP 比正确拒绝的 ERP 在 300~700ms 的时间段产生更大的正电位。但将正确再认为旧的 ERP 与错误判断为旧的 ERP 进行比较发现, 情绪效价在刺激呈现后 300ms 产生了不同的影响: 中性项目在前额电极点显示出更大的 ERP 差异, 而消极项目却没有这种差异。该结果说明, 再认记忆存在反应偏向效应, 消极项目不容易错过或者忘记是由于消极项目的再认标准降低, 且这种过程主要是由额叶皮层区域的激活减弱引起的。Pérez-Mata, López-Martín, Albert, Carretié 和 Tapia (2012)发现情绪性图片在再认时出现明显的唤醒偏向, 正确再认的唤醒图片(积极和消极图片)比非唤醒图片接受了更多的记得判断, 唤醒图片的新/旧效应更大(体现在顶叶区域的 LPC 振幅更大), 其提高的再认率与基于熟悉性的提取有关。Kaestner 和 Polich (2011)比较情绪刺激和中性刺激记忆再认的行为和 ERP 结果, 表明被试对消极刺激比积极和中性刺激更敏感, 不论这个刺激以前是否见过, 都偏向于将消极高唤醒的刺激判断为旧, 消极高唤醒刺激的新/旧效应最明显。Weymar, Löw 和 Hamm (2011)发现情绪刺激不仅在提取时出现负性偏向, 而且情绪性刺激更难以忘记, 甚至在一年的延迟条件下, 消极图片仍然产生了与回忆相关的 ERP 成分。

Tapia, Carretié, Sierra 和 Mercado (2008)使用

内隐记忆任务发现,在再认时,旧的刺激引发了一个提高的晚期正成分(重复效应),这个正成分出现在刺激呈现后 450 ms,消极刺激的重复效应比积极刺激的更强,且这种效应主要位于腹内侧前额皮层。这说明记忆的负性偏向不仅存在于外显记忆中,也存在于内隐记忆中。总之,记忆的负性偏向主要体现在有意编码和提取上:在记忆的编码阶段,负性信息比中性和积极信息能够得到更深的编码;在记忆的提取阶段,负性信息的再判断标准降低,个体能够再认出更多的负性信息。

3.2 记忆负性偏向的脑成像研究

记忆的负性偏向与杏仁核的激活增强有关。其核心在于杏仁核对内侧颞叶(medial temporal lobe, MTL)记忆系统(包括海马和旁海马皮层)的调节,增强了信息的编码加工。除了杏仁核和内侧颞叶系统之间的相互作用之外,记忆的负性偏向还受到前额皮层的间接调节(Dolcos, Denkova, & Dolcos, 2012),前额皮层主要在更高的认知水平调节负性的记忆偏向,包括记忆策略的运用。

杏仁核和海马在记忆的负性偏向中起着重要作用,杏仁核主要通过海马来调节记忆的负性偏向。Gerritsen 等人(2012)研究发现杏仁核和海马的体积比会影响记忆的负性偏向,那些有着更大的杏仁核体积和更小的海马体积的个体更容易产生记忆负性偏向。此外,杏仁核对记忆负性偏向的影响不仅体现在记忆主观生动性的提高上,而且也体现在记忆细节能力的提高上(Kensinger, 2007)。有研究显示与正常被试进行比较,PTSD病人在编码消极词的过程中,其前扣带回和海马的激活都会增加(Thomaes et al., 2013)。因此,前扣带回在负性记忆偏向过程中也起着重要作用。Weymar 等人(2011)发现顶叶的激活有助于提高对负性刺激的回忆。此外,由于眶额皮层与杏仁核之间有着双向的连接并且投射到顶叶和外侧前额区域,所以眶额皮层在负性情绪记忆中也起着重要的作用(Kumfor, Irish, Hodges, & Piguet, 2013)。总之,记忆负性偏向的神经网络主要包括额叶、顶叶、杏仁核和内侧颞叶系统(Sterpenich et al., 2009)。

注意和记忆负性偏向的本质是负性刺激加工的优先性,其神经机制都是负性刺激引起了情绪脑回路的激活从而促进了认知活动的进行。注意

负性偏向的神经机制主要体现在负性刺激通过杏仁核的直接和间接通路对感觉皮层施加影响进而影响知觉和注意,记忆负性偏向则体现在负性刺激通过杏仁核对内侧颞叶记忆系统施加影响。杏仁核在这两种偏向中都起着核心作用,是负性偏向的皮层下中枢,而前额皮层(如眶额)对两种偏向都起着调控作用,它是负性偏向的皮层中枢。但注意和记忆负性偏向之间也存在区别,首先,注意负性偏向更多的体现在情绪对注意相关脑区的影响上,主要是前额-顶叶注意网络和初级感觉皮层。而记忆负性偏向则体现在情绪对记忆相关脑区的影响上,主要包括内侧颞叶记忆系统和海马等。其次,注意负性偏向比记忆负性偏向的神经机制更复杂,涉及更多的脑区,注意负性偏向也比记忆负性偏向更普遍。此外,注意的负性偏向和记忆的负性偏向之间也存在着紧密的联系,注意作为一种心理资源,记忆是一种认知活动,注意负性偏向是记忆负性偏向的基础。Blaut, Paulewicz, Szastok, Prochwicz 和 Koster (2013)的研究发现,经过注意训练的被试组在减弱了负性词注意偏向的同时也减弱了负性词的记忆偏向,因此他们认为注意偏向可以影响记忆偏向。

4 研究展望

4.1 应注重负性偏向的皮层-皮层神经通路研究

当前负性偏向的神经机制研究注重皮层下的调节机制,过度重视杏仁核在负性偏向中所起的作用,杏仁核似乎是感觉皮层和内侧颞叶记忆系统与大脑皮层相互联系的唯一桥梁。但是,有研究发现个体在感知到情绪之前负性偏向就已经发生(Dong, Zhou, Zhao, & Lu, 2011),也有研究发现双侧杏仁核受损的病人同样表现出负性偏向(Piech et al., 2011),这些研究都表明杏仁核在负性偏向中并不是必不可少的。其实负性偏向不仅是一种本能行为更是一种受人类意识控制的行为,因此,初级感觉皮层的信号可能不通过杏仁核而直接传递至注意和记忆的皮层中枢,而注意和记忆的皮层中枢也可以绕过杏仁核直接调节注意和记忆偏向。将来的研究应该重视皮层与皮层之间的直接连接,从不同的神经回路阐明负性偏向的神经机制。

4.2 应加强负性偏向的基因研究

已有研究从基因的角度探索负性偏向的机制,

如 Williams 等人(2010)发现儿茶酚氧位甲基转移酶(COMT)^{108/158} 基因位点的多态性影响负性偏向。COMT 等位基因纯合子预测脑干、杏仁核、基底神经节和内侧前额皮层对于恐惧的激活增加,而 COMT 杂合子则没有出现负性刺激的激活增加。Fox, Ridgewell 和 Ashwin (2009)认为 5 羟色胺转运体基因(5-HTTLPR)与负性偏向有关,他们在研究中发现长等位基因的纯合子(LL)显著的偏向积极刺激,而短等位基因(SS 或 SL)的个体却偏向负性刺激。但是,目前研究都集中在基因影响神经递质和生物酶催化剂的表达来影响负性偏向。还不明确究竟哪些基因与负性偏向有关,基因在负性偏向的形成中起着怎样的作用,既然负性偏向和生物遗传有关,那么它是如何塑造我们的神经系统使其对负性刺激产生迅速的反应。当前负性偏向的研究都集中在与生俱来的负性刺激上,后天习得的负性刺激的偏向是否存在不同,这些都有待于进一步的研究证实。

4.3 应开展负性偏向的干预研究

适度的负性偏向有利于我们的生存,但是过度的负性偏向则是一种疾病,它会破坏我们对生活的信心使我们变得低落、消沉。因此,将来有必要开展负性偏向的干预研究,减弱个体在某种情景下的负性偏向。现有的研究表明我们可以通过定向注意(Wiens & Syrjänen, 2013)和积极的建构(Smith et al., 2006)来减弱或消除负性偏向,也可以通过药物比如血清素(Serotonergic)来减轻负性偏向(Robinson et al., 2013),但是负性偏向的干预是否还有其他有效的方式,需要进一步的研究来发现。

4.4 应拓展负性偏向的其他研究

负性偏向可以通过不同的反应系统得以体现,这些反应系统包括认知、情绪和社会行为。当前研究都集中在认知的负性偏向上,忽视了情绪和社会行为上的负性偏向。生存的压力迫使神经系统对负性事件进行迅速和强烈的反应,这种反应有着特殊的脑回路被称为“消极脑”(negative brain),消极脑有着自己的输入机制,评估机制和输出机制(Carretié, Albert, López-Martín, & Tapia, 2009)。负性偏向的神经机制只是消极脑输入机制的一部分,未来应该从消极脑的角度来看待负性偏向问题并拓展情绪和社会行为的负性偏向研究。

参考文献

- Aldhafeeri, F. M., Mackenzie, I., Kay, T., Alghamdi, J., & Sluming, V. (2012). Regional brain responses to pleasant and unpleasant IAPS pictures: Different networks. *Neuroscience Letters*, 512(2), 94–98.
- Almeida, I., Van Asselen, M., & Castelo-Branco, M. (2013). The role of the amygdala and the basal ganglia in visual processing of central vs. peripheral emotional content. *Neuropsychologia*, 51(11), 2120–2129.
- Anderson, A. K. (2005). Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(2), 258–281.
- Badgaiyan, R. D. (2010). Dopamine is released in the striatum during human emotional processing. *NeuroReport*, 21(18), 1172–1176.
- Bailey, K., West, R., & Mullaney, K. M. (2012). Neural correlates of processing negative and sexually arousing pictures. *PloS ONE*, 7(9), e45522.
- Blaut, A., Paulewicz, B., Szastok, M., Prochwicz, K., & Koster, E. (2013). Are attentional bias and memory bias for negative words causally related?. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44(3), 293–299.
- Brisson, B., Robitaille, N., & Jolicœur, P. (2007). Stimulus intensity affects the latency but not the amplitude of the N2pc. *Neuroreport*, 18(15), 1627–1630.
- Browning, M., Holmes, E. A., Murphy, S. E., Goodwin, G. M., & Harmer, C. J. (2010). Lateral prefrontal cortex mediates the cognitive modification of attentional bias. *Biological Psychiatry*, 67(10), 919–925.
- Caria, A., Sitaram, R., Veit, R., Begliomini, C., & Birbaumer, N. (2010). Volitional control of anterior insula activity modulates the response to aversive stimuli: A real-time functional magnetic resonance imaging study. *Biological Psychiatry*, 68(5), 425–432.
- Carlson, J. M., & Reinke, K. S. (2008). Masked fearful faces modulate the orienting of covert spatial attention. *Emotion*, 8(4), 522–529.
- Carlson, J. M., Beacher, F., Reinke, K. S., Habib, R., Harmon-Jones, E., Mujica-Parodi, L. R., & Hajcak, G. (2012). Nonconscious attention bias to threat is correlated with anterior cingulate cortex gray matter volume: A voxel-based morphometry result and replication. *Neuroimage*, 59(2), 1713–1718.
- Carretié, L., Albert, J., López-Martín, S., & Tapia, M. (2009). Negative brain: An integrative review on the neural processes activated by unpleasant stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 71(1), 57–63.
- Cunningham, W. A., Espinet, S. D., Young, C. G., & Zelazo, P. D. (2005). Attitudes to the right and left: Frontal ERP asymmetries associated with stimulus valence and processing goals. *Neuroimage*, 28(4), 827–834.

- Dannlowski, U., Ohrmann, P., Bauer, J., Kugel, H., Arolt, V., Heindel, W., & Suslow, T. (2007). Amygdala reactivity predicts automatic negative evaluations for facial emotions. *Psychiatry Research*, 154(1), 13–20.
- Delplanque, S., Lavoie, M. E., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neuroscience Letters*, 356(1), 1–4.
- Doallo, S., Holguín, S. R., & Cadaveira, F. (2006). Attentional load affects automatic emotional processing: Evidence from event-related potentials. *Neuroreport*, 17(17), 1797–1801.
- Doesburg, S. M., Roggeveen, A. B., Kitajo, K., & Ward, L. M. (2008). Large-scale gamma-band phase synchronization and selective attention. *Cerebral Cortex*, 18(2), 386–396.
- Dolcos, F., Denkova, E., & Dolcos, S. (2012). Neural correlates of emotional memories: A review of evidence from brain imaging studies. *Psychologia*, 55(2), 80–111.
- Dong, G., Zhou, H., Zhao, X., & Lu, Q. (2011). Early negativity bias occurring prior to experiencing of emotion. *Journal of Psychophysiology*, 25(1), 9–17.
- Dougal, S., & Rotello, C. M. (2007). “Remembering” emotional words is based on response bias, not recollection. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(3), 423–429.
- Dyck, M., Habel, U., Slodczyk, J., Schlummer, J., Backes, V., Schneider, F., & Reske, M. (2009). Negative bias in fast emotion discrimination in borderline personality disorder. *Psychological Medicine*, 39(5), 855–864.
- Eimer, M., & Kiss, M. (2007). Attentional capture by task-irrelevant fearful faces is revealed by the N2pc component. *Biological Psychology*, 74(1), 108–112.
- Etkin, A., Egner, T., & Kalisch, R. (2011). Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(2), 85–93.
- Feldmann-Wüstefeld, T., Schmidt-Daffy, M., & Schubö, A. (2011). Neural evidence for the threat detection advantage: Differential attention allocation to angry and happy faces. *Psychophysiology*, 48(5), 697–707.
- Foti, D., Hajcak, G., & Dien, J. (2009). Differentiating neural responses to emotional pictures: Evidence from temporal-spatial PCA. *Psychophysiology*, 46(3), 521–530.
- Fox, E., Ridgewell, A., & Ashwin, C. (2009). Looking on the bright side: Biased attention and the human serotonin transporter gene. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1663), 1747–1751.
- Franken, I. H., Muris, P., Nijs, I., & Van Strien, J. W. (2008). Processing of pleasant information can be as fast and strong as unpleasant information: Implications for the negativity bias. *Netherlands Journal of Psychology*, 64(4), 168–176.
- Gerritsen, L., Rijpkema, M., Van Oostrom, I., Buitelaar, J., Franke, B., Fernández, G., & Tendolkar, I. (2012). Amygdala to hippocampal volume ratio is associated with negative memory bias in healthy subjects. *Psychological Medicine*, 42(2), 335–343.
- Gschwind, M., Pourtois, G., Schwartz, S., Van De Ville, D., & Vuilleumier, P. (2012). White-matter connectivity between face-responsive regions in the human brain. *Cerebral Cortex*, 22(7), 1564–1576.
- Güntekin, B., & Başar, E. (2010). Event-related beta oscillations are affected by emotional eliciting stimuli. *Neuroscience Letters*, 483(3), 173–178.
- Hajcak, G., & Olvet, D. M. (2008). The persistence of attention to emotion: Brain potentials during and after picture presentation. *Emotion*, 8(2), 250–255.
- Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related potentials, emotion, and emotion regulation: An integrative review. *Developmental Neuropsychology*, 35(2), 129–155.
- Hartikainen, K. M., Ogawa, K. H., & Knight, R. T. (2012). Orbitofrontal cortex biases attention to emotional events. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34(6), 588–597.
- Hindi Attar, C., Andersen, S. K., & Müller, M. M. (2010). Time course of affective bias in visual attention: Convergent evidence from steady-state visual evoked potentials and behavioral data. *Neuroimage*, 53(4), 1326–1333.
- Huang, Y. X., & Luo, Y. J. (2006). Temporal course of emotional negativity bias: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 398(1–2), 91–96.
- Kaestner, E. J., & Polich, J. (2011). Affective recognition memory processing and event-related brain potentials. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 11(2), 186–198.
- Kanske, P., Plitschka, J., & Kotz, S. A. (2011). Attentional orienting towards emotion: P2 and N400 ERP effects. *Neuropsychologia*, 49(11), 3121–3129.
- Kapucu, A., Rotello, C. M., Ready, R. E., & Seidl, K. N. (2008). Response bias in “remembering” emotional stimuli: A new perspective on age differences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(3), 703–711.
- Kensinger, E. A. (2007). Negative emotion enhances memory accuracy behavioral and neuroimaging evidence. *Current Directions in Psychological Science*, 16(4), 213–218.
- Kiss, M., Van Velzen, J., & Eimer, M. (2008). The N2pc component and its links to attention shifts and spatially selective visual processing. *Psychophysiology*, 45(2), 240–249.
- Kukolja, J., Schläpfer, T. E., Keyzers, C., Klingmüller, D.,

- Maier, W., Fink, G. R., & Hurlmann, R. (2008). Modeling a negative response bias in the human amygdala by noradrenergic-glucocorticoid interactions. *The Journal of Neuroscience*, 28(48), 12868–12876.
- Kumfor, F., Irish, M., Hodges, J. R., & Piguet, O. (2013). The orbitofrontal cortex is involved in emotional enhancement of memory: Evidence from the dementias. *Brain*, 136(8), 1–12.
- Liu, Y., Huang, H., McGinnis-Deweese, M., Keil, A., & Ding, M. (2012). Neural substrate of the late positive potential in emotional processing. *The Journal of Neuroscience*, 32(42), 14563–14572.
- Luo, Q., Holroyd, T., Majestic, C., Cheng, X., Schechter, J., & Blair, R. J. (2010). Emotional automaticity is a matter of timing. *The Journal of Neuroscience*, 30(17), 5825–5829.
- MacNamara, A., Foti, D., & Hajcak, G. (2009). Tell me about it: Neural activity elicited by emotional pictures and preceding descriptions. *Emotion*, 9(4), 531–543.
- Mama, Y., Ben-Haim, M. S., & Algom, D. (2013). When emotion does and does not impair performance: A Garner theory of the emotional Stroop effect. *Cognition & Emotion*, 27(4), 589–602.
- Maratos, F. A., Mogg, K., & Bradley, B. P. (2008). Identification of angry faces in the attentional blink. *Cognition and Emotion*, 22(7), 1340–1352.
- Mohanty, A., & Sussman, T. J. (2013). Top-down modulation of attention by emotion. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 102–107.
- Nieuwenhuis, S., Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). Decision making, the P3, and the locus coeruleus-norepinephrine system. *Psychological Bulletin*, 131(4), 510–532.
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, 77(3), 247–265.
- Paulmann, S., Seifert, S., & Kotz, S. A. (2010). Orbito-frontal lesions cause impairment during late but not early emotional prosodic processing. *Social Neuroscience*, 5(1), 59–75.
- Paz, R., & Pare, D. (2013). Physiological basis for emotional modulation of memory circuits by the amygdala. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(3), 381–386.
- Pérez-Mata, N., López-Martín, S., Albert, J., Carretié, L., & Tapia, M. (2012). Recognition of emotional pictures: behavioural and electrophysiological measures. *Journal of Cognitive Psychology*, 24(3), 256–277.
- Pessoa, L., & Adolphs, R. (2010). Emotion processing and the amygdala: From a low road to many roads of evaluating biological significance. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(11), 773–783.
- Piech, R. M., McHugo, M., Smith, S. D., Dukic, M. S., Van Der Meer, J., Abou-Khalil, B.,... Zald, D. H. (2011). Attentional capture by emotional stimuli is preserved in patients with amygdala lesions. *Neuropsychologia*, 49(12), 3314–3319.
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(10), 2128–2148.
- Pourtois, G., Schettino, A., & Vuilleumier, P. (2013). Brain mechanisms for emotional influences on perception and attention: what is magic and what is not. *Biological Psychology*, 92(3), 492–512.
- Robinson, O. J., Charney, D. R., Overstreet, C., Vytal, K., & Grillon, C. (2012). The adaptive threat bias in anxiety: Amygdala-dorsomedial prefrontal cortex coupling and aversive amplification. *Neuroimage*, 60(1), 523–529.
- Robinson, O. J., Overstreet, C., Allen, P. S., Letkiewicz, A., Vytal, K., Pine, D. S., & Grillon, C. (2013). The role of serotonin in the neurocircuitry of negative affective bias: Serotonergic modulation of the dorsal medial prefrontal-amygdala aversive amplification circuit. *Neuroimage*, 78, 217–223.
- Rozin, P., & Royzman, E. B. (2001). Negativity bias, negativity dominance, and contagion. *Personality and Social Psychology Review*, 5(4), 296–320.
- Sabatinelli, D., Lang, P. J., Keil, A., & Bradley, M. M. (2007). Emotional perception: Correlation of functional MRI and event-related potentials. *Cerebral Cortex*, 17(5), 1085–1091.
- Scheuerecker, J., Meisenzahl, E. M., Koutsouleris, N., Roesner, M., Schöpf, V., Linn, J.,... Frodl, T. (2010). Orbitofrontal volume reductions during emotion recognition in patients with major depression. *Journal of Psychiatry Neuroscience*, 35(5), 311–320.
- Schraa-Tam, C. K., Rietdijk, W. J., Verbeke, W. J., Dietvorst, R. C., Van den Berg, W. E., Bagozzi, R. P., & De Zeeuw, C. I. (2012). fMRI activities in the emotional cerebellum: A preference for negative stimuli and goal-directed behavior. *The Cerebellum*, 11(1), 233–245.
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Emotion and attention: Event-related brain potential studies. *Progress in Brain Research*, 156, 31–51.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Attention and emotion: An ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport*, 14(8), 1107–1110.
- Schupp, H. T., Öhman, A., Junghöfer, M., Weike, A. I., Stockburger, J., & Hamm, A. O. (2004). The facilitated processing of threatening faces: An ERP analysis. *Emotion*, 4(2), 189–200.
- Schupp, H. T., Stockburger, J., Bublatzky, F., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2007). Explicit attention interferes with selective emotion processing in human

- extrastriate cortex. *BMC Neuroscience*, 8(1), 1–12.
- Sierra-Mercado, D., Padilla-Coreano, N., & Quirk, G. J. (2010). Dissociable roles of prelimbic and infralimbic cortices, ventral hippocampus, and basolateral amygdala in the expression and extinction of conditioned fear. *Neuropsychopharmacology*, 36(2), 529–538.
- Smith, N. K., Cacioppo, J. T., Larsen, J. T., & Chartrand, T. L. (2003). May I have your attention, please: Electrocorical responses to positive and negative stimuli. *Neuropsychologia*, 41(2), 171–183.
- Smith, N. K., Larsen, J. T., Chartrand, T. L., Cacioppo, J. T., Katsifiasz, H. A., & Moran, K. E. (2006). Being bad isn't always good: Affective context moderates the attention bias toward negative information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(2), 210–220.
- Stahl, J., Wiese, H., & Schweinberger, S. R. (2010). Learning task affects ERP-correlates of the own-race bias, but not recognition memory performance. *Neuropsychologia*, 48(7), 2027–2040.
- Sterpenich, V., Albouy, G., Darsaud, A., Schmidt, C., Vandewalle, G., Vu, T. T. D.,... Maquet, P. (2009). Sleep promotes the neural reorganization of remote emotional memory. *The Journal of Neuroscience*, 29(16), 5143–5152.
- Stevens, F. L., Hurley, R. A., Hayman, L. A., & Taber, K. H. (2011). Anterior cingulate cortex: Unique role in cognition and emotion. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23(2), 121–125.
- Straube, T., & Miltner, W. H. (2011). Attention to aversive emotion and specific activation of the right insula and right somatosensory cortex. *Neuroimage*, 54(3), 2534–2538.
- Sun, J., Sun, B., Wang, B., & Gong, H. (2012). The processing bias for threatening cues revealed by event-related potential and event-related oscillation analyses. *Neuroscience*, 203(17), 91–98.
- Tapia, M., Carretié, L., Sierra, B., & Mercado, F. (2008). Incidental encoding of emotional pictures: Affective bias studied through event related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 68(3), 193–200.
- Taylor, J. G., & Fragopanagos, N. F. (2005). The interaction of attention and emotion. *Neural Networks*, 18(4), 353–369.
- Thomaes, K., Dorrepaal, E., Draijer, N., de Ruiter, M. B., Elzinga, B. M., Sjoerds, Z.,... Veltman, D. J. (2013). Increased anterior cingulate cortex and hippocampus activation in complex PTSD during encoding of negative words. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(2), 190–200.
- Weinberg, A., & Hajcak, G. (2010). Beyond good and evil: The time-course of neural activity elicited by specific picture content. *Emotion*, 10(6), 767–782.
- Weymar, M., Löw, A., & Hamm, A. O. (2011). Emotional memories are resilient to time: Evidence from the parietal ERP old/new effect. *Human Brain Mapping*, 32(4), 632–640.
- Wiens, S., & Syrjänen, E. (2013). Directed attention reduces processing of emotional distracters irrespective of valence and arousal level. *Biological Psychology*, 94(1), 44–54.
- Williams, L. M., Gatt, J. M., Grieve, S. M., Dobson-Stone, C., Paul, R. H., Gordon, E., & Schofield, P. R. (2010). COMT Val^{108/158}Met polymorphism effects on emotional brain function and negativity bias. *Neuroimage*, 53(3), 918–925.
- Windmann, S., & Kutas, M. (2001). Electrophysiological correlates of emotion-induced recognition bias. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(5), 577–592.
- Yamasaki, H., LaBar, K. S., & McCarthy, G. (2002). Dissociable prefrontal brain systems for attention and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(17), 11447–11451.

The Neural Mechanism of Negative Bias

ZHU Yongze; MAO Weibin; WANG Rui

(School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Abstract: Negative information compared to other types of information can receive priority attention and processing, which is called negative bias. The present paper had mainly introduced the neural mechanism of negative attention and memory bias. Negative attention bias is not only an automatic process, but also a controlled process. Amygdale moderated automatic processing of early negative bias and orbit-frontal cortex controlled the top-down processing. Negative memory bias not only displayed in deeper encoding of negative information, but also reflected in negative information recognition standard reduction. In the future, we should study cortical-cortical connections, gene, expand and intervention of negative bias.

Key words: negative bias; attention bias; memory bias; neural mechanism