

# 感觉加工敏感性的研究综述

冯绍瑶

西南大学心理学部, 重庆

收稿日期: 2024年1月9日; 录用日期: 2024年3月21日; 发布日期: 2024年3月31日

## 摘要

感觉加工敏感性是指个体对信息的处理更为深入、情绪反应性高、富有同理心、对环境的细微之处意识更强, 以及容易受到过度刺激。作为一种稳定的人格特质, 以往研究发现了其作为环境敏感标志物的证据, 它可能是独立于其他环境敏感特征的一种结构, 也发现其与许多积极和消极发展结果的关联, 说明它既具有消极的一面, 也具有可塑性。根据以往神经影像学的研究, 验证了感觉加工敏感性的部分消极特性, 但其神经基础尚不清楚。未来的工作可能会进一步探索感觉加工敏感性是否是一种更基础的环境敏感特征, 同时进一步扩大样本范围, 为高敏感个体制订个性化的干预措施, 而对于感觉加工敏感性的神经基础, 则可能侧重于从静息态的角度去进一步探索各个脑网络之间的关联。

## 关键词

感觉加工敏感性, 环境敏感性, 差别易感性, fMRI

# A Review of Research on Sensory Processing Sensitivity

Shaoyao Feng

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Jan. 9<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 21<sup>st</sup>, 2024; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

Sensory processing sensitivity refers to individuals' deeper processing of information, high emotional reactivity, empathy, greater awareness of environmental subtleties, and susceptibility to overstimulation. As a stable personality trait, previous research has found evidence for its use as a marker of environmental sensitivity, which may be a construct independent of other environmental sensitivity traits, as well as associations with many positive and negative developmental outcomes, suggesting that it is both negative and malleable. Based on previous neuroimaging stu-

dies, some of the negative properties of sensory processing sensitivity were verified, but the neural basis for this is unclear. Future work may further explore whether sensory processing sensitivity is a more fundamental environmental sensitivity trait, while further expanding the sample to develop individualized interventions for highly sensitive individuals, and for the neural basis of sensory processing sensitivity, it may focus on further exploring the associations between various brain networks from a resting-state perspective.

## Keywords

Sensory Processing Sensitivity, Environmental Sensitivity, Differential Susceptibility, fMRI

Copyright © 2024 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

为了在地球上生存和繁衍，所有生物都必须学会利用环境资源，以避免受到伤害和保全自身。动物和人类能够感知、处理和适应环境中积极或消极的物理和社会因素(如寒冷、社会支持等)，但事实上，这种能力无论在动物还是人类中都存在个体差异，即有一部分动物或人类对环境因素的反应更加敏感[1][2]。过去，环境敏感性理论框架致力于阐明这个议题，感觉加工敏感性(Sensory Processing Sensitivity, SPS)作为环境敏感性理论框架的一部分，指出了个体对支持性和厌恶性环境的敏感性差异。

## 2. 环境敏感性理论和感觉加工敏感性概述

环境敏感性(Environmental Sensitivity)一词用于解释加工和处理环境刺激的能力的个体差异[3]。环境敏感性理论包含多种模型，其中素质-压力模型(Diathesis-Stress model)，也叫双风险模型(Dual-Risk model)，认为高敏感人群易受消极环境影响，从而可能导致一系列负面后果[1][2]；优势敏感性理论(Vantage Sensitivity theory)只强调对积极刺激反应的个体差异；差别易感性模型(Differential Susceptibility)，认为差异敏感性说明了进化的多样性结果，强调表型气质特征、内表型属性和遗传变异，并认为它们可能作为可塑性因素，使人们对环境影响更具可塑性[4]；对环境的生物易感性理论(Biological Sensitivity to Context)尤其关注个体对环境刺激的反应性在生理上的差异，该理论模型与差别易感性模型的区别在于其更强调早期环境压力对个体敏感性形成的影响[2][5]；感觉加工敏感性则是在动物研究基础上发展的，受到儿童和成人行为抑制、气质和人格理论的影响，该理论对环境的定义广泛，包括物理环境如咖啡因的摄入、社会环境如童年经历、感觉环境如听觉和视觉刺激、内部事件如思想和饥饿等[6][7]，而不仅限于物理环境。后三种理论都认为高敏感人群既易受积极又易受消极环境的影响。

感觉加工敏感性的独特之处在于，它提出了一种潜在的表型(气质)特征，高敏感人群表现为对信息的处理更为深入、情绪反应性高、富有同理心、对环境的细微之处意识更强，以及容易受到过度刺激[6][7]。理论和现有研究表明，在大约 20% 的人类和超过 100 种其他物种中发现了感觉加工敏感性[8]，也有早期研究估计，大约 15%~20% 的人口可以被认为是高敏感的[9]。从理论的角度来看，研究感觉加工敏感性，对于加深我们对人类和动物中观察到的个体间环境敏感性差异的理解具有重要意义[7][9]。从实际意义来看，设计针对高敏感人群的相关干预，有助于改善这类人群由于高敏感特征中消极的一面造成的心理困扰，并培养其潜力，最终防止负面的发展结果。

### 3. 感觉加工敏感性的研究现状

#### 3.1. 感觉加工敏感性作为环境敏感性的标志物

最初,感觉加工敏感性被概念化为一维环境敏感人格特质,可以使用 27 项高敏感个人量表(Highly sensitive person scale, HSP)进行有效测量[9]。后来 Smolewska, McCabe, and Woody [10]通过因素分析的方法,发现 SPS 存在三个子维度,分别是易兴奋性(Ease of excitation, EOE),即容易受到内外部刺激的影响;低感觉阈值(Low sensory threshold, LST),即对外部刺激产生不愉快的感觉唤醒;审美敏感性(aesthetic sensitivity, AES),即对积极刺激产生的愉悦感。

早期的研究更多地将 SPS 与消极环境敏感特征联系起来(如神经质、消极情感),因此,素质-压力模型曾经是被广泛接受的理论框架[11] [12],例如, Liss *et al.* [11]发现当父母照顾程度较低时,在 SPS 上得分较高的个体报告的抑郁分数最高,而当父母质量较高时,抑郁分数与 SPS 无关。同时,一项关于成年人生活满意度的研究表明,虽然 SPS 较高的个体在童年经历特别消极时报告的生活满意度较低,但没有发现证据表明积极经历有不同的影响[12]。但矛盾的是,研究发现 AES 与积极情感和开放性呈正相关[10] [13],这表明 SPS 也可以在有益的环境中充当可塑性或者弹性特征,这超出了素质-压力模型的解释范围。因此,差别易感性模型被用来解决这一缺陷,该理论预测,具有高 SPS 的个体不仅容易受到逆境的影响,而且在环境良好时也更具有可塑性[1] [4],也有许多研究支持这一模型,例如, Slagt, Dubas, van Aken, Ellis, and Deković [14]发现 SPS 得分高的儿童对养育行为在两个方向的变化(积极和消极)反应都灵敏,即当养育变得消极时,预测儿童的外化问题会增加;当养育改善时,预测儿童的外化问题会减少。

目前普遍认为 SPS 是对积极和消极环境敏感的环境敏感标志物,并且随着研究的深入,其理论模型正在不断优化和细化。未来的研究应该扩大 SPS 作为对积极和消极环境的敏感性标志物的研究,在不同文化背景或临床样本中对这一结论进一步验证。

#### 3.2. 感觉加工敏感性作为一种独特的特质而存在

除了 SPS 之外,基于其他理论框架,其他环境敏感特质也可能反映个体的环境敏感性。如五因素模型中的神经质、外向性、开放性等人格特质[15];行为抑制系统(Behavioral inhibition system, BIS)的气质特征和强化敏感性理论的行为接近系统(Behavioral approach system, BAS) [16]; Rothbart 气质模型的积极情感、消极情感和努力控制[17]等等。以往学者发现,这些人格和气质特征与 SPS 有一定程度的重叠。

首先,SPS 与三种不同的人格维度(即神经质、外向性和开放性)存在不同程度的相关。神经质一般用来描述个体的情绪稳定性和压力敏感性,许多研究发现它与 SPS 之间存在中等程度的正相关[18] [19] [20] [21]。开放性反映了个体对感性、想象力、审美和情感体验的积极认知参与和开放态度[22]。与神经质和外向性相比,开放性与 SPS 的相关性相对较弱[23],但开放性与 SPS 的子维度 AES 具有较高的相关性[18] [24]。外向性表现为亲切、平易近人、喜欢参加社交活动、经常保持良好的情绪健康,通常发现 SPS 与外向性存在小到中等程度的负相关[18] [20]。虽然 SPS 与这些人格维度之间始终存在显著相关性,但研究结果之间存在很大的异质性。这些复杂、不稳定的关系模式是理解 SPS 本质的主要障碍,导致这些差异的因素需要进一步探索。

其次,SPS 也与气质特征存在相关。SPS 总分与 BIS 呈稳定的、中等程度的正相关[18] [19] [25];但 SPS 总分与努力控制与 BAS 的关系结果不一致,SPS 总分与两者之间既发现了正相关,也发现了负相关[18] [19] [25] [26];另外,消极情感和积极情感与个体情绪倾向相关的气质特征,反映了个体在与环境接触时的主观情感体验和活动水平。SPS 与消极情感之间存在高程度的正相关[18] [27],而 SPS 与积极情感之间存在中等程度的负相关[18] [28]。由此可见结果存在很大的异质性。

尽管结果存在异质性，SPS 显示出与现有气质和人格特征的小到中等程度的关联，说明 SPS 在一定程度上是不同于这些气质和人格特征的，它可以被视作一个独特的结构。但仍需要验证的是，SPS 是否是一种对环境敏感的更基本的人格特质，或者说元人格特质[29]。

### 3.3. 感觉加工敏感性与适应结果的关系

虽然通常情况下 SPS 被视作一种特质而不是一种疾病，但根据其特征描述，它会与负面环境的产生相互作用，比如高 SPS 可能会增加适应不良和负面发展结果的风险，包括精神和身体方面的症状。如风险环境下的抑郁[11] [30] [31] [32]、焦虑[30] [32] [33] [34] [35]、内化问题[36]、自闭症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)和述情障碍[30]。SPS 还与较低水平的主观幸福感[19]和较低水平的生活满意度相关[12]。它还与压力管理不良相关的因素有关，包括情绪调节困难[37]、对家庭环境混乱的更强烈但更准确的感知[38]、压力水平增加[32]、健康不佳的身体症状[39]等。

但 SPS 也不仅仅只与消极的发展结果有关，它还与个体在积极环境中良好的发展结果息息相关。以往研究发现，较高水平的 SPS 与积极结果相关，包括积极情绪诱导后积极情绪增加[20]、受到积极养育方式后社交能力的提高[14]、对欺凌和伤害的受害者进行干预后其抑郁分数的降低[3] [40]，以及当童年比较幸福时，大脑主要奖赏区域对积极刺激(例如伴侣的微笑面孔)的反应增强[41]，以及更高的创造力[42]。

这些研究结果给我们启示，即高敏感人群虽然容易在消极环境的影响下发展出不良的适应结果、受到精神障碍和心理困扰的影响，但他们同样能在积极环境下发展得更好。研究还发现，SPS 水平较高的个体从心理干预中获益更多[3] [40]。因此，考虑到 SPS 与精神病理学和压力相关问题的关联，干预方法不仅对于正常高 SPS 个体特别重要，帮助他们得到更好的发展结果，更能够针对患有精神疾病或受到心理困扰的高 SPS 个体提供如管理情绪的干预措施，帮助他们免受痛苦[37]。

### 3.4. 感觉加工敏感性的神经基础

关于感觉加工敏感性，虽然神经影像学的研究在理解 SPS 的神经基础方面取得了实质性进展，但仍处于起步阶段。

迄今为止，已经在人类中进行了六项功能性核磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究[6] [41] [43] [44] [45] [46]、一项结构性磁共振成像(structural magnetic resonance imaging, sMRI)研究[47]，为感觉加工敏感性提供了神经基础的证据。其中两项研究检查了不同敏感性个体对知觉任务的反应，两项研究检查了不同敏感性个体对情绪刺激的反应性，一项研究检查了与感觉加工敏感性相关的静息状态下大脑的功能连接模式，一项研究根据神经介导模型，探讨了静息状态下的大脑功能对基因和 SPS 之间关系的影响，sMRI 研究则探索了感觉加工敏感性在压力对抑郁症状及其神经基础的影响之间的调节作用。

具体而言，一项研究探讨了感知与 SPS 的关系，要求参与者在进行核磁扫描的同时完成一项视觉注意任务，任务要求参与者注意风景照片中的细微差异。结果发现，在执行视觉注意任务期间，参与者的 SPS 总分与颞叶、颞顶叶交界处和楔前叶的活动之间存在正相关，这些脑区与反应时间的增加、高阶视觉加工和注意有关，说明高 SPS 人群对环境的细微之处更敏锐的觉察和更深度的加工[46]，同样的结果在行为研究中也得到了验证[42]。在另一项检查 SPS 感知特性的研究中[48]，研究人员分别在亚洲和美国招募了被试，要求他们执行一项视觉空间任务，结果同样验证了高敏感个体对环境刺激更加深层次的加工这一特性，并发现高敏感与低敏感的参与者在任务表现上表现出较低的文化相关的差异，也就是说这种特征在不同文化间保持着相对一致，验证了感觉加工敏感性可以作为一种跨文化的普适的特质。

Acevedo *et al.* [41]检查了参与者在观看伴侣和陌生人的情绪面部图像时大脑神经激活与他们 SPS 得分相关性,结果显示,在观看情绪的照片时,SPS 得分与脑岛、额下回、运动前区、扣带回、内侧和背外侧前额叶皮层的激活有关,脑岛和额下回是涉及感觉整合、意识和移情的大脑区域,其余脑区与行动准备和认知自我控制有关,验证了感觉加工敏感性对环境刺激更强的意识和反应的基本特征。Acevedo *et al.* [43]在验证 SPS 特征的同时,进一步关注 SPS 与环境的相互作用,该研究发现高敏感人群在观看不同类型的情绪图片时,与情绪、记忆、反刍思维、意识和调节生理稳态相关的皮层和皮层回路显著激活,更重要的是,当 SPS 与童年养育质量相互作用时,与 SPS 单独引发的大脑网络激活模式是类似的,但是高敏感被试这些区域的激活水平更高,具体表现为如果高敏感被试童年养育质量较高,当他们观看积极图片时,与奖赏、自我整合等相关的脑区激活水平更高。同样,在观看消极图片时,高敏感被试与奖赏、自我整合相关的脑区表现出明显的失活,但是童年养育质量较高时,这种情况不会出现,而且可能通过参与意识、反刍思维和自我调节的高级皮层系统(颞顶交界处、楔前叶、顶叶和前额叶)促进对情绪刺激的适应性反应。上述研究结果可能说明,当参与者的童年比较幸福,他们即使在观看消极图片时接收了与自身期望不符的信息,也会更倾向于去收集其他符合期望的信息,同时,也有可能激活大脑的控制系统从而进行自我调节,而童年质量较低的参与者则不会出现类似的情况。该研究验证了积极环境对高敏感个体的保护作用。

除此之外,还有研究者探索了静息状态下的大脑功能是否中介多巴胺相关基因对 SPS 的影响[45],结果表明多巴胺相关基因可能影响楔前叶区域的内在活动,从而影响 SPS。而 Acevedo *et al.* [44]发现 SPS 与静息状态下某些脑区的功能连接有关,即海马与楔前叶(涉及情景记忆)、杏仁核和中脑导水管周围灰质(与焦虑有关)以及海马和脑岛(与习惯性认知加工有关),结果同样验证了 SPS 深度加工这一核心特征,并揭示了这一基本特征背后的神经基础。

最后,Wu *et al.* [47]探究了感觉加工敏感性及其子维度在压力感知对抑郁症状及其神经基质的影响之间的调节作用。结果发现,只有子维度 EOE 能显著调节感知压力和抑郁之间的联系,说明在高压的消极环境中,高 EOE 个体可能会频繁模拟和经历强烈的情绪反应,从而导致他们表现出抑郁症状,而右侧小脑灰质和右背侧前扣带回的结构异常可能是高 EOE 个体经历和累积消极情绪的原因。

上述几项研究旨在从神经影像的角度验证高 SPS 个体的基本特征,如深度加工、对信息和刺激的处理更为深入、更高的意识和情绪反应性;另外,部分研究也通过探索 SPS 与环境的相互作用,验证了 SPS 存在积极和消极的两方面,即高 SPS 个体既会在消极环境中表现出不良适应后果,也能由于处在较好的环境中免受消极刺激的干扰,并进行自我调节和保护。但综上也可发现现有研究存在的不足,第一,现有研究利用神经影像数据验证 SPS 的特征,但集中于 SPS 较为负面的特征,而 SPS 积极的一面尚未得到验证。第二,现有研究仅从单个脑网络的角度去验证 SPS 特征,忽略了脑网络之间存在的相互作用。今后可以考虑从脑网络的角度,全面地考察 SPS 的神经基础,验证其积极方面的特征。

#### 4. 研究总结与展望

在现有感觉加工敏感性的研究中,研究者们为 SPS 作为环境敏感性的标志物提供了许多证据,发现 SPS 可能不仅具有消极的一面,也具有可塑性;另外,研究者也探索 SPS 是否不同于传统的气质和人格特征,而是作为一个独特的结构而存在;同时,也发现了许多 SPS 与个体消极和积极适应结果的关联,以为高敏感个体制订相应的干预方案,帮助他们更好地适应社会生活。

未来的研究还应继续研究 SPS 与传统气质和人格结构的关联,因为这可以帮助基于已知的人格结构来理解 SPS。Greven *et al.* [29]认为可以使用不同的方法扩展上述关于 SPS 和五因素模型各个成分之间关联的研究。例如,将高 SPS 个体在五因素模型中各领域的得分与总体标准进行比较,以确定这些个体在哪些领域得分高或低。

其次, 迄今为止, 大多数研究都是基于学生样本, 缺乏代表性。而且 SPS 与精神障碍之间的关联需要进一步考察, 未来应纳入更广泛的样本进一步验证, 如临床样本。另外, SPS 对于指导个性化干预可能很重要。对于 SPS 较高的人来说, 干预效果可能更大、更长期, 因为高敏感的个体更深入地处理或内化外部刺激, 这可能使他们能够持续从干预策略中受益。对 SPS 和精神病理学之间潜在联系的机制以及高 SPS 个体对干预的反应性的研究都对于帮助理解干预措施如何发挥作用以及开发新的干预措施非常重要。

再次, 还需要更多的研究在更严格的实验室环境或干预研究中去操纵积极或消极的环境变量, 以帮助得到更为严谨可靠的结论。此外, 在日常生活背景下(如生活中的消极事件、巨大的环境改变等)去验证差别易感性模型也非常重要, 这有助于提高以往研究中缺乏的生态效度。

最后, 对于感觉加工敏感性神经基础的研究, 大部分仅从单个脑网络的角度去验证高敏感个体对刺激的加工特性, 而缺乏从脑网络相互作用的角度去验证 SPS 的特性。认知神经科学领域强调大脑的功能是支持独特、广泛认知功能领域的大规模网络集群之间的活动平衡[49], 从脑网络的角度探索感觉加工敏感性的神经基础, 将有助于我们更加全面、客观地认识它, 并进一步理解高敏感个体的弹性特征。

有学者提出, 与差别易感性相关的三个大脑网络分别是: 突显网络(Saliency network)、默认网络(Default mode network)和中央执行网络(Central executive networks) [50]。突显网络包括前岛叶和背侧前扣带回皮质, 并且它与杏仁核、纹状体、黑质/腹侧被盖区连接很强[51], 突显网络能够检测到最稳定和相关的刺激, 并将其传递到相关区域进行处理, 从而调节外源性自下而上的注意, 这是一种被动注意[51][52]。默认网络包括楔前区、顶叶和颞叶区域、颞顶叶交界处和腹内侧前额叶皮质, 它负责存储过去经验, 调节产生的想法, 同时, 它能够产生积极地解决问题或实现目标的心理内容, 它还是从突显网络接收信息的网络之一[53]。中央执行网络包括背外侧前额叶皮质和后顶叶皮质, 负责将自上而下的内源性注意分配给个体[50], 它与突显网络会竞争认知资源[54]。高敏感人群对环境的不同易感性可能是由于突显、默认和中央执行网络这三个大脑网络的活动和相互作用的改变造成的。Homberg and Jagiellowicz [55]的模型将差别易感性与支持外源性注意增加(突显网络的活动增加)和注意转移(突显和中央执行控制网络的功能连接增加)的神经机制联系起来。这种神经变化可以解释差别易感性因素怎样影响某一人群对不同环境刺激的接收程度, 以及怎样影响注意分配的能力, 从而使得这一类人群的“脆弱”转变为一种“弹性”。

近年来, 神经科学工作的重心明显转向了“静息”状态下的脑部研究, 利用静息态功能磁共振图像技术(Resting-state functional magnetic resonance imaging, RS-fMRI)可以在没有任何感官或认知刺激的情况下探索大脑内部的内在活动[56], 这或许能够揭示高敏感人群大脑网络激活的特异性, 进一步验证感觉加工敏感性是一种区别于其他气质的表型特质。未来应研究的一个方向是检查大规模的大脑网络, 以帮助获得对高敏感人群更全面的理解、制订合适的干预计划以帮助高敏感人群获得适应性的发展结果。

## 参考文献

- [1] Belsky, J. and Pluess, M. (2009) Beyond Diathesis Stress: Differential Susceptibility to Environmental Influences. *Psychological Bulletin*, **135**, 885-908. <https://doi.org/10.1037/a0017376>
- [2] Ellis, B.J., Boyce, W.T., Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M.J. and Van Ijzendoorn, M.H. (2011) Differential Susceptibility to the Environment: An Evolutionary-Neurodevelopmental Theory. *Development Psychopathology*, **23**, 7-28. <https://doi.org/10.1017/S0954579410000611>
- [3] Pluess, M. (2015) Individual Differences in Environmental Sensitivity. *Child Development Perspectives*, **9**, 138-143. <https://doi.org/10.1111/cdep.12120>
- [4] Belsky, J. (1997) Variation in Susceptibility to Environmental Influence: An Evolutionary Argument. *Psychological Inquiry*, **8**, 182-186. [https://doi.org/10.1207/s15327965pli0803\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327965pli0803_3)
- [5] Boyce, W.T. and Ellis, B.J. (2005) Biological Sensitivity to Context: I. An Evolutionary-Developmental Theory of the

- Origins and Functions of Stress Reactivity. *Development Psychopathology*, **17**, 271-301. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050145>
- [6] Aron, E.N., Aron, A. and Jagiellowicz, J. (2012) Sensory Processing Sensitivity: A Review in the Light of the Evolution of Biological Responsivity. *Personality and Social Psychology Review*, **16**, 262-282. <https://doi.org/10.1177/1088868311434213>
- [7] Homberg, J.R., Schubert, D., Asan, E. and Aron, E.N. (2016) Sensory Processing Sensitivity and Serotonin Gene Variance: Insights into Mechanisms Shaping Environmental Sensitivity. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **71**, 472-483. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.029>
- [8] Wolf, M., Van Doorn, G.S. and Weissing, F.J. (2008) Evolutionary Emergence of Responsive and Unresponsive Personalities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **105**, 15825-15830. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805473105>
- [9] Aron, E.N. and Aron, A.J. (1997) Sensory-Processing Sensitivity and Its Relation to Introversion and Emotionality. *Journal of Personality and Social Psychology*, **73**, 345-368. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.73.2.345>
- [10] Smolewska, K.A., McCabe, S.B. and Woody, E.Z. (2006) A Psychometric Evaluation of the Highly Sensitive Person Scale: The Components of Sensory-Processing Sensitivity and Their Relation to the BIS/BAS and “Big Five”. *Personality and Individual Differences*, **40**, 1269-1279. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.09.022>
- [11] Liss, M., Timmel, L., Baxley, K. and Killingsworth, P. (2005) Sensory Processing Sensitivity and Its Relation to Parental Bonding, Anxiety, and Depression. *Personality and Individual Differences*, **39**, 1429-1439. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.05.007>
- [12] Booth, C., Standage, H. and Fox, E. (2015) Sensory-Processing Sensitivity Moderates the Association between Childhood Experiences and Adult Life Satisfaction. *Personality and Individual Differences*, **87**, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.07.020>
- [13] Ahadi, B. and Basharpour, S. (2010) Relationship between Sensory Processing Sensitivity, Personality Dimensions and Mental Health. *Journal of Applied Sciences*, **10**, 570-574. <https://doi.org/10.3923/jas.2010.570.574>
- [14] Slagt, M., Dubas, J.S., Van Aken, M.A., Ellis, B.J. and Deković, M. (2017) Children’s Differential Susceptibility to Parenting: An Experimental Test of “for Better and for Worse”. *Journal of Experimental Child Psychology*, **154**, 78-97. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.10.004>
- [15] McCrae, R.R. and Costa Jr., P.T. (1994) The Stability of Personality: Observations and Evaluations. *Current Directions in Psychological Science*, **3**, 173-175. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10770693>
- [16] Gray, J.A. (1982) Précis of the Neuropsychology of Anxiety: An Enquiry into the Functions of the Septo-Hippocampal System. *Behavioral and Brain Sciences*, **5**, 469-484. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00013066>
- [17] Rothbart, M.K. (1991) Temperament: A Developmental Framework. In: Strelau, J. and Angleitner, A., Eds., *Explorations in Temperament*, Springer, Boston, 61-74. [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0643-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0643-4_5)
- [18] Weyn, S., Van Leeuwen, K., Pluess, M., Lionetti, F., Greven, C.U., Goossens, L., et al. (2021) Psychometric Properties of the Highly Sensitive Child Scale Across Developmental Stage, Gender, and Country. *Current Psychology*, **40**, 3309-3325. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00254-5>
- [19] Sobocko, K. and Zelenski, J.M. (2015) Trait Sensory-Processing Sensitivity and Subjective Well-Being: Distinctive Associations for Different Aspects of Sensitivity. *Personality and Individual Differences*, **83**, 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.03.045>
- [20] Lionetti, F., Aron, A., Aron, E.N., Burns, G.L., Jagiellowicz, J. and Pluess, M. (2018) Dandelions, Tulips and Orchids: Evidence for the Existence of Low-Sensitive, Medium-Sensitive and High-Sensitive Individuals. *Translational Psychiatry*, **8**, Article No. 24. <https://doi.org/10.1038/s41398-017-0090-6>
- [21] Assari, S. (2020) Age-Related Decline in Children’s Reward Sensitivity: Blacks’ Diminished Returns. *Research in Health Science*, **5**, 112-128. <https://doi.org/10.22158/rhs.v5n3p112>
- [22] DeYoung, C.G., Grazioplene, R.G. and Peterson, J. B. (2012) From Madness to Genius: The Openness/Intellect Trait Domain as a Paradoxical Simplex. *Journal of Research in Personality*, **46**, 63-78. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2011.12.003>
- [23] Yano, K., Kase, T. and Oishi, K. (2020) The Associations between Sensory Processing Sensitivity and the Big Five Personality Traits in a Japanese Sample. *Journal of Individual Differences*, **42**, 84-90. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000332>
- [24] Listou Grimen, H. and Diseth, Å. (2016) Sensory Processing Sensitivity: Factors of the Highly Sensitive Person Scale and Their Relationships to Personality and Subjective Health Complaints. *Perceptual and Motor Skills*, **123**, 637-653. <https://doi.org/10.1177/0031512516666114>
- [25] Şengül-İnal, G. and Sümer, N. (2018) Sensory Processing Sensitivity: Theoretical Framework and Literature Review.

*Turk Psikoloji Yazilari*, **21**, 55-57.

- [26] Pluess, M., Assary, E., Lionetti, F., Lester, K.J., Krapohl, E., Aron, E.N. and Aron, A. (2018) Environmental Sensitivity in Children: Development of the Highly Sensitive Child Scale and Identification of Sensitivity Groups. *Developmental Psychology*, **54**, 51. <https://doi.org/10.1037/dev0000406>
- [27] Evers, A., Rasche, J. and Schabracq, M.J. (2008) High Sensory-Processing Sensitivity at Work. *International Journal of Stress Management*, **15**, 189-198. <https://doi.org/10.1037/1072-5245.15.2.189>
- [28] Lionetti, F., Pastore, M., Moscardino, U., Nocentini, A., Pluess, K. and Pluess, M. (2019) Sensory Processing Sensitivity and Its Association with Personality Traits and Affect: A Meta-Analysis. *Journal of Research in Personality*, **81**, 138-152. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2019.05.013>
- [29] Greven, C.U., Lionetti, F., Booth, C., Aron, E.N., Fox, E., Schendan, H.E., Bijtbeier, P., et al. (2019) Sensory Processing Sensitivity in the Context of Environmental Sensitivity: A Critical Review and Development of Research Agenda. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **98**, 287-305. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.01.009>
- [30] Liss, M., Mailloux, J. and Erchull, M.J. (2008) The Relationships between Sensory Processing Sensitivity, Alexithymia, Autism, Depression, and Anxiety. *Personality and Individual Differences*, **45**, 255-259. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.04.009>
- [31] Yano, K. and Oishi, K. (2018) The Relationships Among Daily Exercise, Sensory-Processing Sensitivity, and Depressive Tendency in Japanese University Students. *Personality and Individual Differences*, **127**, 49-53. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.01.047>
- [32] Bakker, K. and Moulding, R. (2012) Sensory-Processing Sensitivity, Dispositional Mindfulness and Negative Psychological Symptoms. *Personality and Individual Differences*, **53**, 341-346. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.04.006>
- [33] Jonsson, K., Grim, K. and Kjellgren, A. (2014) Do Highly Sensitive Persons Experience More Nonordinary States of Consciousness during Sensory Isolation? *Social Behavior Personality: An International Journal*, **42**, 1495-1506. <https://doi.org/10.2224/sbp.2014.42.9.1495>
- [34] Meredith, P.J., Bailey, K.J., Strong, J. and Rappel, G. (2016) Adult Attachment, Sensory Processing, and Distress in Healthy Adults. *The American Journal of Occupational Therapy*, **70**, 7001250010p1-7001250010p8. <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.017376>
- [35] Neal, J.A., Edelman, R.J. and Glachan, M. (2002) Behavioural Inhibition and Symptoms of Anxiety and Depression: Is There a Specific Relationship with Social Phobia? *British Journal of Clinical Psychology*, **41**, 361-374. <https://doi.org/10.1348/014466502760387489>
- [36] Boterberg, S. and Warreyn, P. (2016) Making Sense of It All: The Impact of Sensory Processing Sensitivity on Daily Functioning of Children. *Personality and Individual Differences*, **92**, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.12.022>
- [37] Brindle, K., Moulding, R., Bakker, K. and Nedeljkovic, M. (2015) Is the Relationship between Sensory-Processing Sensitivity and Negative Affect Mediated by Emotional Regulation? *Australian Journal of Psychology*, **67**, 214-221. <https://doi.org/10.1111/ajpy.12084>
- [38] Wachs, T.D. (2013) Relation of Maternal Personality to Perceptions of Environmental Chaos in the Home. *Journal of Environmental Psychology*, **34**, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.11.003>
- [39] Benham, G. (2006) The Highly Sensitive Person: Stress and Physical Symptom Reports. *Personality and Individual Differences*, **40**, 1433-1440. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.11.021>
- [40] Nocentini, A., Menesini, E. and Pluess, M. (2018) The Personality Trait of Environmental Sensitivity Predicts Children's Positive Response to School-Based Antibullying Intervention. *Clinical Psychological Science*, **6**, 848-859. <https://doi.org/10.1177/2167702618782194>
- [41] Acevedo, B.P., Aron, E.N., Aron, A., Sangster, M.D., Collins, N. and Brown, L.L. (2014) The Highly Sensitive Brain: An FMRI Study of Sensory Processing Sensitivity and Response to Others' Emotions. *Brain and Behavior*, **4**, 580-594. <https://doi.org/10.1002/brb3.242>
- [42] Bridges, D. and Schendan, H.E. (2019) Sensitive Individuals Are More Creative. *Personality and Individual Differences*, **142**, 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.09.015>
- [43] Acevedo, B.P., Jagiellowicz, J., Aron, E., Marhenke, R. and Aron, A. (2017) Sensory Processing Sensitivity and Childhood Quality's Effects on Neural Responses to Emotional Stimuli. *Clinical Neuropsychiatry*, **14**, 359-373.
- [44] Acevedo, B.P., Santander, T., Marhenke, R., Aron, A. and Aron, E. (2021) Sensory Processing Sensitivity Predicts Individual Differences in Resting-State Functional Connectivity Associated with Depth of Processing. *Neuropsychobiology*, **80**, 185-200. <https://doi.org/10.1159/000513527>
- [45] Chen, C., Xiu, D., Chen, C., Moyzis, R., Xia, M., He, Y., Lei, X., et al. (2015) Regional Homogeneity of Resting-State Brain Activity Suppresses the Effect of Dopamine-Related Genes on Sensory Processing Sensitivity. *PLOS ONE*, **10**, e0133143. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133143>



- 
- [46] Jagiellowicz, J., Xu, X., Aron, A., Aron, E., Cao, G., Feng, T., and Weng, X.C. (2011) The Trait of Sensory Processing Sensitivity and Neural Responses to Changes in Visual Scenes. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, **6**, 38-47. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq001>
- [47] Wu, X., Zhang, R., Li, X., Feng, T. and Yan, N. (2021) The Moderating Role of Sensory Processing Sensitivity in the Link between Stress and Depression: A VBM Study. *Neuropsychologia*, **150**, Article ID: 107704. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107704>
- [48] Aron, A., Ketay, S., Hedden, T., Aron, E.N., Rose Markus, H. and Gabrieli, J.D.E. (2010) Temperament Trait of Sensory Processing Sensitivity Moderates Cultural Differences in Neural Response. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, **5**, 219-226. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq028>
- [49] Smith, S.M., Fox, P.T., Miller, K.L., Glahn, D.C., Fox, P.M., Mackay, C.E., et al. (2009) Correspondence of the Brain's Functional Architecture during Activation and Rest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **106**, 13040-13045. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905267106>
- [50] Menon, V. (2011) Large-Scale Brain Networks and Psychopathology: A Unifying Triple Network Model. *Trends in Cognitive Sciences*, **15**, 483-506. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.08.003>
- [51] Seeley, W.W., Menon, V., Schatzberg, A.F., Keller, J., Glover, G.H., Kenna, H., et al. (2007) Dissociable Intrinsic Connectivity Networks for Salience Processing and Executive Control. *Journal of Neuroscience*, **27**, 2349-2356. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5587-06.2007>
- [52] Carretié, L. (2014) Exogenous (Automatic) Attention to Emotional Stimuli: A Review. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience*, **14**, 1228-1258. <https://doi.org/10.3758/s13415-014-0270-2>
- [53] Andrews-Hanna, J.R., Smallwood, J. and Spreng, R.N. (2014) The Default Network and Self-Generated Thought: Component Processes, Dynamic Control, and Clinical Relevance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1316**, 29-52. <https://doi.org/10.1111/nyas.12360>
- [54] Hermans, E.J., Henckens, M.J., Joëls, M. and Fernández, G. (2014) Dynamic Adaptation of Large-Scale Brain Networks in Response to Acute Stressors. *Trends in Neurosciences*, **37**, 304-314. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2014.03.006>
- [55] Homberg, J.R. and Jagiellowicz, J.J. (2021) A Neural Model of Vulnerability and Resilience to Stress-Related Disorders Linked to Differential Susceptibility. *Molecular Psychiatry*, **27**, 514-524. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01047-8>
- [56] Smitha, K., Akhil Raja, K., Arun, K., Rajesh, P., Thomas, B., Kapilamoorthy, T. and Kesavadas, C. (2017) Resting State fMRI: A Review on Methods in Resting State Connectivity Analysis and Resting State Networks. *The Neurology Journal*, **30**, 305-317. <https://doi.org/10.1177/1971400917697342>