

注意缺陷多动障碍与膳食化合物和饮食模式的关联研究进展

易 媛, 蒲昭霞, 徐 磊*

成都西南康复医院发育行为科, 四川 成都

收稿日期: 2026年7月28日; 录用日期: 2026年8月22日; 发布日期: 2026年9月1日

摘 要

注意缺陷多动障碍是儿童青少年中常见的神经发育障碍, 以注意缺陷和多动、冲动为核心特征, 不仅对儿童自身学业和社交生活产生影响, 也会给家庭氛围带来负面影响。近年来, 众多学者与医生关注注意缺陷多动障碍的综合治疗和管理, 其中饮食与营养方面研究发现, 注意缺陷多动障碍儿童存在部分膳食化合物的缺乏或异常, 而一些特定的饮食模式也与注意缺陷多动障碍核心症状之间存在密切关系。因此, 本文基于国内外研究综合分析注意缺陷多动障碍儿童在矿物质、维生素和益生菌等膳食化合物方面存在的异常和补充剂治疗效果, 以及特定组合的饮食模式与注意缺陷多动障碍之间的关联。本文将为注意缺陷多动障碍的临床治疗和家庭管理提供参考。

关键词

注意缺陷多动障碍, 膳食化合物, 营养补充剂, 饮食模式

Research Progress on the Relationship between Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Dietary Compounds and Dietary Patterns

Yuan Yi, Zhaoxia Pu, Lei Xu*

Department of Developmental Behavior, Chengdu Southwest Rehabilitation Hospital, Chengdu Sichuan

Received: July 28, 2026; accepted: August 22, 2026; published: September 1, 2026

*通讯作者。

文章引用: 易媛, 蒲昭霞, 徐磊. 注意缺陷多动障碍与膳食化合物和饮食模式的关联研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(9): 74-78. DOI: 10.12677/acm.2026.1693022

Abstract

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a common neurodevelopmental disorder in children and adolescents, which is characterized by attention deficit, hyperactivity and impulsivity. It not only affects children's academic and social life, but also has a negative impact on the family atmosphere. In recent years, many scholars and doctors have paid attention to the comprehensive treatment and management of attention deficit hyperactivity disorder. Studies on diet and nutrition have found that children with attention deficit hyperactivity disorder have a lack or abnormality of some dietary compounds, and some specific dietary patterns are closely related to the core symptoms of attention deficit hyperactivity disorder. Therefore, based on research at home and abroad, this paper comprehensively analyzes the abnormalities of dietary compounds such as minerals, vitamins and probiotics in children with attention deficit hyperactivity disorder and the therapeutic effect of supplements, as well as the relationship between specific dietary patterns and attention deficit hyperactivity disorder. This article will provide reference for the clinical treatment and family management of attention deficit hyperactivity disorder.

Keywords

Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Dietary Compounds, Nutritional Supplements, Dietary Patterns

Copyright © 2026 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

注意缺陷多动障碍(Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, ADHD)是儿童青少年中最常见的神经发育障碍之一,其核心症状表现为与年龄不相称的注意缺陷和多动-冲动行为,全球患病率约为7.2%,我国约为6.26%[1]。近年来众多学者开始关注环境因素对ADHD症状的影响以及饮食营养干预的疗效,研究基于肠-脑轴理论,探究营养状态、肠道菌群与中枢神经系统功能的交互[2]。多项观察性与干预性研究提示,特定膳食化合物与整体饮食模式与ADHD症状存在显著关联,为非药物辅助治疗提供了潜在路径。本文系统综述近年来有关膳食化合物(矿物质、维生素、不饱和脂肪酸、益生菌)及饮食模式(地中海饮食、限制性饮食、西式饮食等)与ADHD关系的研究进展,以期对ADHD临床管理提供新的角度和循证依据。

2. 膳食化合物

2.1. 矿物质

锌、铁、镁缺乏状态在ADHD患儿中较为常见,其是神经递质代谢与突触功能的关键辅因子。锌为多种酶及多巴胺- β -羟化酶的辅因子,参与多巴胺合成与再摄取调节。研究表明,锌的营养状况可线性调节右旋苯丙胺的药效反应,这表明锌的缺乏可能会减弱兴奋剂药物疗效[3]。针对锌营养补充的研究表明,在锌缺乏流行区的儿童中补锌可显著改善ADHD症状,但在锌营养充足地区,补充锌的群体获益有限[3]。以往研究表明,铁缺乏则与不宁腿综合征共享部分病理特征,且铁为酪氨酸羟化酶辅因子,影响多巴胺前体合成;也有研究者认为铁缺乏可能通过损害多巴胺通路参与ADHD发病[4]。临床研究也表明,血清

铁蛋白水平与 ADHD 严重度呈负相关[4]。镁参与 NMDA 受体调节与神经元兴奋性的控制, 开放标签研究表明, 镁补充可改善 ADHD 儿童的易激惹与注意力, 但目前高质量的随机对照试验较少, 证据尚不足[4]。研究表明, 锌与必需脂肪酸(EFA)代谢存在交互作用, 锌缺乏可能加重 EFA 代谢障碍, 而 EFA 补充在锌营养正常时效果更佳[4]。矿物质与 ADHD 的临床研究表明, 矿物质缺乏可能是 ADHD 的易感因素, 但单纯补充某种矿物质可能只对特定个体有效, 且需监测血清浓度以避免过量风险[5]。

2.2. 维生素

维生素与神经递质合成密切相关, 维生素 D 受体广泛分布于前额叶皮层与海马, 其缺乏与神经发育迟缓及行为问题相关。研究表明, 血清 25(OH)D 水平较低儿童 ADHD 风险升高, 但在干预研究中并未发现补充维生素 D 可改善核心症状, 仍需更多临床试验探究[6]。B 族维生素(如 B6、B9、B12)参与同型半胱氨酸代谢与 S-腺苷甲硫氨酸(SAMe)的生成, 后者参与儿茶酚胺甲基化过程, 研究显示, B6 联合镁可改善部分患儿情绪不稳与攻击行为[7], 但有双盲交叉试验显示, 大剂量复合维生素(megavitamin therapy)补充未显著改善 ADHD 儿童的行为评分, 且有 42% 患儿出现转氨酶升高, 可能有潜在肝毒性风险[3]。维生素 C 与 E 是抗氧化剂, 理论上可减轻 ADHD 相关的氧化应激反应, 但目前尚缺乏高质量的临床证据支持[4]。以单一维生素作为 ADHD 常规治疗手段目前尚缺乏足够的临床证据[5]。维生素缺乏和补充与 ADHD 临床症状的变化在不同研究中存在差异, 目前尚未形成一致的结论, 仍需要更多的临床试验进行检验。

2.3. 不饱和脂肪酸

长链 Omega-3 多不饱和脂肪酸(LCPUFA), 特别是二十二碳六烯酸(DHA)与二十碳五烯酸(EPA), 是神经元膜磷脂关键成分, 影响膜流动性、神经递质释放及抗炎通路。多项病例对照研究表明, ADHD 儿童血浆与红细胞膜中 DHA/EPA 水平显著低于健康对照组[4]。Bloch & Qawasmi 通过一项纳入 16 项 RCT 的 Meta 分析研究中发现, Omega-3 补充对 ADHD 症状具有小幅但统计学上显著性的改善, 尤其以 EPA 为主导的配方效果更佳[8]。但 Heilskov Rytter 等人在研究中则发现不同的研究结果, Omega-3 补充效应可能受到基线营养状态、剂量、治疗时长及共病等因素的影响[4]。不过 Heilskov Rytter 等人也发现, Omega-3 补充效果也可能被锌营养状况所修饰, 其在锌充足个体中补充效果更显著[4]。总体而言, Omega-3 脂肪酸单药治疗 ADHD 的临床获益目前仍较有限, 更可能作为综合营养干预的一部分发挥作用[6]。

2.4. 益生菌

肠道微生物群通过肠-脑轴深刻影响宿主的中枢神经系统, 近年来研究发现, ADHD 患儿肠道菌群 α 多样性降低, 产丁酸菌丰度下降, 而潜在致病菌升高[2]。其中双歧杆菌属的轻微增加可能与神经奖赏预期减退相关, 而这正对应着 ADHD 的核心表现之一[5]。动物模型实验表明, 益生菌干预可改善注意与冲动行为, 机制涉及调节 5-羟色胺合成、抑制 IL-6 等促炎因子及增强肠道屏障功能[2]。也有研究发现, 复合益生菌可改善 ADHD 儿童的情绪调节与执行功能[5]。Stevens 等人在研究中发现, 广谱微量营养素补充可能通过调节双歧杆菌丰度间接改善 ADHD 症状[9]。益生菌辅助治疗 ADHD 目前受到众多学者与临床人员的关注, 但相关关系不等于因果关系临床使用仍需谨慎, 目前仍缺少高质量的双盲 RCT 试验证明益生菌对 ADHD 核心症状的特异性疗效。

3. 饮食模式

3.1. 地中海饮食模式

地中海饮食(Mediterranean Diet, MD)以初榨橄榄油、丰富蔬果、全谷物、豆类、坚果、鱼类及适量乳

制品为特征,红肉与加工食品摄入较低,具有抗炎、抗氧化及改善内皮功能的特性,理论上有利于维持神经元健康与突触可塑性[10] [11]。有研究表明,坚持采用地中海饮食模式与儿童青少年诊断 ADHD 症状之间存在显著负相关关系[11]。地中海饮食的益处可能由于其富含铁盒锌,这是多巴胺和去甲肾上腺素合成的必要物质,在 ADHD 病因中起到关键作用[12]。其次,地中海饮食富含鱼类,能够补充长链多不饱和 Omega-3 脂肪酸并减轻 ADHD 症状[8]。但目前仍缺少 RCT 试验探究地中海饮食模式与 ADHD 临床症状的因果关系,地中海饮食模式仅能作为一种健康饮食模式来推广。

3.2. 限制性排除饮食模式

少食饮食或限制性排除饮食(Few-Foods Diet, FFD),亦称低抗原饮食(oligoantigenic diet),是目前证据最充分的饮食干预策略[6] [13]。其核心在于通过严格消除潜在致敏食物,识别个体食物不耐受,并实现症状缓解,标准 FFD 分三阶段实施:第一阶段(2~5 周)仅摄入 5~10 种低致敏性食物(如大米、火鸡、苹果、梨、瓜类、植物油);第二阶段为双盲激发试验,逐步重新引入单一食物以确认致敏源;第三阶段为维持期,避免已确认的致敏食物[6] [14]。一项纳入 100 名未选择 ADHD 儿童的随机对照试验表明,在 4 周后限制性排除饮食组 ADHD 症状评分比对照组降低 23.7,Conners 父母评分降低 11.8,约 60%患儿具有临床显著改善,且生活质量评分同步提升[14]。学者认为限制性排除饮食在改善 ADHD 症状中的疗效是由于减少食物抗原诱导的肠道通透性增加与系统性炎症;降低组胺与白三烯等神经活性介质释放;以及改善肠道菌群稳态[2] [5] [14]。但 FFD 效果仍然表现出差异性,受个体特性与环境影响,需专业营养师与临床医生协作监管实施。

3.3. 其他饮食模式

“西式饮食”(Western Diet)以高加工食品、红肉、饱和脂肪、精制糖、钠及含糖饮料为特征,与 ADHD 风险显著正相关[3] [15]。Howard 等人研究中,西式饮食模式儿童 14 岁时 ADHD 诊断风险增加 2.5 倍,高脂高糖成分可诱导神经炎症、氧化应激及海马神经发生抑制,并且也与肥胖共病形成恶性循环[15]。国内一项大样本($N = 14,912$)横断调查也发现,“加工型”饮食(高油炸、高糖、高盐)与 ADHD 症状独立相关。韩国前瞻性队列研究也表明,甜食饮食模式与 ADHD 临床症状风险升高相关[16]。相反地,以蔬菜、水果、鱼类、全谷为主的“健康饮食”模式与 ADHD 症状呈保护性关联[3] [16]。西式饮食模式与 ADHD 临床症状的密切联系可能具有跨文化的一致性。尽管饮食模式与 ADHD 症状的关系可能受家庭、压力和健康等多种因素的影响,但研究中通过多变量校正仍维持显著性,支持其独立效应[16]。另外高糖食品摄入与儿童注意力波动、冲动行为增加相关,可能源于血糖骤升骤降对前额叶皮层能量供应的干扰[17]。元分析研究表明人工食品色素(AFCs)与多动行为之间呈现较弱的正相关关系,人工食品色素可能通过影响中枢神经系统进而引发或加重多动行为[18] [19]。

4. 小结

现有研究表明,营养与饮食在 ADHD 的病理生理及管理中起到重要作用。锌、铁、镁等矿物质缺乏可能是易感因素,但单独矿物质补充仅对特定的缺乏个体有效。维生素、益生菌和 Omega-3 脂肪酸单独使用干预效果有限,更适合作为辅助融入综合营养干预策略中。综合的饮食模式而非单纯膳食化合物是目前的研究转向,地中海饮食作为健康饮食模式具有普遍的推广价值。限制性排除饮食模式实施虽然复杂,但严格实施后其对 ADHD 症状改善的疗效是有临床证据支持的。最后,“西式饮食”模式是明确的风险因素,已得到国内外跨文化背景下的众多研究支持,应在 ADHD 临床管理中进行警示和干预。

参考文献

- [1] 中华医学会儿科学分会发育行为学组. 注意缺陷多动障碍早期识别, 规范诊断和治疗的儿科专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(3): 188-193.
- [2] Gkougka, D., Mitropoulos, K., Tzanakaki, G., Panagouli, E., Psaltopoulou, T., Thomaidis, L., *et al.* (2022) Gut Microbiome and Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review. *Pediatric Research*, **92**, 1507-1519. <https://doi.org/10.1038/s41390-022-02027-6>
- [3] Millichap, J.G. and Yee, M.M. (2012) The Diet Factor in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Pediatrics*, **129**, 330-337. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2199>
- [4] Heilskov Rytter, M.J., Andersen, L.B.B., Houmann, T., Bilenberg, N., Hvolby, A., Mølgaard, C., *et al.* (2014) Diet in the Treatment of ADHD in Children—A Systematic Review of the Literature. *Nordic Journal of Psychiatry*, **69**, 1-18. <https://doi.org/10.3109/08039488.2014.921933>
- [5] Lange, K.W. (2020) Micronutrients and Diets in the Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Chances and Pitfalls. *Frontiers in Psychiatry*, **11**, Article 102. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2020.00102>
- [6] Lange, K.W., Lange, K.M., Nakamura, Y. and Reissmann, A. (2023) Nutrition in the Management of ADHD: A Review of Recent Research. *Current Nutrition Reports*, **12**, 383-394. <https://doi.org/10.1007/s13668-023-00487-8>
- [7] Kaplan, B.J., Fisher, J.E., Crawford, S.G., Field, C.J. and Kolb, B. (2004) Improved Mood and Behavior during Treatment with a Mineral-Vitamin Supplement: An Open-Label Case Series of Children. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, **14**, 115-122. <https://doi.org/10.1089/104454604773840553>
- [8] Bloch, M.H. and Qawasmi, A. (2011) Omega-3 Fatty Acid Supplementation for the Treatment of Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptomatology: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, **50**, 991-1000. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2011.06.008>
- [9] Stevens, A.J., Purcell, R.V., Darling, K.A., Eggleston, M.J.F., Kennedy, M.A. and Rucklidge, J.J. (2019) Human Gut Microbiome Changes during a 10 Week Randomised Control Trial for Micronutrient Supplementation in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Scientific Reports*, **9**, Article No. 10128. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46146-3>
- [10] Donini, L.M., Serra-Majem, L., Bulló, M., Gil, Á. and Salas-Salvadó, J. (2015) The Mediterranean Diet: Culture, Health and Science. *British Journal of Nutrition*, **113**, S1-S3. <https://doi.org/10.1017/s0007114515001087>
- [11] Ríos-Hernández, A., Alda, J.A., Farran-Codina, A., Ferreira-García, E. and Izquierdo-Pulido, M. (2017) The Mediterranean Diet and ADHD in Children and Adolescents. *Pediatrics*, **139**, e20162027. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2027>
- [12] Kiddie, J.Y., Weiss, M.D., Kitts, D.D., Levy-Milne, R. and Wasdell, M.B. (2010) Nutritional Status of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Pilot Study. *International Journal of Pediatrics*, **2010**, Article ID: 767318. <https://doi.org/10.1155/2010/767318>
- [13] Huberts-Bosch, A., Bierens, M., Ly, V., van der Velde, J., de Boer, H., van Beek, G., *et al.* (2023) Short-Term Effects of an Elimination Diet and Healthy Diet in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized-Controlled Trial. *European Child & Adolescent Psychiatry*, **33**, 1503-1516. <https://doi.org/10.1007/s00787-023-02256-y>
- [14] Pelsser, L.M., Frankena, K., Toorman, J., Savelkoul, H.F., Dubois, A.E., Pereira, R.R., *et al.* (2011) Effects of a Restricted Elimination Diet on the Behaviour of Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (INCA Study): A Randomised Controlled Trial. *The Lancet*, **377**, 494-503. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)62227-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)62227-1)
- [15] Howard, A.L., Robinson, M., Smith, G.J., Ambrosini, G.L., Piek, J.P. and Oddy, W.H. (2010) ADHD Is Associated with a “Western” Dietary Pattern in Adolescents. *Journal of Attention Disorders*, **15**, 403-411. <https://doi.org/10.1177/1087054710365990>
- [16] Lee, K., Choi, Y., Lim, Y., Lee, J.Y., Shin, M., Kim, B., *et al.* (2020) Dietary Patterns Are Associated with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Symptoms among Preschoolers in South Korea: A Prospective Cohort Study. *Nutritional Neuroscience*, **25**, 603-611. <https://doi.org/10.1080/1028415x.2020.1786789>
- [17] Wiles, N.J., Northstone, K., Emmett, P. and Lewis, G. (2007) ‘Junk Food’ Diet and Childhood Behavioural Problems: Results from the ALSPAC Cohort. *European Journal of Clinical Nutrition*, **63**, 491-498. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602967>
- [18] Stevenson, J., Buitelaar, J., Cortese, S., Ferrin, M., Konofal, E., Lecendreux, M., *et al.* (2014) Research Review: The Role of Diet in the Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder—An Appraisal of the Evidence on Efficacy and Recommendations on the Design of Future Studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **55**, 416-427. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12215>
- [19] Schab, D.W. and Trinh, N.T. (2004) Do Artificial Food Colors Promote Hyperactivity in Children with Hyperactive Syndromes? A Meta-Analysis of Double-Blind Placebo-Controlled Trials. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, **25**, 423-434. <https://doi.org/10.1097/00004703-200412000-00007>