

针灸通过改善神经炎症和髓鞘损伤治疗阿尔茨海默病的研究进展

荣玟迪^{1*}, 陈逸好¹, 赵家莹^{1,2#}

¹广州中医药大学针灸康复临床医学院, 广东 广州

²广州中医药大学华南针灸研究中心, 广东 广州

收稿日期: 2025年10月22日; 录用日期: 2025年11月28日; 发布日期: 2025年12月10日

摘要

阿尔茨海默病(AD)是一种常见的神经退行性疾病, 目前尚无治愈方法。针灸作为一种非药物疗法, 在改善AD症状方面显示出潜在的治疗价值。本文综述了针灸通过调节神经炎症和促进髓鞘再生来治疗AD的研究进展。针灸能够通过调节小胶质细胞和星形胶质细胞的功能, 减轻神经炎症反应, 降低炎症因子的表达, 并促进抗炎因子释放。同时, 针灸还能够保护髓鞘完整性, 促进髓鞘相关蛋白的表达和髓鞘再生。由于神经炎症和髓鞘损伤之间存在双向调节作用, 针灸通过改善神经炎症, 间接减轻髓鞘损伤, 进而改善了AD的症状。这些发现为AD的治疗提供了新的视角和潜在的治疗策略。

关键词

阿尔茨海默病(AD), 针灸, 神经炎症, 髓鞘损伤

Research Progress of Acupuncture in Treating Alzheimer's Disease by Improving Neuroinflammation and Myelin Injury

Wendi Rong^{1*}, Yihao Chen¹, Jiaying Zhao^{1,2#}

¹Clinical Medical College of Acupuncture Moxibustion and Rehabilitation, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou Guangdong

²South China Research Center for Acupuncture and Moxibustion, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou Guangdong

Received: October 22, 2025; accepted: November 28, 2025; published: December 10, 2025

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 荣玟迪, 陈逸好, 赵家莹. 针灸通过改善神经炎症和髓鞘损伤治疗阿尔茨海默病的研究进展[J]. 中医学, 2025, 14(12): 5278-5286. DOI: 10.12677/tcm.2025.1412760

Abstract

Alzheimer's disease (AD) is a common neurodegenerative disorder for which there is no cure. Acupuncture, as a non-pharmacologic therapy, shows potential therapeutic value in improving AD symptoms. This article reviews the research progress of acupuncture in treating AD by neuroinflammation and promoting myelin regeneration. Acupuncture can attenuate the neuroinflammatory response, reduce the expression of inflammatory factors, and promote the release of anti-inflammatory factors by modulating the function of microglia and astrocytes. Meanwhile, acupuncture is also able to protect myelin integrity and promote the expression of myelin-related proteins and myelin regeneration. Due to the bidirectional regulation between neuroinflammation and myelin injury, acupuncture indirectly reduced myelin damage by improving neuroinflammation, which in turn improved the symptoms of AD. These findings provide new perspectives and potential therapeutic strategies for the treatment of AD.

Keywords

Alzheimer's Disease (AD), Acupuncture, Neuroinflammation, Myelin Injury

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. 阿尔茨海默病概述

阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)是全球老年人口中最常见和最普遍的神经退行性疾病[1] [2], 约占所有痴呆病例的 80%。其特征是记忆和认知功能逐渐下降, 人格和行为改变以及其他精神综合征[3]-[5]。据悉, 2015 年, 全球约有 4400 万人患有阿尔茨海默病, 患病率随着人口老龄化而增加[6]-[8]。据估计, 到 2030 年, 全球约有 6570 万人将患有痴呆, 到 2050 年将有 1.154 亿人患痴呆症[7]-[9]。目前, 它已成为世界范围内严重的公共卫生问题。尽管各种研究已经调查了 AD, 但其发病机制和机制很复杂, 并且仍然存在很大程度上不清楚[10]。迄今为止, 尚无治愈阿尔茨海默病的方法。

2. 现代医学对阿尔茨海默病的治疗

乙酰胆碱酯酶(AChE)抑制剂目前仍是治疗 AD 的一线药[11]。其中他克林、多奈哌齐、卡巴拉汀和加兰他敏均为美国 FDA 批准药物。其中多奈哌齐(Donepezil)用于治疗轻 - 中度 AD, 对中枢神经系统的乙酰胆碱酯酶具有更高的选择性, 抑制酶的活性持续时间长且没有外周作用, 能显著提高中枢神经系统乙酰胆碱浓度, 从而改善认知功能[12], 卡巴拉汀能选择性增强脑皮质和海马等部位的 ACh 活性, 并且可以减慢 APP 的形成。其他药物还有利斯的明(Rivastigmine)、石山碱甲(Huperzine A)、毒扁豆碱(Physostigmine)及其衍生物。但这些西药的治疗存在一些缺点和局限性, 如 AChE 抑制剂不能阻止或逆转 AD 的病理过程, 如淀粉样蛋白斑块的形成和神经纤维缠结的积累, 还可能会引起恶心、呕吐、腹泻、失眠和肌肉痉挛等副作用。

与西药相比, 中医中药治疗 AD 具有多系统、多途径、多靶点等独特优势[13], 中药复方治疗 AD 不良反应小, 可根据不同证型, 不同症状加减, 然而单纯以中药复方治疗只能改善相关症状, 延缓疾病进展。而针灸具有简便效廉、高安全性的独特优势, 是目前临床中最常用的中医外治手段, 研究证明针灸

作为非药物疗法,有减少 A β 淀粉样蛋白沉积,降低 Tau 蛋白过度磷酸化水平,改善学习记忆能力的优势[14],对 AD 具有良好的疗效。已有研究显示,针刺是治疗 AD 有效且安全的手段,在改善 AD 患者的日常生活能力方面可能比药物更有效[15]。近年来,这种非药物疗法越来越受到临床医生的关注,具有简便易行,安全性和经济实用性高,辅助作用小的优点[16]。

3. 针灸在临床中对 AD 具有良好的治疗效果

针灸疗法包括毫针、电针、眼针、艾灸、温针灸、穴位注射等多种治疗方式。电针是在传统针刺的基础上增加生物电,通过施加电流强化针灸的刺激作用,进而有效调节脑组织蛋白水平,抑制脑细胞的凋亡,改善脑信号传导和中枢胆碱能神经系统,促进线粒体自噬,保护神经元,维持脑细胞活性,从而维护患者的认知功能和记忆力[17][18]。

不同频率、参数、波形所造成的刺激,引起的反应也有所不同。如保持固定参数刺激穴位可促进大脑中枢神经功能恢复,从而改善 AD 患者认知功能障碍,且低电流、低频率连续波刺激可有效抑制神经元损伤,促进神经再生和功能恢复[16]。有研究表明[19][20],在经过针灸治疗后的研究组的 AD 患者在 MMSE(简易智能精神量表)中评分较高,ADAS-Cog(阿尔茨海默病认知评定量表)评分较低,表明认知功能得到改善。同时,AD-BEHAVE(阿尔茨海默病行为病理评定量表)评分和 AD-QOL(阿尔茨海默病行为病理评定量表)评分的改善也显示出行为状态和生活质量的提升。静息态功能磁共振成像(rs-fMRI)分析显示[21],针药组患者左侧海马与全脑功能连接(FC)的变化较西药组更为显著,尤其是在上调海马与颞叶、枕叶目标脑区间的连接强度方面,为针灸在 AD 治疗中的有效性提供了进一步的神经影像学证据。

可见针灸在治疗 AD 中具有良好的促进作用但其作用机制尚不清楚,而有研究表明神经炎症和髓鞘损伤在 AD 的进展中具有重要作用[22][23]。故本文拟从神经炎症和髓鞘损伤维度探讨针灸可能治疗 AD 的作用机制。

4. 神经炎症与髓鞘的双向联系

神经炎症与髓鞘具有双向调节作用。神经炎症可以破坏髓鞘导致脱髓鞘病变从而影响神经信号的传导,而髓鞘结构的完整性与继发性神经炎症相关[24],髓鞘结构的破坏会引发继发性神经炎症,二者均会加重 AD 样症状。

在神经炎症过程中,激活的免疫细胞,如巨噬细胞和小胶质细胞可以释放炎症介质和细胞毒素,这些物质能够直接损伤髓鞘,导致脱髓鞘病变[25]。少突胶质细胞是中枢神经系统(CNS)中负责形成髓鞘的细胞。在炎症环境中,少突胶质细胞受到多种因素的损伤,包括细胞因子的直接毒性作用和免疫细胞介导的细胞毒性。随着少突胶质细胞的损伤和死亡,它们形成的髓鞘也随之被破坏。炎症反应不仅导致髓鞘的直接破坏,还可能通过激活的免疫细胞和小胶质细胞释放的酶(如蛋白酶和磷脂酶)进一步降解髓鞘,从而导致髓鞘病变。

研究显示,髓鞘降解会在衰老过程中加剧,小胶质细胞数量与髓鞘接触的数量增加,这种增加表明小胶质细胞参与清除衰老大脑中的髓鞘碎片[26]。髓鞘降解增加,小胶质细胞可能因试图清除更多的髓鞘碎片而活化,引发继发性神经炎症。白质激活的小胶质细胞(WAMs)在老年小鼠的白质中富集,WAMs 存在表明它们可能在疾病的进程中起保护作用,同时也暗示了髓鞘结构的破坏可能导致小胶质细胞过度激活,从而引发继发性神经炎症[27]。随着年龄的增长,观察到恒河猴脑部有髓神经纤维的结构变化,包括致密鞘、髓鞘球囊等,这些结构变化与年龄相关的髓鞘退化有关,这可能引起小胶质细胞响应,进而引发神经炎症[28]。其次,小胶质细胞在清除髓鞘碎片的过程中可能会出现功能障碍,导致炎症因子的释放和免疫反应的加剧。

5. 神经炎症与阿尔茨海默病的关系

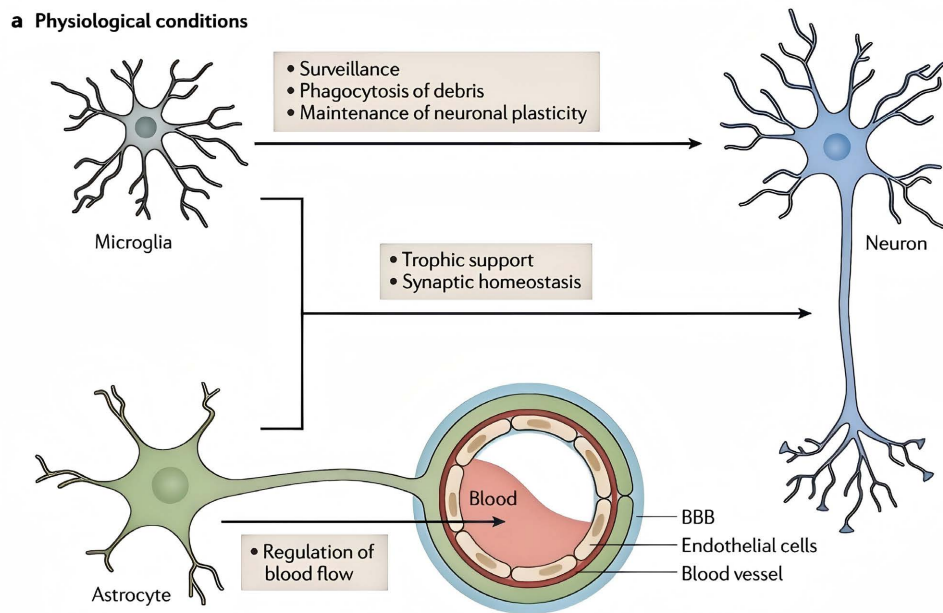


Figure 1. Microglia and astrocytes under physiological conditions [29]

图 1. 生理状况下的小胶质细胞和星形胶质细胞[29]

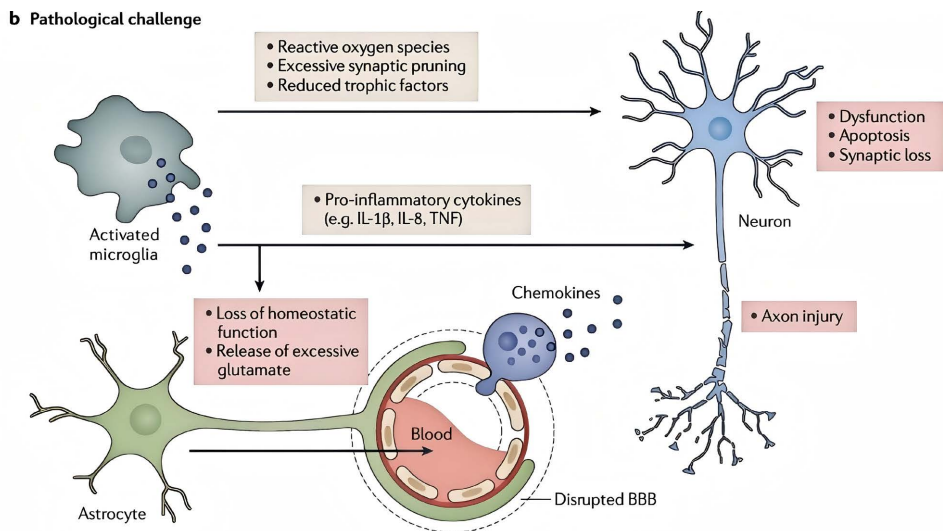


Figure 2. Microglia and astrocytes under pathological conditions [29]

图 2. 病理状况下的小胶质细胞和星形胶质细胞[29]

神经炎症通常是指中枢神经系统内的炎症反应，可由各种病理损伤引起，包括感染、创伤、缺血和毒素。该过程的特点是产生促炎细胞因子，包括 IL-1 β 、IL-6、IL-18 和肿瘤坏死因子(TNF)、趋化因子，如 C-C 基序趋化因子配体 1 (CCL1)、CCL5 和 C-X-C 基序趋化因子配体 1 (CXCL1)、小分子信使，包括前列腺素和一氧化氮(NO)，以及 CNS22 中的先天免疫细胞产生的活性氧。参与这一过程的先天免疫细胞主要是小胶质细胞和星形胶质细胞[29]，但毛细血管内皮细胞和浸润血细胞也会导致神经炎症，尤其是当血脑屏障(BBB)遭受生化或机械损伤时[30][31]。促炎分子的释放可导致突触功能障碍、神经元死亡和神

经发生抑制[32],然而,在神经退行性疾病的背景下,神经炎症往往是一个无法自行消退的慢性过程,被认为是 AD 的重要驱动因素[22](见图 1、图 2)。

在 AD 患者的大脑组织中,普遍观察到慢性神经炎症的现象。这种炎症特征表现为神经胶质细胞的活化和促炎细胞因子的释放。研究表明,神经炎症对 AD 病理特征具有重要影响[33],可能是 AD 的发病机制之一。炎症反应一方面作为机体重要的防御机制,对标志性病理产生反应,通过启动修复过程来协助机体及时清除有害物质。另一方面炎症反应持续时间过长或急性炎症会导致神经毒性物质产生,这些物质能够改变激酶/磷酸酶底物的特异性,造成 A β 淀粉样蛋白的沉积和 Tau 蛋白磷酸化速度加快。改变血脑屏障的渗透性,导致神经元受损和死亡。神经炎症在 AD 中的作用涉及多种细胞和分子水平的相互作用[34]。

6. 髓鞘与阿尔茨海默病的关系

AD 是以 β -淀粉样蛋白的沉积和以 Tau 蛋白过度磷酸化形成神经原纤维纠缠为两种主要病理变化特征的神经退行性疾病[35]。由于这种病理变化,AD 通常被认为是大脑灰质的一种疾病。然而在过去的几年里,神经影像学表明,白质的微观和宏观结构异常与 AD 的风险和进程有关,这表明除了疾病的神经元丢失特征外,白质退化和海马区髓鞘丢失是 AD 的一个重要标志[23]。海马区髓鞘是中枢神经系统白质的重要组成部分,海马区髓鞘包裹并隔离轴突,确保快速动作电位的传导和轴突的完整性,海马区髓鞘丢失和少突胶质细胞(Ols,负责海马区髓鞘生产和维护的细胞)无法修复海马区髓鞘损伤后 Ols 前体细胞(OPCs)增殖、分化为新的 Ols 并介导髓鞘的再生[36]。海马区髓鞘丢失可能早于 A β 斑块沉积和神经元纤维纠缠[37],海马区髓鞘功能障碍直接或间接促成 A β 斑块的形成[25],改善 Ols 健康和提高海马区髓鞘完整性可能是延缓 AD 进展的有效途径[24][38](见图 3)。

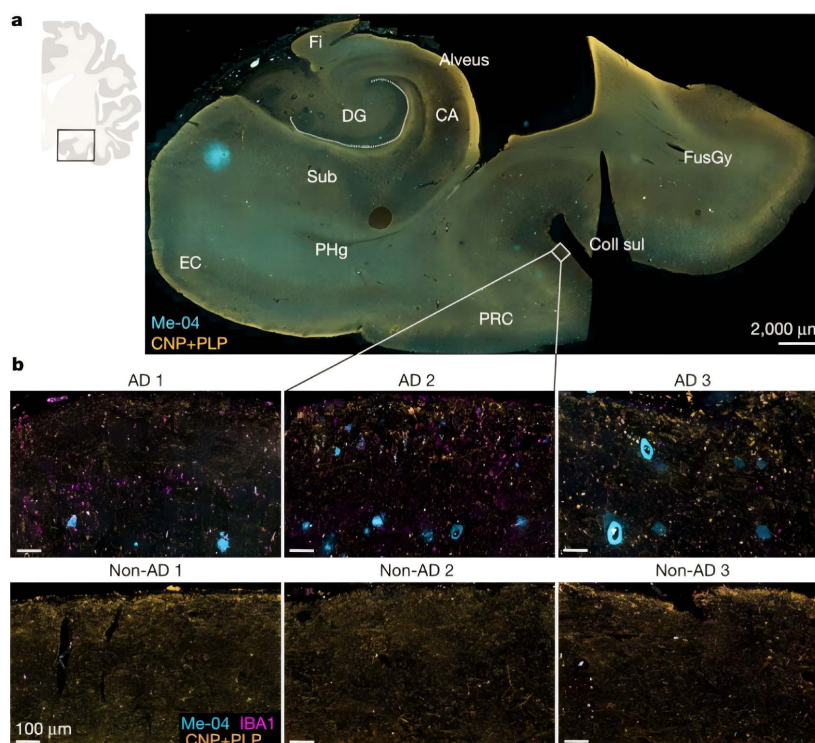


Figure 3. Fluorescence immunolabeling of CNP and PLP (myelinated fibers), IBA1 (microglia), and Me-04 staining (A β plaques) in the medial temporal lobe of AD patients and unaffected individuals (non-AD) [24]

图 3. AD 患者和未受影响个体(非 AD)内侧颞叶中 CNP 和 PLP (有髓纤维)和 IBA1 (小胶质细胞)和 Me-04 染色(A β 斑块)的荧光免疫标记[24]

7. 针灸抑制神经炎症从而改善 AD 症状

神经炎症是 AD 的重要驱动因素之一,而针灸作为一种传统的治疗手段,近年来在调节神经炎症、改善 AD 症状方面展现出潜在的治疗价值。针灸能够通过调节小胶质细胞(MG)和星形胶质细胞(AS)的功能,减轻神经炎症反应。MG 和 AS 是中枢神经系统中的主要免疫细胞,它们的异常激活会导致炎症反应加剧。针灸通过调节这些细胞的极化状态,促进抗炎表型的形成,抑制促炎表型的产生,从而减轻神经炎症[39][40]。针灸能够显著降低炎症细胞因子的表达,如肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、白细胞介素(IL-6)等,同时促进抗炎因子的释放,如 IL-4、IL-10 [39][41]。针灸可以调控 NLRP3 炎症小体,其为一个参与固有免疫系统的重要组成部分,异常激活会导致炎症反应和细胞死亡。此外针灸可通过抑制 NLRP3 炎症小体的激活,减少炎症因子的释放,从而减轻神经炎症[39]。有研究显示,电针治疗促进了 5 $\times$ FAD 小鼠脑中 APP、CTFs 和 A β 的降解,并抑制了小胶质细胞的激活[42]。刘欣媛[43]等研究证明了电针可降低小鼠海马区 TNF- α 、IL-1 α 和 IL-6 的表达水平,发挥抑制神经炎症反应的作用,从而改善 AD 患者的学习记忆能力。

有实验结果表明[44],电针治疗显著改善了 AD 小鼠的认知功能,并且这种改善与电针促进了脑部能量代谢、抑制了神经炎症反应有关。电针治疗后,AD 小鼠额叶的葡萄糖代谢率显著提高,同时额叶的神经炎症反应得到抑制,表现为小胶质细胞活化减少和炎症细胞因子水平降低。实验数据显示[45],电针治疗不仅减轻了 5 $\times$ FAD 小鼠的认知障碍,还降低了小鼠前额叶皮层中与神经炎症和氧化应激相关的蛋白表达水平。此外,电针治疗增强了突触可塑性,减少了突触超微结构的退化,并通过调节小胶质细胞功能来减少 A β 沉积。有文章指出[46],电针在中枢和外周神经炎症模型中显示出改善作用,其机制涉及激活 $\alpha 7$ 烟碱乙酰胆碱受体信号通路、P2 型嘌呤能受体、抑制核因子 KB、减轻氧化应激和 NOD 样受体蛋白 3 炎症小体激活等。这些结果共同表明,电针治疗通过多种机制减轻了神经炎症,从而改善 AD 的症状。

8. 针灸促进髓鞘再生从而改善 AD

近年来,在神经系统疾病的治疗中,针灸显示出对髓鞘的保护和修复作用,进而改善患者的认知功能,改善 AD 的症状。研究显示,针灸治疗能够保护髓鞘完整性,减轻神经炎症[47]。电针干预能够上调 MBP、NG2、PLP 等髓鞘相关蛋白的表达,MBP (髓鞘碱性蛋白)是神经元髓鞘的标志物和关键结构成分,在维持髓鞘形成、结构和功能的稳定方面发挥重要作用,其减少或功能障碍可能导致髓鞘损伤和脱失,NG2 (硫酸软骨素蛋白聚糖)主要由少突胶质细胞前体细胞(OPCs)特异性表达,是脱髓鞘后髓鞘再生的主要来源,PLP (髓鞘蛋白脂质蛋白)是中枢神经系统髓鞘的主要成分之一,与 MBP 共同维持髓鞘的正常形成和功能,对保护神经元和促进信号传导至关重要,这些蛋白质均在髓鞘的形成和维持中起着关键作用[48]。针灸通过调节生长因子表达、抑制星状胶质细胞瘢痕形成、调控轴突引导分子表达、激发轴突再生和髓鞘的内在生长能力等,促进轴突再生和髓鞘再生[49]。李教授的“醒脑调枢启阖”法在治疗中枢神经系统脱髓鞘疾病中显示出显著疗效。该法通过经络辨证,强调通督以醒脑,调少阳以利枢机,益阳明以开阖,有效改善症状[50]。这些结果均表明针灸能够改善髓鞘完整性,从而改善 AD 的症状。

9. 总结

神经炎症和髓鞘损伤作为 AD 病情发展的两个重要因素,其中小胶质细胞和星形胶质细胞是参与神经炎症的主要先天免疫细胞,而作为确保快速动作电位的传导和轴突的完整性的髓鞘会在衰老过程中加剧降解。而衰老中降解的大量髓鞘碎片又会激活小胶质细胞的清除样作用从而过度激活小胶质细胞进而诱发神经炎症。而在另一方面在各种原因所导致的炎症环境中髓鞘会因先天免疫细胞所释放的炎症因子而加重髓鞘的损伤,从而形成神经炎症与髓鞘损伤之间相互促进的一种恶性循环。而针灸能够通过调节

小胶质细胞和星形胶质细胞的功能,减轻神经炎症反应,降低炎症因子的表达,如肿瘤坏死因子 α (TNF- α)和白细胞介素(IL-6),并促进抗炎因子的释放,从而减轻神经炎症。同时还能够保护髓鞘完整性,促进髓鞘相关蛋白的表达和髓鞘再生。

由于神经炎症与髓鞘损伤之间存在相互促进加重的联系,而目前尚未有直接通过改善神经炎症减轻髓鞘损伤,或通过抑制髓鞘损伤而改善神经炎症从而治疗AD的相关研究,而已有研究表明针灸可以改善神经炎症和减轻髓鞘损伤,进而改善了AD的症状。故我们猜测针灸治疗AD可能是通过减轻神经炎症与髓鞘之间的恶性循环而起到较好的治疗效果,这需要进一步的实验研究加以印证。

基金项目

2025年大学生创新创业项目基于“肠脑轴”学说探讨针刺通调阳明经治疗阿尔兹海默症的机制研究(省级立项)(编号:202510572067)。

参考文献

- [1] Gale, S.A., Acar, D. and Daffner, K.R. (2018) Dementia. *The American Journal of Medicine*, **131**, 1161-1169. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2018.01.022>
- [2] Scheltens, P., Blennow, K., Breteler, M.M.B., de Strooper, B., Frisoni, G.B., Salloway, S., et al. (2016) Alzheimer's Disease. *The Lancet*, **388**, 505-517. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)01124-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)01124-1)
- [3] Joe, E. and Ringman, J.M. (2019) Cognitive Symptoms of Alzheimer's Disease: Clinical Management and Prevention. *BMJ*, **367**, Article l6217. <https://doi.org/10.1136/bmj.l6217>
- [4] Kim, J., Jeong, M., Stiles, W.R. and Choi, H.S. (2022) Neuroimaging Modalities in Alzheimer's Disease: Diagnosis and Clinical Features. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article 6079. <https://doi.org/10.3390/ijms23116079>
- [5] Porsteinsson, A.P., Isaacson, R.S., Knox, S., Sabbagh, M.N. and Rubino, I. (2021) Diagnosis of Early Alzheimer's Disease: Clinical Practice in 2021. *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, **8**, 371-386. <https://doi.org/10.14283/jpad.2021.23>
- [6] Yusuf, M., Weyandt, L.L. and Piryatinsky, I. (2017) Alzheimer's Disease and Diet: A Systematic Review. *International Journal of Neuroscience*, **127**, 161-175. <https://doi.org/10.3109/00207454.2016.1155572>
- [7] Niu, H., Álvarez-Álvarez, I., Guillén-Grima, F. and Aguinaga-Ontoso, I. (2017) Prevalencia e incidencia de la enfermedad de Alzheimer en Europa: Metaanálisis. *Neurología*, **32**, 523-532. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2016.02.016>
- [8] Jia, J., Wang, F., Wei, C., Zhou, A., Jia, X., Li, F., et al. (2014) The Prevalence of Dementia in Urban and Rural Areas of China. *Alzheimer's & Dementia*, **10**, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2013.01.012>
- [9] Prince, M., Bryce, R., Albanese, E., Wimo, A., Ribeiro, W. and Ferri, C.P. (2013) The Global Prevalence of Dementia: A Systematic Review and Metaanalysis. *Alzheimer's & Dementia*, **9**, 63-75. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2012.11.007>
- [10] Cummings, J.L., Tong, G. and Ballard, C. (2019) Treatment Combinations for Alzheimer's Disease: Current and Future Pharmacotherapy Options. *Journal of Alzheimer's Disease*, **67**, 779-794. <https://doi.org/10.3233/jad-180766>
- [11] Bozzali, M., Parker, G.J.M., Spanò, B., Serra, L., Giulietti, G., Perri, R., et al. (2013) Brain Tissue Modifications Induced by Cholinergic Therapy in Alzheimer's Disease. *Human Brain Mapping*, **34**, 3158-3167. <https://doi.org/10.1002/hbm.22130>
- [12] Sano, M., Ernesto, C., Thomas, R.G., Klauber, M.R., Schafer, K., Grundman, M., et al. (1997) A Controlled Trial of Selegiline, Alpha-Tocopherol, or Both as Treatment for Alzheimer's Disease. The Alzheimer's Disease Cooperative Study. *New England Journal of Medicine*, **336**, 1216-1222. <https://doi.org/10.1056/nejm199704243361704>
- [13] 张静, 周亚男, 唐于平, 等. 中西药联合应用治疗阿尔茨海默病的研究进展[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(2): 235-238.
- [14] 谢彬, 黄志源, 林多朵, 等. 针药结合干预阿尔茨海默病抑郁症状效果分析[J]. 神经药理学报, 2020, 10(5): 5-8.
- [15] Zhou, J., Peng, W., Xu, M., Li, W. and Liu, Z. (2015) The Effectiveness and Safety of Acupuncture for Patients with Alzheimer Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicine*, **94**, e933. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000000933>
- [16] 廖小香, 唐震宇, 胡穗发. 电针辅助治疗阿尔茨海默病的研究现状与思考[J]. 现代诊断与治疗, 2022, 33(16): 2394-2397.
- [17] 于阿春, 殷超群, 汪日锋, 等. 电针辅助治疗对阿尔茨海默病大鼠认知功能和学习记忆能力的影响分析[J]. 临床

- 和实验医学杂志, 2020, 19(3): 239-243.
- [18] 赵玉晓, 戈利生, 赵丽莉, 等. 电针联合音乐疗法对轻中度阿尔茨海默病患者认知功能和日常生活活动能力的影响[J]. 世界中医药, 2020, 15(13): 1998-2001.
- [19] 钱博文, 孟宪稳, 刘春艳, 等. 黄连解毒通路方联合通督补肾法针灸治疗阿尔茨海默症的疗效及对神经功能的影响[J]. 环球中医药, 2024, 17(6): 1184-1187.
- [20] 张思琪, 马帅, 杨添淞, 等. 孙氏头针腹针联合盐酸多奈哌齐治疗阿尔茨海默病的临床观察[J]. 针刺研究, 2024, 49(5): 506-511.
- [21] 魏玉婷, 苏明莉, 朱田田, 等. 针刺“益智调神”穴方对阿尔茨海默病患者海马与全脑功能连接的影响[J]. 中国针灸, 2023, 43(12): 1351-1357.
- [22] Heneka, M.T., Carson, M.J., Khoury, J.E., Landreth, G.E., Brosseron, F., Feinstein, D.L., *et al.* (2015) Neuroinflammation in Alzheimer's Disease. *The Lancet Neurology*, **14**, 388-405. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(15\)70016-5](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(15)70016-5)
- [23] Nasrabady, S.E., Rizvi, B., Goldman, J.E. and Brickman, A.M. (2018) White Matter Changes in Alzheimer's Disease: A Focus on Myelin and Oligodendrocytes. *Acta Neuropathologica Communications*, **6**, Article No. 22. <https://doi.org/10.1186/s40478-018-0515-3>
- [24] Depp, C., Sun, T., Sasmita, A.O., Spieth, L., Berghoff, S.A., Nazarenko, T., *et al.* (2023) Myelin Dysfunction Drives Amyloid- β Deposition in Models of Alzheimer's Disease. *Nature*, **618**, 349-357. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06120-6>
- [25] Loda, E. and Balabanov, R. (2012) Interferon Regulatory Factor 1 Regulation of Oligodendrocyte Injury and Inflammatory Demyelination. *Reviews in the Neurosciences*, **23**, 145-152. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2011-068>
- [26] Safaiyan, S., Kannaiyan, N., Snaidero, N., Brioschi, S., Biber, K., Yona, S., *et al.* (2016) Age-Related Myelin Degradation Burdens the Clearance Function of Microglia during Aging. *Nature Neuroscience*, **19**, 995-998. <https://doi.org/10.1038/nn.4325>
- [27] Safaiyan, S., Besson-Girard, S., Kaya, T., Cantuti-Castelvetri, L., Liu, L., Ji, H., *et al.* (2021) White Matter Aging Drives Microglial Diversity. *Neuron*, **109**, 1100-1117.e10. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.01.027>
- [28] Bowley, M.P., Cabral, H., Rosene, D.L. and Peters, A. (2010) Age Changes in Myelinated Nerve Fibers of the Cingulate Bundle and Corpus Callosum in the Rhesus Monkey. *Journal of Comparative Neurology*, **518**, 3046-3064. <https://doi.org/10.1002/cne.22379>
- [29] Leng, F. and Edison, P. (2021) Neuroinflammation and Microglial Activation in Alzheimer Disease: Where Do We Go from Here? *Nature Reviews Neurology*, **17**, 157-172. <https://doi.org/10.1038/s41582-020-00435-y>
- [30] DiSabato, D.J., Quan, N. and Godbout, J.P. (2016) Neuroinflammation: The Devil Is in the Details. *Journal of Neurochemistry*, **139**, 136-153. <https://doi.org/10.1111/jnc.13607>
- [31] Heneka, M.T., Kummer, M.P. and Latz, E. (2014) Innate Immune Activation in Neurodegenerative Disease. *Nature Reviews Immunology*, **14**, 463-477. <https://doi.org/10.1038/nri3705>
- [32] Lyman, M., Lloyd, D.G., Ji, X., Vizcaychipi, M.P. and Ma, D. (2014) Neuroinflammation: The Role and Consequences. *Neuroscience Research*, **79**, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2013.10.004>
- [33] McAlpine, C.S., Park, J., Grieciuc, A., Kim, E., Choi, S.H., Iwamoto, Y., *et al.* (2021) Astrocytic Interleukin-3 Programs Microglia and Limits Alzheimer's Disease. *Nature*, **595**, 701-706. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03734-6>
- [34] 周艳星, 肖小华, 梁春华, 等. 阿尔茨海默病相关神经炎症在疾病早期诊断中的研究进展[J]. 阿尔茨海默病及相关病杂志, 2024, 7(2): 134-141.
- [35] Naseri, N.N., Wang, H., Guo, J., Sharma, M. and Luo, W. (2019) The Complexity of Tau in Alzheimer's Disease. *Neuroscience Letters*, **705**, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2019.04.022>
- [36] Zhou, J., Zhang, P., Zhang, B. and Kong, Y. (2022) White Matter Damage in Alzheimer's Disease: Contribution of Oligodendrocytes. *Current Alzheimer Research*, **19**, 629-640. <https://doi.org/10.2174/1567205020666221021115321>
- [37] Rivera, A., Vanzuli, I., Julio Rodríguez Arellano, J. and Butt, A. (2016) Decreased Regenerative Capacity of Oligodendrocyte Progenitor Cells (NG2-Glia) in the Ageing Brain: A Vicious Cycle of Synaptic Dysfunction, Myelin Loss and Neuronal Disruption? *Current Alzheimer Research*, **13**, 413-418. <https://doi.org/10.2174/1567205013666151116125518>
- [38] Kato, D. and Wake, H. (2019) Activity-Dependent Myelination. In: Sango, K., Yamauchi, J., Ogata, T. and Susuki, K., Eds., *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Springer, 43-51. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9636-7_4
- [39] 雷露, 吕沛然, 赵耀, 等. 神经炎症与阿尔茨海默病的关系及针灸调控机制研究进展[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2024, 26(4): 1028-1035.
- [40] 黄渤皓. 基于神经炎症研究电针“百会”“肾俞”对 APP/PS1 转基因小鼠认知功能的影响[D]: [硕士学位论文]. 北

- 京: 北京中医药大学, 2023.
- [41] 魏玉婷, 苏明莉, 任德琳, 等. 针刺调节小胶质细胞活化治疗阿尔茨海默病: 神经炎症机制研究进展[J]. 世界针灸杂志, 2024, 34(2): 89-94.
 - [42] Zheng, X., Lin, W., Jiang, Y., Lu, K., Wei, W., Huo, Q., *et al.* (2021) Electroacupuncture Ameliorates Beta-Amyloid Pathology and Cognitive Impairment in Alzheimer Disease via a Novel Mechanism Involving Activation of TFEB (Transcription Factor EB). *Autophagy*, **17**, 3833-3847. <https://doi.org/10.1080/15548627.2021.1886720>
 - [43] 刘欣媛, 杜艳军, 王丽, 等. 电针抗炎效应在 SAMP8 小鼠神经元损伤中的促保护作用[J]. 针刺研究, 2023, 48(2): 133-138.
 - [44] Xu, A., Tang, Y., Zeng, Q., Wang, X., Tian, H., Zhou, Y., *et al.* (2020) Electroacupuncture Enhances Cognition by Promoting Brain Glucose Metabolism and Inhibiting Inflammation in the APP/PS1 Mouse Model of Alzheimer's Disease: A Pilot Study. *Journal of Alzheimer's Disease*, **77**, 387-400. <https://doi.org/10.3233/jad-200242>
 - [45] Cai, M., Lee, J. and Yang, E.J. (2019) Electroacupuncture Attenuates Cognition Impairment via Anti-Neuroinflammation in an Alzheimer's Disease Animal Model. *Journal of Neuroinflammation*, **16**, Article No. 264. <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1665-3>
 - [46] Xin, Y., Wang, J. and Xu, A. (2022) Electroacupuncture Ameliorates Neuroinflammation in Animal Models. *Acupuncture in Medicine*, **40**, 474-483. <https://doi.org/10.1177/09645284221076515>
 - [47] Ma, S., Wang, L., Su, X., Yang, N., Huang, J., Lin, L., *et al.* (2020) Acupuncture Improves White Matter Perfusion and Integrity in Rat Model of Vascular Dementia: An MRI-Based Imaging Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, **12**, Article ID: 582904. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.582904>
 - [48] 李金全, 董卫国, 温若兰, 等. 电针对阿尔茨海默病小鼠海马髓鞘相关蛋白表达的影响[J]. 针刺研究, 2025, 50(1): 57-64.
 - [49] 尚文雅, 任亚锋, 黄靖, 等. 针灸通过介导轴突再生治疗脊髓损伤的研究进展[J]. 针刺研究, 2025, 50(1): 96-103.
 - [50] 谢丽琴, 李丽霞, 陈楚云, 等. 李丽霞教授“醒脑调枢启阖”法针灸治疗中枢神经系统脱髓鞘疾病经验[J]. 河北中医, 2023, 45(8): 1237-1239.