

小脑与攻击行为的关联：基于回路、脑结构以及脑刺激研究的分析

赵子淇

西南大学心理学部，重庆

收稿日期：2024年12月19日；录用日期：2025年2月11日；发布日期：2025年2月24日

摘要

攻击已被证明是一个涉及情绪、认知过程的复杂的心理变量，它普遍存在且往往会给受害者甚至攻击者乃至整个社会带来损害。小脑，一个占有人脑神经元总数的50%以上的、结构复杂、功能丰富的脑区，不仅在运动协调、学习方面起着关键作用，而且其多个功能区域通过与大脑皮层和边缘系统的相互连接，还参与了攻击相关的情绪、认知和行为的调节。因此本综述通过分析和归纳现有文献的主要观点和研究成果，首先从理论层面系统剖析了皮质-边缘小脑攻击回路，阐述了小脑参与攻击的理论模型；接着着重探讨小脑蚓部以及后外侧这两个关键脑结构与攻击行为的紧密联系；最后从应用层面揭示小脑电刺激技术在攻击行为调控中的关键地位。另外还讨论了已有研究的局限性以及未来展望，以期使小脑在攻击领域的研究更加完善。

关键词

攻击，小脑，情绪，认知

The Association between the Cerebellum and Aggressive Behavior: An Analysis Based on the Circuit, Brain Structures and Brain Stimulation Research

Ziqi Zhao

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Dec. 19th, 2024; accepted: Feb. 11th, 2025; published: Feb. 24th, 2025

Abstract

Aggression has been proved to be a complex psychological variable involving emotional and cognitive processes, which is widespread and often brings damage to the victim, the attacker and even the whole society. The cerebellum, a complex and functionally rich brain region that accounts for more than 50% of the total number of neurons in the human brain, not only plays a key role in motor coordination and learning, but also participates in the regulation of emotion, cognition and behavior related to aggression through the interconnection with the cerebral cortex and limbic system. Therefore, by analyzing and summarizing the main viewpoints and research results of the existing literature, this review firstly systematically analyzes the cortical-limbic cerebellar aggression circuit from the theoretical level, and expounds the theoretical model of cerebellum involving in aggression; then, it focuses on the close relationship between the two key brain structures, the cerebellar vermis and the posterolateral, and aggressive behavior. Finally, the key position of cerebellar electrical stimulation technology in the regulation of aggressive behavior is revealed from the application level. In addition, the limitations of the existing research and the future prospects are discussed in order to make the research on cerebellum in the field of aggression more complete.

Keywords

Aggression, Cerebellum, Emotion, Cognition

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

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

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



Open Access

1. 研究背景

攻击(aggression)指存在伤人意图的伤害行为反应或倾向,而且这种伤害是对方想要回避的(Anderson & Bushman, 2002; Buss & Perry, 1992)。攻击在现实生活中普遍存在,并且会给个体的身心健康以及社会稳定带来不良影响。从个体身心健康来看,受害者极有可能承受身体层面的创伤,这类创伤不仅在短期内带来痛苦,甚至还会带来长期的病痛折磨(Ganpo-Nkwenkwa et al., 2023)。在心理上,受害者往往陷入自尊心受挫的困境,焦虑、抑郁等不良心理状态频发,更为严重的情况是,部分受害者还可能患上创伤后应激障碍(Elbogen et al., 2016)。另外,攻击行为也被证实存在对实施者自身造成消极反馈的可能性。依据 Turgay (2004)的相关研究发现,当个体频繁表现出攻击行为,这往往暗示着实施者自身潜藏着行为失范倾向或情绪调节机制严重不足等深层次心理问题。鉴于此类状况可能引致的个体发展阻碍以及潜在的社会风险,实施者亟需有针对性的干预措施才能恢复身心健康。与此同时,李欣(2014)也发现,攻击行为对社会秩序、社会信任、社会价值观、社会资源分配等产生不良影响。因此对攻击行为展开深入探究,并精准剖析其关键神经机制,这在降低攻击行为发生频率、切实保障个体身心的健康发展以及稳固社会秩序等诸多方面,均蕴含着极为关键且不可忽视的意义。

攻击按照动机的不同可以分为反应性攻击和主动性攻击(Dodge et al., 1997; Wang et al., 2020),以往研究发现主动性攻击脑关联涉及了情绪反应、情绪管理、认知控制和行为控制等心理成分(Riva et al., 2017; Robertson et al., 2012)。另外李芮(2022)通过研究反应性攻击的脑关联也发现了情绪和认知相关脑区的激活,例如脑岛、扣带回、前额叶、楔前叶等等。一般攻击模型(General Aggression Model)也指出影响攻击的危险性因素分成近端因素(Proximate Causes)和远端因素(Distal Causes)。远因通过促进攻击的近因而起作用

(Allen et al., 2018)。在该模型中,作为远端因素的生物和环境调节因子促成个体的人格形成,人格进而影响个体的近端因素——输入变量(包括个人因素和情境因素),输入变量再通过路径变量(个体的内部状态:认知、情绪、唤醒)最终引发攻击结果。由此可见攻击是一个涉及情绪、认知过程的复杂的心理变量。

小脑是位于大脑半球的幕骨和枕叶下方的颅骨后窝中的一种脑结构。它占大脑总重量的 10%,但却有人脑神经元总数的 50%以上。小脑由三层皮质、深小脑核(DCN)和白质组成,从系统发育的角度来看,它可以分为三个部分:弓小脑(絮状结节叶),古小脑(前叶和蚓部)和新小脑(后外侧半球)。其中古小脑与皮质下结构的连接使它在动机和情绪中发挥作用,而新小脑作为小脑系统发育中最年轻的部分,参与了运动规划以及高级情绪和认知功能(Kruithof et al., 2022)。另外,小脑还可以分为叶和小叶。前叶主要涉及感觉运动功能,由小叶 IV 组成;而后叶主要涉及认知功能,由小叶 VI-X 组成(O'Hearn & Molliver, 2001; Stoodley & Schmahmann, 2009)。并且,在进化过程中,小脑随着大脑皮层,特别是前额叶和相关区域同步扩张(Kruithof et al., 2022)。由上述可知,小脑是参与情绪、认知过程的重要脑结构,与攻击行为的发生和发展有着密切联系。因此本研究拟通过对已有文献的梳理,对小脑与攻击行为的关联进行梳理和总结。

2. 综述

2.1. 皮质 - 边缘小脑攻击回路

传统的动机与情绪的皮质 - 边缘双路径模型指出,冲动性(情感性)攻击主要涉及快速反应的边缘区域,其中杏仁核、内侧下丘脑和中脑导水管周围灰质(PAG)等构成的神经回路在其中发挥关键作用。这些区域能够快速检测威胁并引发自主神经反应,促使个体在面临不可逃避的威胁或挑衅时迅速做出攻击反应,且常伴有强烈的交感生理反应。而工具性(掠夺性)攻击的神经焦点则集中在自上而下的前皮质区域,如前额叶皮质的背外侧部分参与攻击行为的评估与表达,腹内侧部分负责情绪的整合与调节,同时还涉及运动皮层、尾状核以及大脑的奖励回路(如腹侧纹状体)等,这种攻击行为更具预谋性和目标导向性,在实施过程中交感唤醒相对较低。

大量科学研究表明,小脑是分布式皮质边缘网络的一部分,并包含于以额 - 顶、额 - 颞和顶 - 颞轴系统为中心的更大、延伸更广泛的脑网络中,参与到大脑执行功能的一部分,包括感知、注意力、语言、评价、感觉以及认知控制和调节过程,从而反映出特定认知和情感领域中的个体差异(Adamaszek et al., 2017; Buckner, 2013; Habas et al., 2009; Schmahmann, 2010; Schmahmann et al., 2019)。

因此 Kruithof 等人(2022)拓展了传统的双路径模型,阐述了小脑在其中的介导作用,发展出了皮质 - 边缘小脑攻击回路。在这个扩展的模型中,快速路径涉及蚓部,缓慢路径涉及小脑外侧半球,它们分别与冲动性(情感性)和工具性(掠夺性)攻击相关。冲动性攻击与快速反应的边缘系统有关,涉及快速检测和响应环境威胁和挑衅,而工具性攻击则与前额叶皮层的自上而下的调节控制机制相关,涉及预谋和目标导向的行为。小脑的内侧部分,特别是蚓部,被认为与边缘系统相连,参与快速、前注意的处理过程,调节冲动性攻击。而外侧小脑半球通过与运动和前额叶皮层的连接,为工具性攻击提供了调节控制的基础。此外,小脑在维持内稳态和预测编码中的参与也与攻击行为有关。

因此皮质 - 边缘小脑攻击回路是理解小脑与攻击行为的关联的关键。该回路主要涉及小脑、前额叶皮层、杏仁核和下丘脑等区域。这表明小脑的不同区域通过与这些大脑区域的连接,参与情绪处理和攻击行为的调节。

2.2. 蚓部与攻击

小脑蚓部(vermis)与攻击的关系已经得到了广泛关注。蚓部被认为是小脑中处理情绪和社交行为的重要区域。

在临床研究发现小脑蚓部的结构异常与攻击性行为的增加相关。Wolfs 等人(2023)的研究结果发现健康志愿者冲动性和攻击性行为与小脑蚓部灰质体积呈正相关,这是因为小脑和奖赏敏感脑区(如基底神经节)之间存在功能连接,因此蚓部对接近和奖励相关的行为倾向和冲动控制有积极作用。另外,在行为抑制和行动倾向发挥作用之前,蚓部参与觉醒和自主活动的迅速增加构成了愤怒的生理基础,从而增加了反应性攻击的可能性。

Adamaszek 等人(2022a)指出情绪障碍主要与蚓部损伤有关,蚓部主要投射到自主神经、网状和边缘脑区。同时小脑的蚓部和半球区域被认为不仅用于感知和识别情绪线索的早期步骤,而且用于情绪评估的后期整合阶段(Adamaszek et al., 2013; Styliadis et al., 2015),例如恐惧等基本情绪(Stoodley & Schmahmann, 2009)。因此蚓部的损伤可能会使个体无法产生共情,难以体会到他人的负性情绪从而增加攻击的可能性。

此外,Kruithof 等人(2022)通过总结以往证据发现蚓部在逼近的威胁和激惹期间参与快速、预先注意的处理从而介导了冲动形式的攻击。并且他们还发现大多数表现出愤怒或攻击性的小脑患者会有包括蚓部在内的病变。

因此,由上述可知,小脑的蚓部和攻击都存在着直接和间接的关系,蚓部会是影响攻击的一个重要脑区。

2.3. 小脑后外侧与攻击

小脑后部,特别是后外侧小脑(*posterolateral cerebellum*),在攻击行为中也扮演着重要角色。该区域与运动控制、认知处理和情绪调节密切相关。研究表明,小脑后部的活动与攻击行为的发生有显著关联。

Klaus and Schutter (2021)最近进行了一项调查愤怒和攻击行为的荟萃分析,结果发现相关激活峰值分别在双侧小脑后叶和小脑前体动区。此外,结构成像研究也发现,暴力犯罪者的小脑后部灰质体积通常较小,这与其攻击性行为的增加相关(Bertsch et al., 2013)。这表明小脑后部的结构变化可能影响个体的攻击倾向,进一步支持了小脑在攻击行为中的作用。而Wolfs 等人(2023)的研究结果也发现冲动性与右后小叶灰质体积呈负相关。并且右后小叶体积越小,身体攻击得分越高。这种负相关可能涉及左侧前额叶皮层的小脑-齿状核-丘脑-皮质抑制作用的减少,从而促进了接近相关的行为。探索性分析表明,对于右半球,这种关联是由小叶 VIIb 和 VIIIa 的灰质体积驱动的,这为后小叶参与皮质-边缘小脑攻击回路提供了相关证据。另外,Kruithof et al. (2022)研究发现在攻击期间小脑后叶,特别是在 Crus I 和 Crus II 观察到了激活。并且小脑外侧半球及其与运动和前额皮层的连接为自上而下的调节控制机制提供了生理基础,而这种机制介导了有预谋的和工具性攻击,因此这表明小脑外侧半球主要参与了主动性攻击。

与此同时,小脑的主要后部,包括小叶 VII 的顶区及其 Crus I 和 II,有助于区分不同情绪效价和唤醒水平的显著线索以及面部和声音的表达。即使未考虑深小脑核的蚓部和小脑顶区的贡献,新小脑也(后外侧半球)参与情绪识别,特别是其在物体感知和评估活动中包含的情感成分的主要前额叶和顶叶成分之间的密切关系,进一步强调了它在情绪中的功能意义(Adamaszek et al., 2022b)。Kruithof 等人(2022)指出在精神病患者中,较小的后小脑体积与对情绪面孔的识别较差有关,这种情绪感知异常可能是影响小脑与攻击性之间关系的一个重要因素。并且他们还发现在几个小脑区域(包括 Crus I 和 Crus II)中观察到了对处理负面情绪刺激的偏好,因此,可以想象 Crus I 和 Crus II 中的活动反映了在攻击期间指导目标导向行为的情绪过程。另外由于 Crus I 参与愤怒处理(Baumann & Mattingley, 2012),Crus II 在情绪自我体验中有作用(Van Overwalle et al., 2020),而愤怒会促进攻击,情绪体验影响个体进行攻击行为时可能会有有的内疚和痛苦,因此这些情绪功能都可能成为与攻击性相关的活动的基础。

在边缘小脑中,小脑后半球的区域除了与复杂的情绪有关,还会影响社会互动,这反映了它与控制

思维理论和高级认知功能相关的前额叶皮层的联系(Leggio & Olivito, 2018; Stoodley & Schmahmann, 2009; Strata, 2015)。神经影像学研究表明, 左小脑后半球参与识别他人的动作, 这是理解他人意图和心理功能的关键能力, 特别是其中的 Crus I 和 VIIB 小叶, 是作为连接小脑和右侧颞上沟(STS)的更广泛回路的节点(Cattaneo et al., 2022)。这与 Salman and Tsai (2016)提出的关于小脑外侧半球在认知过程中有的重要作用的观点相一致。另外, 有学者发现(Thomasson et al., 2019), 小脑患者对恐惧刺激的惊喜指数的评级更高, 这种错误归因与小脑半球 VII, VIII and IX 的右侧损伤有关。而攻击已被发现会激活心理理论、认知控制、认知重评等相关脑区(朱文凤, 2019), 这预示着小脑后部很可能是参与攻击认知过程的重要脑区。

2.4. 小脑对攻击行为调控的脑刺激研究

脑刺激技术通过直接或间接影响脑的电活动来改变其功能。tDCS (经颅直流电刺激)是一种非侵入性脑刺激方法, 通过在头皮上施加微弱的直流电流来调节神经元的兴奋性。

在动物实验中, 电刺激蚓部可以显著改变动物的攻击行为。Jackman 等人(2020)通过光遗传学研究发现, 调节小脑 Purkinje 细胞的活动可以显著影响小鼠的攻击行为。增加 Purkinje 细胞的活动会减少攻击频率, 而抑制其活动则会增加攻击行为。这一发现为理解小脑如何通过调节情绪和冲动来影响攻击行为提供了直接的实验支持。与此同时, Kruithof 等人(2022)也发现在精神病患者中, 植入蚓部的电极的电刺激会使得攻击行为得到实质性改善。

另外, 最近的一项研究表明, 通过对小脑施加 tDCS, 可以调节个体的攻击行为。在参与者接受小脑的电刺激后, 愤怒状态显著影响了他们的攻击性反应, 具体来说, 可能是由于小脑与大脑中负责情绪处理和行为决策的区域(如额叶)存在神经连接, tDCS 刺激改变了小脑的神经活动, 进而影响了这些神经环路的功能, 使得在高愤怒状态下攻击行为更容易发生(Kruithof et al., 2024)。

3. 不足与展望

综上所述, 小脑与攻击行为的关联日益受到重视, 特别是包括蚓部、Crus I 和 II 等在内的小脑结构。通过对皮质-边缘小脑攻击回路、小脑蚓部以及后外侧与攻击的关系、小脑对攻击行为调控的脑刺激研究的分析, 现有文献提供了关于小脑是参与攻击行为的重要脑区的丰富证据。然而, 当前研究仍存在一些不足之处, 包括样本量较小、研究对象的异质性以及对小脑不同区域功能的理解尚不够深入。未来的研究应进一步探索小脑在攻击行为中的具体机制, 并考虑个体差异及其在不同情境下的作用, 以期为理解攻击行为的神经基础提供更全面的视角。

Wolfs 等人(2023)和 Kruithof 等人(2022)都发现了蚓部和小脑后部与不同形式的攻击的关联, 蚓部与反应性攻击联系更密切, 而小脑后部与主动性攻击联系更密切, 这揭示了小脑不同部位参与攻击的特异性, 因此, 这也启示研究者未来可以针对小脑与更多特殊性质的攻击的关联进行专门地细致地讨论, 也就是说可以针对社会攻击、替代性攻击等不同种类的攻击从不同角度分析其在小脑中的激活。

另外, 目前针对小脑的脑刺激研究还较少, 并且主要采用了 tDCS, 未来可以考虑运用包括 TMS (经颅磁刺激)等多种脑刺激技术, 对小脑功能障碍的个体进行干预和治疗, 进而减少攻击行为的产生和发展。

参考文献

- 李芮(2022). 反应性攻击的动机机制及其脑关联. 硕士学位论文, 重庆: 西南大学.
李欣(2014). 暴力犯罪心理成因及防治研究. 硕士学位论文, 长春: 吉林大学.
朱文凤(2019). 主动性攻击的脑基础. 博士学位论文, 重庆: 西南大学.

- Adamaszek, M., D'Agata, F., Ferrucci, R., Habas, C., Keulen, S., Kirkby, K. C. et al. (2017). Consensus Paper: Cerebellum and Emotion. *The Cerebellum*, 16, 552-576. <https://doi.org/10.1007/s12311-016-0815-8>
- Adamaszek, M., Manto, M., & Schutter, D. J. L. G. (2022). Current and Future Perspectives of the Cerebellum in Affective Neuroscience. In M. Adamaszek, M. Manto, & D. J. L. G. Schutter (Eds.), *Advances in Experimental Medicine and Biology* (pp. 303-313). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99550-8_19
- Adamaszek, M., Manto, M., & Schutter, D. J. L. G. (2022). Introduction into the Role of the Cerebellum in Emotion. In M. Adamaszek, M. Manto, & D. J. L. G. Schutter (Eds.), *Advances in Experimental Medicine and Biology* (pp. 3-12). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99550-8_1
- Adamaszek, M., Olbrich, S., Kirkby, K. C., Woldag, H., Willert, C., & Heinrich, A. (2013). Event-Related Potentials Indicating Impaired Emotional Attention in Cerebellar Stroke—A Case Study. *Neuroscience Letters*, 548, 206-211. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2013.04.018>
- Allen, J. J., Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2018). The General Aggression Model. *Current Opinion in Psychology*, 19, 75-80. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.03.034>
- Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2002). Human Aggression. *Annual Review of Psychology*, 53, 27-51. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135231>
- Baumann, O., & Mattingley, J. B. (2012). Functional Topography of Primary Emotion Processing in the Human Cerebellum. *NeuroImage*, 61, 805-811. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.03.044>
- Bertsch, K., Grothe, M., Prehn, K., Vohs, K., Berger, C., Hauenstein, K. et al. (2013). Brain Volumes Differ between Diagnostic Groups of Violent Criminal Offenders. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 263, 593-606. <https://doi.org/10.1007/s00406-013-0391-6>
- Buckner, R. L. (2013). The Cerebellum and Cognitive Function: 25 Years of Insight from Anatomy and Neuroimaging. *Neuron*, 80, 807-815. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.10.044>
- Buss, A. H., & Perry, M. (1992). The Aggression Questionnaire. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63, 452-459. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.63.3.452>
- Cattaneo, Z., Ferrari, C., Ciricugno, A., Heleven, E., Schutter, D. J., Manto, M. et al. (2022). New Horizons on Non-Invasive Brain Stimulation of the Social and Affective Cerebellum. *The Cerebellum*, 21, 482-496. <https://doi.org/10.1007/s12311-021-01300-4>
- Dodge, K. A., Lochman, J. E., Harnish, J. D., Bates, J. E., & Pettit, G. S. (1997). Reactive and Proactive Aggression in School Children and Psychiatrically Impaired Chronically Assaultive Youth. *Journal of Abnormal Psychology*, 106, 37-51. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.106.1.37>
- Elbogen, E. B., Dennis, P. A., & Johnson, S. C. (2016). Beyond Mental Illness: Targeting Stronger and More Direct Pathways to Violence. *Clinical Psychological Science*, 4, 747-759. <https://doi.org/10.1177/2167702615619363>
- Elizabeth, O., & Molliver, M. E. (2001). Organizational Principles and Microcircuitry of the Cerebellum. *International Review of Psychiatry*, 13, 232-246. <https://doi.org/10.1080/09540260120082083>
- Ganpo-Nkwenkwa, N. S., Wakeman, D. S., Pierson, L., Vella, M. A., & Wilson, N. A. (2023). Long-Term Functional, Psychological, Emotional, and Social Outcomes in Pediatric Victims of Violence. *Journal of Pediatric Surgery*, 58, 774-781. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2022.07.021>
- Habas, C., Kamdar, N., Nguyen, D., Prater, K., Beckmann, C. F., Menon, V. et al. (2009). Distinct Cerebellar Contributions to Intrinsic Connectivity Networks. *Journal of Neuroscience*, 29, 8586-8594. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1868-09.2009>
- Jackman, S. L., Chen, C. H., Offermann, H. L., Drew, I. R., Harrison, B. M., Bowman, A. M., Flick, K. M., Flaquer, I., & Regehr, W. G. (2020). Cerebellar Purkinje Cell Activity Modulates Aggressive Behavior. *Elife*, 9, e53229.
- Klaus, J., & Schutter, D. J. L. G. (2021). Functional Topography of Anger and Aggression in the Human Cerebellum. *NeuroImage*, 226, 117582. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117582>
- Kruijthof, E. S., Klaus, J., & Schutter, D. J. L. G. (2022). The Cerebellum in Aggression: Extending the Cortico-Limbic Dual-Route Model of Motivation and Emotion. *Motivation Science*, 8, 150-160. <https://doi.org/10.1037/mot0000251>
- Kruijthof, E. S., Klaus, J., & Schutter, D. J. L. G. (2024). Cerebellar Asymmetry of Motivational Direction: Anger-Dependent Effects of Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation on Aggression in Healthy Volunteers. *The Cerebellum*, 23, 1426-1434. <https://doi.org/10.1007/s12311-023-01644-z>
- Leggio, M., & Olivito, G. (2018). Topography of the Cerebellum in Relation to Social Brain Regions and Emotions. In *Handbook of Clinical Neurology* (pp. 71-84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63956-1.00005-9>
- Riva, P., Gabbiadini, A., Romero Lauro, L. J., Andrichetto, L., Volpato, C., & Bushman, B. J. (2017). Neuromodulation Can Reduce Aggressive Behavior Elicited by Violent Video Games. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 17, 452-

459. <https://doi.org/10.3758/s13415-016-0490-8>
- Robertson, T., Daffern, M., & Bucks, R. S. (2012). Emotion Regulation and Aggression. *Aggression and Violent Behavior*, 17, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2011.09.006>
- Salman, M. S., & Tsai, P. (2016). The Role of the Pediatric Cerebellum in Motor Functions, Cognition, and Behavior: A Clinical Perspective. *Neuroimaging Clinics of North America*, 26, 317-329. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2016.03.003>
- Schmahmann, J. D. (2010). The Role of the Cerebellum in Cognition and Emotion: Personal Reflections since 1982 on the Dysmetria of Thought Hypothesis, and Its Historical Evolution from Theory to Therapy. *Neuropsychology Review*, 20, 236-260. <https://doi.org/10.1007/s11065-010-9142-x>
- Schmahmann, J. D., Guell, X., Stoodley, C. J., & Halko, M. A. (2019). The Theory and Neuroscience of Cerebellar Cognition. *Annual Review of Neuroscience*, 42, 337-364. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-070918-050258>
- Stoodley, C., & Schmahmann, J. (2009). Functional Topography in the Human Cerebellum: A Meta-Analysis of Neuroimaging Studies. *NeuroImage*, 44, 489-501. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.08.039>
- Strata, P. (2015). The Emotional Cerebellum. *The Cerebellum*, 14, 570-577. <https://doi.org/10.1007/s12311-015-0649-9>
- Styliadis, C., Ioannides, A. A., Bamidis, P. D., & Papadelis, C. (2015). Distinct Cerebellar Lobules Process Arousal, Valence and Their Interaction in Parallel Following a Temporal Hierarchy. *NeuroImage*, 110, 149-161. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.02.006>
- Thomasson, M., Saj, A., Benis, D., Grandjean, D., Assal, F., & Péron, J. (2019). Cerebellar Contribution to Vocal Emotion Decoding: Insights from Stroke and Neuroimaging. *Neuropsychologia*, 132, Article ID: 107141. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.107141>
- Turgay, A. (2004). Aggression and Disruptive Behavior Disorders in Children and Adolescents. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 4, 623-632. <https://doi.org/10.1586/14737175.4.4.623>
- Van Overwalle, F., Ma, Q., & Heleven, E. (2020). The Posterior Crus II Cerebellum Is Specialized for Social Mentalizing and Emotional Self-Experiences: A Meta-Analysis. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 15, 905-928. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa124>
- Wang, Y., Cao, S., Zhang, Q., & Xia, L. (2020). The Longitudinal Relationship between Angry Rumination and Reactive-proactive Aggression and the Moderation Effect of Consideration of Future Consequences-Immediate. *Aggressive Behavior*, 46, 476-488. <https://doi.org/10.1002/ab.21913>
- Wolfs, E. M. L., Klaus, J., & Schutter, D. J. L. G. (2023). Cerebellar Grey Matter Volumes in Reactive Aggression and Impulsivity in Healthy Volunteers. *The Cerebellum*, 22, 223-233. <https://doi.org/10.1007/s12311-021-01337-5>