

孤独症共患胃肠道疾病的研究进展

张艳慧^{1,2}, 王泽坤^{1,2}, 冯兆才^{1,2*}

¹天津中医药大学第一附属医院儿科, 天津

²中医国家针灸临床医学研究中心, 天津

收稿日期: 2026年7月19日; 录用日期: 2026年8月17日; 发布日期: 2026年8月31日

摘要

孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)是一种复杂的神经发育障碍性疾病, 其核心特征可表现在社交缺陷及重复的刻板行为两方面。近些年, 临床领域对孤独症患者合并胃肠道相关症状的重视程度持续提升, 深入研究其病理机制与干预手段具备重要现实意义。孤独症共患胃肠道疾病常见症状包括慢性便秘、腹痛(伴或不伴腹泻)、大便失禁(与便秘存在相关性)、胃食管反流、腹胀等, 部分患儿还可出现肠道炎症与肠道神经系统异常的情况。上述胃肠道问题不仅会加重患儿本身的发育缺陷与行为异常, 还会显著降低其日常生活质量, 给家庭带来较重的照护压力。本文将以微生物-脑-肠轴理论为切入点, 梳理孤独症谱系障碍共患胃肠道疾病可能的发病机制, 整理现阶段临床常用的干预措施, 以期为此类共患病的临床诊疗提供理论依据与参考思路。

关键词

孤独症谱系障碍, 胃肠道症状, 微生物-脑-肠轴, 发病机制, 治疗方法

Research Progress on Gastrointestinal Disorders Comorbid with Autism Spectrum Disorder

Yanhui Zhang^{1,2}, Zekun Wang^{1,2}, Zhaocai Feng^{1,2*}

¹Department of Pediatrics, First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin

²National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, Tianjin

Received: July 19, 2026; accepted: August 17, 2026; published: August 31, 2026

Abstract

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a complex neurodevelopmental disorder characterized by core

*通讯作者。

文章引用: 张艳慧, 王泽坤, 冯兆才. 孤独症共患胃肠道疾病的研究进展[J]. 中医学, 2026, 15(8): 571-579.

DOI: 10.12677/tcm.2026.158473

features of social deficits and repetitive stereotyped behaviors. In recent years, the clinical field has increasingly emphasized the gastrointestinal symptoms in children with autism, and in-depth research on its pathological mechanism and intervention methods is of great practical significance. Common symptoms of gastrointestinal diseases co-occurring with autism include chronic constipation, abdominal pain (with or without diarrhea), fecal incontinence (correlated with constipation), gastroesophageal reflux, abdominal distension, etc. Some children may also have intestinal inflammation and abnormal intestinal nervous system. These gastrointestinal problems not only aggravate the developmental defects and behavioral abnormalities of the children themselves, but also significantly reduce their quality of life and bring heavy care pressure to the family. This article will take the microbiota-gut-brain axis theory as the entry point to sort out the possible pathogenesis of gastrointestinal diseases co-occurring with autism spectrum disorder, and summarize the commonly used clinical intervention measures at present, in order to provide theoretical basis and reference ideas for the clinical diagnosis and treatment of such co-morbidities.

Keywords

Autism Spectrum Disorder, Gastrointestinal Symptom, Microbiome-Gut-Brain Axis, Pathogenesis, Therapies

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

孤独症，又称孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)，是一种神经发育障碍性疾病，其核心临床特征可表现为两方面，即社交障碍及重复刻板行为[1]。发病可能与遗传因素、环境、母体妊娠异常等多种因素相关。然而截至目前，ASD 的发病机制仍未明确，指南中也未明确指出其特效治疗方案，其核心症状仅能通过康复训练等干预手段改善。流行病学数据显示，全球范围内 ASD 发病率呈持续上升趋势，已成为引发社会与家庭多方面压力的公共卫生问题。2023 年美国疾病控制中心公布的数据就已显示[2]，ASD 发病率已从 1/44 升至 1/36；在中国，ASD 患病人数同样逐年增加，预计总患病人数已超过 1000 万[3]。

除核心症状外，ASD 患儿常伴随多种共患病，包括睡眠障碍、情绪障碍及胃肠道功能障碍等。其中，胃肠道功能障碍在 ASD 儿童中发生率较高，有研究指出高达 46.87% 的 ASD 患儿合并慢性便秘、腹泻、腹痛、胃食管反流等胃肠道疾病[4]。进一步研究证实，胃肠道问题与 ASD 症状严重程度呈正相关，这意味着共患胃肠道疾病不仅会加剧患儿刻板、多动等行为异常，还会加重其社交障碍[5]；与出现单一胃肠道症状的患儿相比，合并多种胃肠道症状的 ASD 患儿核心症状更为严重[6]，其胃肠道功能出现障碍可能与患儿肠道中的菌群紊乱息息相关。

基于上述背景，本文将微生物-脑-肠轴理论为基础，重点分析 ASD 合并胃肠道症状的潜在发病机制，并系统探讨当前国内外关于该领域的研究进展，以期为临床干预与后续研究提供参考。

2. 微生物-脑-肠轴

微生物-脑-肠轴(Microbiome-Gut-Brain Axis, MGBA)是肠道菌群与大脑建立双向连接的通路。其基本组成包括胃肠道、中枢神经系统(Central Nervous System, CNS)、自主神经系统(Autonomic Nervous System, ANS)、肠神经系统(Enteric Nervous System, ENS)，神经内分泌系统和免疫系统，各部分之间相互影

响相互联系[7]。肠道微生物可以通过该轴的多种上行和下行途径,如神经、内分泌、免疫和代谢途径,直接或间接地作用于人体大脑,从而影响 ASD 的发生和发展。ASD 的致病机制之一即为 MGBA 缺陷[8]。

2.1. 肠道微生物

ASD 患儿共患胃肠道症状的具体可表现为便秘、腹痛和腹泻,其发病多伴有肠道菌群的失调。研究者们针对于孤独症患儿胃肠道症状和其肠道菌群是否存在相关性展开了多项研究。国内有研究表明[3],在激活肠道神经系统的传入神经,影响中枢神经系统,阐明了肠道菌群与神肠道代谢过程中,肠道菌群可产生 5-羟色胺、儿茶酚胺、氨基丁酸等神经递质及短链脂肪酸和氨基酸代谢物,这些物质可通过肠道上皮细胞和嗜铬细胞表面受体经系统存在相关性。

儿童肠道菌群的发展具有明显的发育性和阶段性特征,0~3 岁不仅是肠道微生态构建的重要窗口期,同时也是儿童神经系统快速发育的关键阶段[9]。肠道菌群失调可能导致有害菌生长过度,代谢异常,并可经由微生物-脑-肠轴影响大脑功能。而 ASD 患儿肠道微生物群发育明显落后于正常同龄儿童,研究表明[10] ASD 儿童的胃肠道微生态多样性偏低,有害菌群占比偏高而有益菌群数量不足,与健康儿童肠道菌群结构存在显著差异,更容易出现肠道菌群紊乱,进而出现便秘、腹泻等情况。Correcti, L 等开展的动物实验[11]表明,若将孤独症患儿的粪便移植到不育小鼠的肠道中,小鼠的后代也会出现行为缺陷的情况,与对照组相比,表现出更多的重复行为、社交和运动能力也下降。这表明,孤独症患儿的异常行为与肠道菌群存在相关性,ASD 患者肠道菌群的变化在疾病的发展过程中也起到了重要作用。这意味着通过改善肠道微生物的生态失衡,不仅可以改善患儿的胃肠道症状,也可改善其 ASD 核心症状。这为该疾病的治疗提供了新的思路。

2.2. 神经途径

MGBA 的神经途径主要依赖肠神经通路与迷走神经通路实现信号传递,神经递质是该途径的核心作用介质[12]。肠道菌群可通过调控神经递质的合成、释放与代谢过程,间接调节神经系统活动;同时也可通过直接作用激活肠道神经元,参与神经信号传导。

具体而言,肠神经通路中,肠道菌群及其代谢产物可直接刺激肠神经系统的神经元,激活局部神经信号通路,进而通过神经连接影响中枢神经系统功能;迷走神经通路作为 MGBA 的重要双向传导通路,可将肠道内的关键信号(如肠调节肽、菌群代谢产物等)传递至中枢神经系统,同时将中枢的调控信号反馈至肠道,最终通过该双向调节影响机体的生长发育、行为模式及情绪状态[13]。例如,肠道菌群对血清素、 γ -氨基丁酸(GABA)等神经递质的调控,可通过迷走神经通路影响大脑前额叶、海马体等区域的功能,与 ASD 患儿的社交障碍、重复刻板行为密切相关。

2.3. 内分泌途径

MGBA 的分泌途径以下丘脑-垂体-肾上腺轴(Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis, HPA 轴)为核心,该轴是机体神经内分泌传递与应激反应的主要调控通路,可通过激素分泌实现对肠道菌群与中枢神经系统的双向调节[14]。HPA 轴通过调控糖皮质激素、促肾上腺皮质激素等激素的分泌,应对机体内外部环境变化,同时影响肠道菌群的结构与功能。

在 ASD 的调控中,抑制性神经递质 5-羟色胺(5-Hydroxytryptamine, 5-HT)是内分泌途径与肠道功能关联的关键分子。5-HT 不仅参与中枢神经系统的信号传递,还在胃肠道动力调节、肠道屏障维持中发挥重要作用,且与 ASD 的发病机制密切相关[15]:部分 ASD 患儿还可能出现外周血 5-HT 水平异常升高的情况,而肠道内部分菌群(如肠球菌、双歧杆菌)可参与 5-HT 的合成与代谢,若菌群结构失衡导致 5-HT 合成异常,可能引发儿童大脑发育障碍,增加 ASD 的患病风险[16]。

2.4. 免疫途径

肠道微生态对人体免疫系统的发育成熟及稳态维持具备关键调控作用,其可介入固有免疫与适应性免疫的调节过程,助力免疫体系逐步完善,同时抑制炎症反应异常活化,降低各类免疫相关性疾病的发病风险[17]。在 MGBA 的免疫途径中,肠道菌群主要通过以下机制影响中枢神经系统与 ASD 进程:

肠道菌群结构处于稳态时,有益菌群能够分泌抑菌活性物质,并通过竞争黏附位点等途径加固肠道黏膜屏障,减弱肠道通透程度,阻挡外源有害成分侵入人体循环系统[18];一旦菌群结构发生紊乱,如有害菌群大量繁殖、有益菌群数量锐减,便会损伤肠道黏膜屏障的完整结构,使肠道通透性显著升高。在此状态下,致病菌及其代谢毒素可经由受损肠壁侵入肠系膜淋巴组织,诱发机体免疫应答,既会造成肠道局部炎性损伤,还可能诱发全身炎症反应。肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-6 等炎性介质可随血液循环抵达中枢神经区域,诱发神经炎症,干扰神经元生理活性与突触重塑能力,最终加重孤独症谱系障碍患儿社交回避、认知受损等典型核心表现,同时诱发腹痛、腹泻等多种胃肠不适症状[19]。

2.5. 代谢途径

介导 MGBA 代谢通路的关键活性物质是肠道菌群代谢产物。在众多的代谢产物中,短链脂肪酸(Short-Chain Fatty Acids, SCFAs)作为核心代谢产物之一,能够双向调控脑部生理功能与肠道内环境稳态。SCFAs 主要由肠道微生物对膳食纤维进行发酵分解生成[20],包括乙酸、丙酸、丁酸等,尽管其在人体内的具体作用机制尚未完全明确,但已有研究证实,SCFAs 可通过抑制组蛋白去乙酰化酶(Histone Deacetylase, HDAC)活性、调控肠道上皮紧密连接蛋白表达及跨上皮细胞电阻(Trans-Epithelial Electrical Resistance, TEER),有效增强肠道黏膜屏障的完整性,改善肠道通透性[21][22]。

与健康儿童相比,ASD 患儿体内的 SCFAs 水平显著降低[23],这可能导致其肠道屏障功能减弱,更易出现肠道菌群移位、致病菌入侵等问题[24],进而诱发或加重胃肠道症状(如便秘、腹胀);同时,SCFAs 水平不足还可能通过 MGBA 的代谢途径影响中枢神经系统——例如,丁酸作为大脑能量代谢的重要底物,其缺乏可能导致神经元能量供应不足,影响大脑发育与功能,间接加剧 ASD 的核心症状[25]。

3. 现有的治疗方法

3.1. 益生菌干预

益生菌是指对宿主健康有益、可工业化生产的活性微生物[26]。研究发现[27],ASD 患儿肠道内益生菌数量显著减少、菌群多样性降低,尤其双歧杆菌与厚壁菌门菌群占比偏低。这种肠道微生态失衡可通过“微生物-肠-脑轴”作用于神经系统,影响大脑正常发育与功能,进而诱发或加重 ASD 核心症状及胃肠道问题。

从作用机制来看,以双歧杆菌为代表的有益菌群,其可代谢产生乙酸、丙酸、丁酸及乳酸等有机酸,该类菌群可通过竞争性抑制肠道有害菌增殖、促进肠道蠕动,从而缓解便秘相关症状;另一方面,双歧杆菌还可通过胞外酶降解肠上皮细胞表面多糖结构,阻断致病菌与毒素的结合位点[28],进而减少肠道感染情况的发生。

目前,补充益生菌已成为改善 ASD 症状的研究热点,但国内相关研究较少,国外研究积累更为丰富。Parracho 等[29]人选用植物乳杆菌作为治疗组治疗 ASD 患儿,结果显示,与安慰剂组相比,植物乳杆菌组患儿的 ASD 行为症状改善显著;Tomova 等[30]将双歧杆菌、乳酸菌与链球菌制成联合制剂,用此制剂干预后,可恢复 ASD 患儿的肠道菌群结构。这些研究为益生菌的临床应用提供了理论与实践依据,也为

后续粪菌移植等更深入的微生态干预手段奠定了基础。

3.2. 益生元干预

益生元是一类无法被人体消化吸收,但可选择性被肠道有益菌利用、进而改善宿主健康的膳食补充剂[31][32],其核心优势在于仅促进有益菌生长增殖、增强其活性,不增殖有害菌(如潜在致病菌、腐败菌),因此具有更高的安全性、稳定性与有效性。临床上,益生元常与益生菌联合使用以发挥协同作用,其主要类型为功能性低聚糖(如低聚果糖、低聚半乳糖等)。

ASD 患儿普遍存在肠道通透性增加的问题,易形成“肠漏”,进而引发腹泻等胃肠道症状。杨晓等[33]通过动物实验验证了益生元的干预效果:对母体免疫激活诱导的 ASD 模型大鼠,给予低聚果糖(FOS)与低聚半乳糖(GOS)混合饮食后,大鼠肠道上皮屏障的完整性与功能显著改善,同时其胃肠道症状及社交障碍、重复刻板行为等 ASD 核心症状均得到缓解。该研究为益生元在 ASD 合并胃肠道症状治疗中的应用提供了实验依据。

3.3. 粪菌移植

粪菌移植(Fecal Microbiota Transplantation, FMT)是将健康供体粪便中的功能菌群移植至患者肠道,借此改变患者肠内菌群结构,扩大患者肠道中的有益菌群的占比,并抑制有害菌繁殖,以重建肠道微生态平衡,进而达到治疗肠道及肠外相关疾病的临床干预技术[34]。目前可以通过口服胶囊、结肠镜给药及灌肠等方式给药。

从疗效来看, FMT 可通过调节肠道菌群改善 ASD 患儿的核心症状与胃肠道症状: Rossen NG 等[35]的研究发现, FMT 能调整 ASD 患儿肠道菌群分布,有效缓解便秘;郭世强等[36]在中度溃疡性结肠炎治疗中证实, FMT 可降低肠道炎症反应、改善肠黏膜功能;曾凯丹等[37]进一步对比研究显示,相较于单纯康复治疗或饮食干预,联合 FMT 的干预方案能更显著缓解 ASD 患儿的胃肠道症状与核心症状,这些研究均表明了 FMT 在治疗 ASD 合并胃肠道症状的潜力。

但需注意的是,目前 FMT 在 ASD 治疗中仍处于起步阶段,疗效与安全性尚未证实。有研究指出[38] FMT 可能引发恶心、呕吐等轻微不良反应,严重不良反应罕见。在临床应用时需严格筛选供体,重视不良反应监测;另外, FMT 操作需专业技术支持,其安全性与有效性仍需大样本研究进一步证实,未来随着技术成熟, FMT 的应用范围有可能越来越广泛。

3.4. 饮食干预

饮食模式可直接影响肠道菌群结构,而 ASD 患儿常存在挑食、异食癖、不良用餐习惯等饮食问题——数据显示[39], ASD 儿童饮食问题发生率是普通儿童的 5 倍。长期不良饮食会导致营养素摄入不足,既无法满足生长发育需求,也会影响大脑发育与认知功能,进而增加 ASD 患病风险或加重症状。

目前国内外主流饮食干预方案有三种:一是生酮饮食(Ketogenic Diet, KD)[40]:一种高脂肪、低碳水化合物的饮食模式,可通过调整肠道菌群结构改善 ASD 行为;二是无麸质无酪蛋白饮食(Gluten-Free Casein-Free Diet, GFCF):通过规避特定食物成分,调整饮食结构以均衡营养,再经“脑-肠轴”影响神经系统发育,缓解胃肠道与核心症状;第三种则是膳食补充剂及其他营养干预。孙岩等[41]的研究证实,当 ASD 患儿增加谷类、蔬菜、豆类、蛋类等均衡营养摄入后,胃肠道不良症状总发生率显著低于对照组,提示全面的营养摄入是饮食干预起效的关键。

此外,饮食干预还需包括用餐习惯矫正:家长可通过固定用餐时间、训练独立进食等方式,循序渐进改善患儿不良饮食习惯。但目前饮食干预仍处于新兴阶段,现有研究样本量较小,缺乏充足科学证据

支撑其对 ASD 的有效性, 未来需开展大样本研究进一步验证。

3.5. 针灸治疗

随着近年来中医药体系的快速革新, 传统中医手段干预孤独症谱系障碍的临床疗效逐渐得到广泛认可。中医将孤独症谱系障碍归属于“五迟”“呆病”等病证范畴, 认为该病病位在于脑, 发病机理多与先天体质亏虚、后天濡养失常密切相关[42], 而脾胃运化功能失常则是诱发便秘、腹泻等胃肠异常表现的主要因素。针灸疗法可以疏通周身经络, 调和脏腑气血机能, 进而纠正机体气血阴阳失衡状态, 以此改善患儿临床症状。

目前临床常用针灸流派与方法有以下几种: 一是靳三针: 由岭南针灸大师靳瑞首创, 结合中医理论与西医解剖学, 选取头面部血管丰富处及颅骨接缝处进针, 通过刺激大脑相应反应区针对性治疗[43]; 二是“调神针刺”法: 张怡等[44]研究发现基于“五脏藏神”理论, 以“头三针”(即神庭、本神、四神聪)为基础, 配合神门、内关等穴位调补五脏精气, 可同时改善 ASD 核心症状与胃肠道症状; 三是于式七区头穴丛刺法: 张春艳等[45]的研究发现联合俞募配穴、合募配穴, 通过运化脾胃、通腹降气、调畅气机, 缓解胃肠道症状与核心症状。其中, 针对 ASD 合并胃肠道症状患儿, 辨证取穴常首选三阴交, 可通过调畅气血、疏通经络改善病情。除此之外, 钟明生等[46]发现依托脑-肠-轴理论开展针刺疗法并配合常规康复训练, 能够明显改善孤独症患儿的语言社交缺陷与刻板异常行为, 同时可减轻其合并的胃肠道不适表现, 且该干预方式临床安全程度良好。

3.6. 推拿治疗

随着微生物-脑-肠轴理论的发现和发展, 推拿手法作为一种非侵入性的治疗方法, 也逐渐显示出其在改善 ASD 方面的独特优势。虽各医家选择的治疗部位存在差异, 但核心理论均为“从脾论治”, 即通过调理后天脾胃功能, 弥补先天禀赋不足。中医在推拿治疗胃肠道疾病方面经验丰富, 其在 ASD 中的应用效果已得到多项研究证实:

王静等[47]的研究显示, 常规康复训练联合推拿干预, 可显著改善 ASD 患儿肠道反应, 治疗效果优于单纯康复训练, 且患儿孤独症行为量表(ABC)和儿童孤独症评定量表(CARS)评分均显著下降, 患儿进行推拿后可能增强迷走神经活动, 进而增强胃动力, 促进肠道蠕动, 便秘情况得到改善; 宓宝来的研究[48]进一步发现, 振腹推拿可增加 ASD 患儿肠道内双歧杆菌等益生菌占比, 降低厚壁菌占比, 既能缓解胃肠道障碍, 也能降低 CARS、孤独症治疗评估量表(ATEC)评分。

此外, 推拿具有操作简单、安全无创、舒适无副作用的特点, 患儿依从性较高; 同时, 推拿还可缓解胃肠道不适引发的焦虑、抑郁等不良情绪, 间接改善患儿社交障碍, 是一种兼具疗效与接受度的干预手段。

4. 小结

综上所述, 孤独症谱系障碍合并胃肠道症状是一个复杂而重要的研究问题, 现有多种临床研究、动物实验等证实, 肠道微生物群结构失衡、代谢异常与该病症发生发展密切相关, 可能通过“微生物-脑-肠轴”调控通路参与病理生理过程, 为其机制研究提供了重要方向。本文章论述了迄今为止应用于治疗该疾病的方法, 包括以调节肠道菌群为核心的生物干预, 例如益生菌、益生元、粪便菌群移植, 以及针灸、推拿等中医外治法, 并简述各类方法的作用机制与应用现状。

现有研究仍存在样本异质性大、缺乏统一评估标准、多数研究难以证实因果关系等局限, 不同干预手段的长期安全性与有效剂量尚无共识。后续应开展多中心、大样本前瞻性队列研究, 界定 ASD 胃肠症

状分型；依托多组学技术厘清菌群、肠脑信号通路的因果机制；建立标准化胃肠症状评估方案；同时开展中医药外治法与微生态干预联合方案的随机对照试验，探索个体化精准干预策略，推动规范化诊疗方案形成。

参考文献

- [1] Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G. and Veenstra-Vanderweele, J. (2018) Autism Spectrum Disorder. *The Lancet*, **392**, 508-520. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31129-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31129-2)
- [2] Liu, X., Lin, J., Zhang, H., Khan, N.U., Zhang, J., Tang, X., et al. (2022) Oxidative Stress in Autism Spectrum Disorder—Current Progress of Mechanisms and Biomarkers. *Frontiers in Psychiatry*, **13**, Article 813304. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.813304>
- [3] 韦金盈, 刘田雨, 张凤, 等. 不同肠型孤独症患儿的肠道菌群和发育特征[J]. 临床与病理杂志, 2024, 44(2): 230-241.
- [4] 许勇豪, 吴梓萌, 邱树涛, 等. 肠道微生物在孤独症谱系障碍中的作用机制及治疗策略[J]. 微生物学通报, 2024, 51(7): 2337-2352.
- [5] Chang, X., Zhang, Y., Chen, X., Li, S., Mei, H., Xiao, H., et al. (2024) Gut Microbiome and Serum Amino Acid Metabolome Alterations in Autism Spectrum Disorder. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 4037. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54717-2>
- [6] 陈融, 李磊, 袁艺, 等. 基于肠道微生物探讨针灸治疗孤独症谱系障碍的作用机制[J]. 针灸临床杂志, 2025, 41(4): 102-108.
- [7] Mayer, E.A., Nance, K. and Chen, S. (2022) The Gut-Brain Axis. *Annual Review of Medicine*, **73**, 439-453. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-042320-014032>
- [8] Zyoud, S.H., Smale, S., Waring, W.S., Sweileh, W.M. and Al-Jabi, S.W. (2019) Global Research Trends in Microbiome-Gut-Brain Axis during 2009-2018: A Bibliometric and Visualized Study. *BMC Gastroenterology*, **19**, Article No. 158. <https://doi.org/10.1186/s12876-019-1076-z>
- [9] 赵英欣, 何凡, 郑毅. 肠道微生物干预在孤独症谱系障碍中的应用展望[J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31(3): 279-283.
- [10] Vellingiri, B., Aishwarya, S.Y., Benita Jancy, S., Sriram Abhishek, G., Winstar Suresh Babu, H., Vijayakumar, P., et al. (2022) An Anxious Relationship between Autism Spectrum Disorder and Gut Microbiota: A Tangled Chemistry? *Journal of Clinical Neuroscience*, **99**, 169-189. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2022.03.003>
- [11] Coretti, L., Cristiano, C., Florio, E., Scala, G., Lama, A., Keller, S., et al. (2017) Sex-Related Alterations of Gut Microbiota Composition in the BTBR Mouse Model of Autism Spectrum Disorder. *Scientific Reports*, **7**, Article No. 45356. <https://doi.org/10.1038/srep45356>
- [12] Longo, S., Rizza, S. and Federici, M. (2023) Microbiota-Gut-Brain Axis: Relationships among the Vagus Nerve, Gut Microbiota, Obesity, and Diabetes. *Acta Diabetologica*, **60**, 1007-1017. <https://doi.org/10.1007/s00592-023-02088-x>
- [13] 梁晶晶, 马冰洁, 静进. 微生物-肠-脑轴在孤独症谱系障碍中作用的研究进展[J]. 教育生物学杂志, 2020, 8(1): 74-78.
- [14] 邓文文, 殷金凤, 胡江楠, 等. 脑肠相通: 益生菌对孤独症谱系障碍的调节机制[J]. 生物技术, 2024, 34(2): 253-260.
- [15] Li Xiaoxue, (2023) Correlation between 5-HT, Hcy and the Incidence and Severity of Autism in Children. *Cellular and Molecular Biology*, **69**, 54-60. <https://doi.org/10.14715/cmb/2022.69.1.10>
- [16] 张梦倩, 李敏, 冯志旺, 等. 基于脑肠轴理论探讨腹部推拿治疗孤独症谱系障碍作用机制的研究进展[J]. 湖南中医杂志, 2022, 38(10): 204-207.
- [17] 苏素萍, 林小杨, 刘汇团, 等. “微生物-肠-脑轴”理论腹募穴揸针治疗孤独症谱系障碍的研究进展[J]. 西藏医药, 2024, 45(6): 144-146.
- [18] Li, C., Liu, H., Yang, J., Mu, J., Wang, R. and Zhao, X. (2020) Effect of Soybean Milk Fermented with *Lactobacillus plantarum* HFY01 Isolated from Yak Yogurt on Weight Loss and Lipid Reduction in Mice with Obesity Induced by a High-Fat Diet. *RSC Advances*, **10**, 34276-34289. <https://doi.org/10.1039/d0ra06977a>
- [19] 武士勇, 刘东, 武文龙, 等. 肠道菌群干预在孤独症谱系障碍儿童中的应用进展[J]. 神经病学与神经康复学杂志, 2024, 20(1): 13-19.
- [20] 晏群, 冯波. 肠道菌群、肠促胰素与糖代谢异常[J]. 上海医学, 2021, 44(10): 722-725.
- [21] Taniya, M.A., Chung, H., Al Mamun, A., Alam, S., Aziz, M.A., Emon, N.U., et al. (2022) Role of Gut Microbiome in

- Autism Spectrum Disorder and Its Therapeutic Regulation. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **12**, Article 915701. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.915701>
- [22] Mirzaei, R., Afaghi, A., Babakhani, S., Sohrabi, M.R., Hosseini-Fard, S.R., Babolhavaeji, K., *et al.* (2021) Role of Microbiota-Derived Short-Chain Fatty Acids in Cancer Development and Prevention. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **139**, Article ID: 111619. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111619>
- [23] Adams, J.B., Johansen, L.J., Powell, L.D., Quig, D. and Rubin, R.A. (2011) Gastrointestinal Flora and Gastrointestinal Status in Children with Autism—Comparisons to Typical Children and Correlation with Autism Severity. *BMC Gastroenterology*, **11**, Article No. 22. <https://doi.org/10.1186/1471-230x-11-22>
- [24] Feng, Y., Wang, Y., Wang, P., Huang, Y. and Wang, F. (2018) Short-Chain Fatty Acids Manifest Stimulative and Protective Effects on Intestinal Barrier Function through the Inhibition of NLRP3 Inflammasome and Autophagy. *Cellular Physiology and Biochemistry*, **49**, 190-205. <https://doi.org/10.1159/000492853>
- [25] Wang, X., Sun, Z., Yang, T., Lin, F., Ye, S., Yan, J., *et al.* (2023) Sodium Butyrate Facilitates CRHR2 Expression to Alleviate HPA Axis Hyperactivity in Autism-Like Rats Induced by Prenatal Lipopolysaccharides through Histone Deacetylase Inhibition. *mSystems*, **8**, e0041523.
- [26] 李玉勤, 孙映红, 梁亚鹏, 等. 益生菌联合应用行为分析法治疗儿童孤独症谱系障碍的前瞻性随机对照研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(11): 1103-1110.
- [27] Dan, Z., Mao, X., Liu, Q., Guo, M., Zhuang, Y., Liu, Z., *et al.* (2020) Altered Gut Microbial Profile Is Associated with Abnormal Metabolism Activity of Autism Spectrum Disorder. *Gut Microbes*, **11**, 1246-1267. <https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1747329>
- [28] Grimaldi, R., Gibson, G.R., Vulevic, J., Giallourou, N., Castro-Mejía, J.L., Hansen, L.H., *et al.* (2018) A Prebiotic Intervention Study in Children with Autism Spectrum Disorders (ASDs). *Microbiome*, **6**, Article No. 133. <https://doi.org/10.1186/s40168-018-0523-3>
- [29] Parracho, H.M., Bingham, M.O., Gibson, G.R. and McCartney, A.L. (2005) Differences between the Gut Microflora of Children with Autistic Spectrum Disorders and That of Healthy Children. *Journal of Medical Microbiology*, **54**, 987-991. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.46101-0>
- [30] Tomova, A., Husarova, V., Lakatosova, S., Bakos, J., Vlkova, B., Babinska, K., *et al.* (2015) Gastrointestinal Microbiota in Children with Autism in Slovakia. *Physiology & Behavior*, **138**, 179-187. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.10.033>
- [31] Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot, B., *et al.* (2014) The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics Consensus Statement on the Scope and Appropriate Use of the Term Probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, **11**, 506-514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- [32] 马梦铃, 林小芳. 益生元的生物功能及其在功能性食品中的研究进展[J]. 食品安全导刊, 2025, 19(22): 139-143+147.
- [33] 杨晓, 刘玲飞, 李爽, 等. 低聚果糖和低聚半乳糖饮食对母体免疫激活诱导的子代大鼠孤独症样行为和胃肠功能紊乱的影响[J]. 中国儿童保健杂志, 2025, 33(7): 743-749.
- [34] He, L., Chen, R., Zhang, B., Zhang, S., Khan, B.A., Zhu, D., *et al.* (2022) Fecal Microbiota Transplantation Treatment of Autoimmune-Mediated Type 1 Diabetes Mellitus. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 930872. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.930872>
- [35] Rossen, N.G., MacDonald, J.K., de Vries, E.M., D'Haens, G.R., de Vos, W.M., Zoetendal, E.G., *et al.* (2015) Fecal Microbiota Transplantation as Novel Therapy in Gastroenterology: A Systematic Review. *World Journal of Gastroenterology*, **21**, 5359-5371. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i17.5359>
- [36] 郭世强, 刘春林, 张晓槟, 等. 肠道菌群移植联合美沙拉嗪对中度溃疡性结肠炎患者炎症因子及肠道屏障功能的影响[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2022, 30(4): 259-262.
- [37] 曾凯丹, 温雪凤, 王贵莲. 肠道菌群移植干预自闭症合并胃肠道症状患儿的效果评估[J]. 中国医学创新, 2023, 20(17): 1-5.
- [38] 林婉婷, 刘坚. 粪菌移植治疗儿童肠道外疾病的研究进展和临床应用前景[J]. 生命的化学, 2023, 43(2): 221-226.
- [39] Sharp, W.G., Berry, R.C., McCracken, C., Nuhu, N.N., Marvel, E., Saulnier, C.A., *et al.* (2013) Feeding Problems and Nutrient Intake in Children with Autism Spectrum Disorders: A Meta-Analysis and Comprehensive Review of the Literature. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **43**, 2159-2173. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1771-5>
- [40] 高婧, 张芸. 肠道微生物对自闭症作用的研究进展[J]. 甘肃科技, 2019, 35(17): 151-155.
- [41] 孙岩, 王霞, 何凤英, 等. 饮食行为干预对孤独症谱系障碍患儿血清 α -突触核蛋白、脑源性神经营养因子和谷氨酸表达的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2022, 26(23): 80-84.

-
- [42] 贾永男, 顾建辉, 魏清琳, 等. 头穴透刺对孤独症谱系障碍儿童情绪和睡眠的影响[J]. 针刺研究, 2021, 46(11): 948-952.
- [43] 倪江涛, 冶尕西, 全珺, 等. 不同流派头针治疗儿童孤独症临床研究进展[J]. 中医药临床杂志, 2024, 36(3): 588-592.
- [44] 张怡, 赵月纯, 陈娜, 等. 基于五脏藏神理论运用“调神针法”辨治孤独症摘要[J]. 江苏中医药, 2024, 56(8): 52-55.
- [45] 张春艳, 王艳, 杨可钦, 等. 针康法治疗孤独症谱系障碍共患胃肠道问题临床研究[J]. 针灸临床杂志, 2021, 37(6): 22-27.
- [46] 钟明生, 李希, 张思文, 游晏平, 张鸣鹤, 吴天宇. “脑肠轴”理论针刺在孤独症谱系障碍儿童言语社交障碍、异常行为的临床研究[J]. 海南医学, 2025, 36(19): 2805-2810.
- [47] 王静, 刘芸, 黄浩宇, 等. 推拿疗法对孤独症谱系障碍儿童核心症状及胃肠道疾病症状的影响[J]. 教育生物学杂志, 2023, 11(3): 207-211, 217.
- [48] 宓宝来. 振腹推拿干预孤独症儿童临床疗效观察及肠道菌群变化[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2021.