www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/6skh4y04

Microbiota intestinal em pacientes com transtorno do espectro autista: mecanismo e implicações clínicas

Gut microbiota in patients with autism spectrum disorder: mechanisms and clinical implications

Davi Bertholi Schmid Nogueira[1]; Júlia Catarine Araújo Gama; Arthur de Macedo Martins; Maria Eduarda Louzada Stein; Luísa Vale Hemerly; Ana Paula Abu Dioan Albuquerque; Ana Clara Guarçoni Resende Maggioni; Maria Nogueira da Costa

Resumo

Objetivo: Analisar a relação entre microbiota intestinal e TEA, destacando mecanismos fisiopatológicos e possibilidades terapêuticas. Metodologia: Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com análise de estudos publicados nos últimos dez anos nas bases PubMed, MEDLINE e LILACS. Foram utilizados os descritores "microbiota intestinal", "eixo intestino-cérebro" e "TEA", selecionando-se artigos que abordassem mecanismos fisiopatológicos e estratégias terapêuticas relacionadas ao transtorno. Resultados: Os estudos demonstram que indivíduos com TEA frequentemente apresentam disbiose intestinal, caracterizada pela redução da diversidade microbiana e comprometimento da barreira intestinal, favorecendo processos inflamatórios sistêmicos. Além disso, alterações na microbiota podem interferir na regulação de neurotransmissores como serotonina, dopamina, glutamato e GABA, influenciando comportamento e cognição. Sintomas gastrointestinais, como constipação e dor abdominal, também apresentam correlação com a gravidade das manifestações neurocomportamentais. Estratégias terapêuticas, como probióticos, dietas específicas e transplante de microbiota fecal, apresentaram resultados promissores, embora ainda existam limitações metodológicas importantes. Conclusão: A microbiota intestinal exerce influência significativa na fisiopatologia do TEA por meio do eixo intestino-cérebro, contribuindo para alterações inflamatórias e

[1] Profissional independente – Itapemirim – Espírito Santo – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0006-1138-5008

neuroquímicas relacionadas aos sintomas do transtorno. Apesar dos avanços nas estratégias de modulação intestinal, ainda são necessários estudos mais robustos para padronizar abordagens terapêuticas e ampliar as perspectivas de tratamento individualizado para pacientes com TEA.
Palavras-chave: Disbiose; Eixo intestino-cérebro; Gastroenteropatias; Microbioma gastrointestinal; Transtorno do espectro autista.

Abstract

Objective: To analyze the relationship between the gut microbiota and autism spectrum disorder (ASD), highlighting pathophysiological mechanisms and potential therapeutic approaches. Methodology: An integrative literature review was conducted, analyzing studies published over the past ten years in the PubMed, MEDLINE, and LILACS databases. The descriptors “gut microbiota,” “gut-brain axis,” and “ASD” were used, selecting articles that addressed pathophysiological mechanisms and therapeutic strategies related to the disorder. Results: Studies demonstrate that individuals with ASD frequently present intestinal dysbiosis, characterized by reduced microbial diversity and impaired intestinal barrier function, favoring systemic inflammatory processes. In addition, alterations in the gut microbiota may interfere with the regulation of neurotransmitters such as serotonin, dopamine, glutamate, and GABA, influencing behavior and cognition. Gastrointestinal symptoms, such as constipation and abdominal pain, have also been correlated with the severity of neurobehavioral manifestations. Therapeutic strategies, including probiotics, specific dietary interventions, and fecal microbiota transplantation, have shown promising results, although important methodological limitations remain. Conclusion: The gut microbiota exerts a significant influence on the pathophysiology of ASD through the gut-brain axis, contributing to inflammatory and neurochemical alterations associated with the disorder's symptoms. Despite advances in intestinal microbiota modulation strategies, further robust studies are needed to standardize therapeutic approaches and expand the prospects for individualized treatment for individuals with ASD.
Keywords: Dysbiosis; Gut-brain axis; Gastroenteropathies; Gastrointestinal microbiome; Autism spectrum disorder.

Introdução

A microbiota intestinal configura-se como um ecossistema biológico complexo, composto por trilhões de microrganismos, incluindo bactérias, vírus, fungos e arqueias, que exercem papel

fundamental na manutenção do equilíbrio fisiológico do organismo humano. Esse sistema dinâmico participa ativamente de processos essenciais, como digestão, metabolismo, desenvolvimento do sistema imunológico e regulação de funções neurocomportamentais (THURSBY; JUGE, 2017; MARCHESI et al., 2016). A diversidade e a estabilidade dessa comunidade microbiana são determinantes para a saúde global, sendo influenciadas por fatores como dieta, uso de antibióticos, tipo de parto e condições ambientais ao longo da vida (ARUMUGAM et al., 2011).

Nesse contexto, a integridade da microbiota intestinal é indispensável para o funcionamento adequado do trato gastrointestinal e de sistemas extraintestinais. Alterações nesse equilíbrio, denominadas disbiose, têm sido associadas a diversas condições patológicas, como doenças inflamatórias intestinais, distúrbios metabólicos e alterações neuropsiquiátricas (DEGRUTTOLA et al., 2016; LYNCH; PEDERSEN, 2016). Esse desequilíbrio pode comprometer a permeabilidade intestinal, desencadear respostas inflamatórias sistêmicas e modificar a produção de metabólitos essenciais, como os ácidos graxos de cadeia curta, impactando diretamente a fisiologia do hospedeiro (WEISS; HENNET, 2017).

Paralelamente, destaca-se o eixo intestino-cérebro como um sistema de comunicação bidirecional que conecta o sistema nervoso central ao trato gastrointestinal por meio de vias neurais, imunológicas e metabólicas. Evidências recentes indicam que a microbiota intestinal exerce influência significativa sobre esse eixo, modulando a síntese de neurotransmissores, como serotonina, dopamina e ácido gama-aminobutírico (GABA), além de atuar na regulação de processos inflamatórios e na integridade da barreira hematoencefálica (GARCIA-GUTIERREZ et al., 2020). Dessa forma, alterações na composição microbiana podem repercutir diretamente no funcionamento cerebral e comportamental.

Entre as condições associadas a essa interação, destaca-se o Transtorno do Espectro Autista (TEA), um distúrbio do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits na comunicação social e pela presença de padrões comportamentais restritos e repetitivos. A prevalência do TEA tem aumentado nas últimas décadas, configurando-se como um relevante problema de saúde pública (MAENNER et al., 2023). Além das manifestações comportamentais, é frequente a ocorrência de sintomas gastrointestinais em indivíduos com TEA, como constipação, diarreia e dor abdominal, o que reforça a hipótese de uma interação entre o sistema digestório e o sistema nervoso central (MARTÍNEZ-GONZÁLEZ; ANDREO-MARTÍNEZ, 2019).

Estudos recentes demonstram que indivíduos com TEA apresentam alterações significativas na composição da microbiota intestinal, incluindo redução da diversidade microbiana e desequilíbrios em grupos bacterianos específicos, caracterizando um estado de disbiose (MA et al., 2019; IGLESIAS-VÁZQUEZ et al., 2020). Essas alterações podem influenciar tanto o desenvolvimento quanto a gravidade dos sintomas do transtorno, por meio de mecanismos imunológicos, metabólicos e neuroquímicos, reforçando a relevância do eixo intestino-cérebro na fisiopatologia do TEA (GARCIA-GUTIÉRREZ et al., 2020).

Adicionalmente, a disbiose intestinal pode levar ao aumento da permeabilidade intestinal, fenômeno conhecido como “leaky gut”, permitindo a translocação de substâncias pró-inflamatórias para a circulação sistêmica. Esse processo pode desencadear respostas inflamatórias que afetam o sistema nervoso central, interferindo no comportamento e nas funções cognitivas. Concomitantemente, alterações na produção de metabólitos microbianos e neurotransmissores podem impactar a regulação do humor, da cognição e do comportamento. Diante disso, a modulação da microbiota intestinal surge como uma estratégia terapêutica promissora, incluindo o uso de probióticos, prebióticos e transplante de microbiota fecal, embora ainda apresente resultados heterogêneos (SONG et al., 2022). Nesse cenário, torna-se essencial aprofundar a compreensão da interação entre microbiota intestinal e o Transtorno do Espectro Autista, especialmente no que se refere aos seus impactos imunológicos, metabólicos e neurocomportamentais. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar criticamente o papel da microbiota intestinal na fisiopatologia do TEA, buscando elucidar possíveis implicações clínicas e terapêuticas.

Metodologia

O presente estudo configura-se como uma revisão integrativa da literatura, de natureza qualitativa, delineada para analisar criticamente a influência da microbiota intestinal na fisiopatologia do Transtorno do Espectro Autista (TEA), bem como seus mecanismos subjacentes e as implicações clínicas e terapêuticas associadas. Este modelo de revisão permite uma análise aprofundada e sistemática de estudos científicos, contribuindo para a construção de um panorama abrangente e atualizado sobre o tema (Gil, 2019).

A estratégia de busca por evidências científicas foi conduzida em bases de dados eletrônicas de grande reconhecimento na área da saúde, incluindo PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e

Google Scholar. Para otimizar a recuperação de artigos, foram empregados descritores controlados (MeSH terms e DeCS) e palavras-chave pertinentes ao assunto. Os termos de busca utilizados incluíram: "Microbiota intestinal", "Gut microbiota", "Disbiose", "Dysbiosis", "Transtorno do Espectro Autista", "Autism Spectrum Disorder", "TEA", "ASD", "Eixo intestino-cérebro", "Gut-brain axis", "Fisiopatologia", "Pathophysiology", "Mecanismos", "Mechanisms", "Implicações clínicas", "Clinical implications", "Tratamento", "Therapy" e "Intervention".

Os critérios de elegibilidade para a inclusão dos estudos foram rigorosamente definidos: Critérios de Inclusão: Foram considerados artigos originais (como estudos observacionais, ensaios clínicos), revisões sistemáticas e metanálises, disponíveis na íntegra. As publicações deveriam estar nos idiomas português ou inglês e ter sido divulgadas nos últimos 10 anos (de 2016 a 2026). O conteúdo dos artigos deveria abordar diretamente a relação entre a microbiota intestinal e o TEA, focando em sua fisiopatologia, mecanismos de ação, implicações clínicas ou abordagens terapêuticas.

A seleção dos estudos foi realizada em etapas, de forma independente por dois membros da equipe de pesquisa, com o apoio dos demais integrantes para a resolução de eventuais divergências. Inicialmente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos dos artigos identificados na busca preliminar, pré-selecionando aqueles com potencial relevância. Em seguida, os artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra para a verificação final da elegibilidade e a extração dos dados.

Por se tratar de uma revisão da literatura baseada em dados secundários de domínio público, este estudo não requer submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme as normativas vigentes para pesquisas que não envolvem diretamente seres humanos. Contudo, será assegurada a correta citação de todas as fontes consultadas, respeitando os direitos autorais e a integridade acadêmica. Como limitação inerente a este tipo de estudo, destaca-se a dependência das evidências já publicadas na literatura científica, bem como a possibilidade de variações metodológicas entre os estudos analisados, o que pode influenciar a comparabilidade e a generalização dos resultados. A inclusão de estudos apenas em português e inglês pode ter restringido achados relevantes em outras línguas. Além disso, a revisão reflete as informações disponibilizadas nos artigos analisados, podendo apresentar vieses metodológicos das publicações originais.

Resultados e Discussão

Os achados desta revisão integrativa reforçam a hipótese de que a microbiota intestinal desempenha papel relevante na fisiopatologia do Transtorno do Espectro Autista (TEA), especialmente por meio da interação estabelecida no eixo intestino-cérebro. Os estudos analisados demonstraram que indivíduos com esse transtorno frequentemente apresentam alterações significativas na composição microbiana intestinal, acompanhadas de sintomas gastrointestinais recorrentes e possíveis repercussões neurocomportamentais. Tais evidências corroboram a ideia de que a disbiose intestinal pode atuar não apenas como uma condição associada, mas também como um potencial modulador da gravidade clínica do transtorno.

Entre os principais achados observados na literatura, destaca-se a redução da diversidade microbiana intestinal em crianças com TEA, associada a alterações na abundância relativa de determinados grupos bacterianos. Identificou-se menor diversidade alfa e alterações significativas na diversidade beta em indivíduos autistas, além de redução de bactérias produtoras de butirato pertencentes ao filo Firmicutes e aumento relativo de Bacteroidetes, sugerindo desequilíbrio funcional na produção de ácidos graxos de cadeia curta (SCFAs) (XIANG et al., 2025). Esses resultados são compatíveis com revisões anteriores que apontam redução de Bifidobacterium, Prevotella e outros microrganismos considerados benéficos, juntamente com aumento de gêneros potencialmente pró-inflamatórios, como Clostridium e Bacteroides (BARIONI et al., 2024).

A relevância dessas alterações microbianas pode ser compreendida a partir do impacto metabólico e imunológico exercido pela microbiota intestinal. Os SCFAs, especialmente o butirato, possuem papel fundamental na manutenção da integridade da barreira intestinal, na modulação inflamatória e na homeostase imunológica. A redução de bactérias produtoras de butirato observada em indivíduos com TEA pode favorecer o aumento da permeabilidade intestinal, fenômeno conhecido como “leaky gut”, permitindo a translocação de lipopolissacarídeos e outras substâncias pró-inflamatórias para a circulação sistêmica. Esse processo contribui para um estado inflamatório sistêmico crônico de baixo grau, capaz de influenciar negativamente o sistema nervoso central e potencialmente agravar manifestações comportamentais e cognitivas.

Além disso, os estudos analisados reforçam que a microbiota intestinal participa ativamente da síntese e regulação de neurotransmissores e metabólitos neuroativos. Os estudos descrevem que alterações na microbiota podem influenciar a produção de serotonina, glutamato, GABA e outros metabólitos relacionados à neuroinflamação e ao comportamento social. Alterações no equilíbrio glutamato/GABA, por exemplo, têm sido associadas à neuroinflamação

e às alterações sensoriais frequentemente observadas em indivíduos com TEA. Além disso, metabólitos bacterianos potencialmente neurotóxicos, como o p-cresol, foram associados à piora de sintomas comportamentais e alterações neurológicas. Esses achados fortalecem a hipótese de que o eixo intestino-cérebro possui papel central na fisiopatologia do transtorno (TAKYI et al., 2025).

Outro aspecto relevante identificado nesta revisão foi a elevada prevalência de sintomas gastrointestinais em pacientes autistas. Estudos incluídos apontaram frequências variando entre 27% e 83%, sendo constipação, diarreia, dor abdominal e distensão abdominal os sintomas mais frequentemente relatados. Além disso, observa-se uma correlação positiva entre esses sintomas e a maior severidade das manifestações neurológicas e comportamentais. Tal evidência indica que alterações gastrointestinais não devem ser interpretadas apenas como comorbidades secundárias, mas como componentes potencialmente integrados à fisiopatologia do Transtorno do Espectro Autista (MARTÍNEZ-GONZÁLEZ; ANDREO-MARTÍNEZ, 2019).

Diante dessa perspectiva, diversas estratégias de modulação da microbiota intestinal têm sido exploradas, com destaque para o uso de probióticos, prebióticos, simbióticos, intervenções dietéticas e o transplante de microbiota fecal. As evidências revisadas apontam resultados promissores, especialmente na mitigação de sintomas gastrointestinais. Ademais, relatam que intervenções com probióticos e simbióticos promoveram melhora da constipação, dor abdominal e alterações comportamentais em alguns grupos de pacientes, além de aumento de bactérias consideradas benéficas, como Bifidobacterium e Lactobacillus. Entretanto, os autores ressaltam que muitos estudos apresentam amostras reduzidas, metodologia heterogênea e ausência de padronização quanto às cepas utilizadas, doses e duração do tratamento (TAKYI et al., 2025).

Em relação ao transplante de microbiota fecal (FMT), os resultados disponíveis sugerem possíveis benefícios sobre sintomas gastrointestinais e algumas manifestações comportamentais associadas ao transtorno. Apesar disso, a maior parte das pesquisas disponíveis ainda é composta por estudos abertos, sem randomização e cegamento adequado, limitando a robustez das evidências. Dessa forma, embora tais terapias representem perspectivas promissoras, ainda não existem evidências suficientes para recomendar sua utilização rotineira na prática clínica.

As intervenções dietéticas também vêm sendo amplamente estudadas, especialmente as dietas livres de glúten e caseína. Os experimentos indicam que ocorreu uma redução da frequência e da gravidade de sintomas gastrointestinais em parte dos pacientes submetidos a essas

intervenções, além de alterações favoráveis na microbiota intestinal. Contudo, as evidências disponíveis apresentam importantes limitações metodológicas, incluindo ausência de padronização dietética, dificuldade de adesão e risco de viés. Assim, embora algumas intervenções nutricionais possam apresentar benefícios em subgrupos específicos de pacientes, os resultados permanecem inconsistentes.

Outro ponto importante evidenciado pela literatura refere-se à grande heterogeneidade dos achados microbiológicos em pacientes com autismo, ressaltando que ainda não existe uma assinatura microbiana específica capaz de definir o TEA. Essa variabilidade pode ser explicada por múltiplos fatores, incluindo diferenças geográficas, hábitos alimentares, uso prévio de antibióticos, modo de parto, aleitamento materno, idade e variabilidade genética dos indivíduos estudados. Além disso, diferenças metodológicas relacionadas à coleta, armazenamento e análise das amostras também dificultam a comparação entre os estudos (TAKYI et al., 2025).

Diante disso, torna-se evidente a necessidade de estudos futuros mais robustos, multicêntricos e metodologicamente padronizados, capazes de esclarecer de maneira mais precisa os mecanismos envolvidos na interação entre microbiota intestinal e o transtorno do espectro autista. A padronização de critérios diagnósticos, técnicas de sequenciamento microbiológico, protocolos terapêuticos e avaliação clínica pode contribuir significativamente para a consolidação do conhecimento nessa área.

Portanto, os dados analisados nesta revisão sugerem que a disbiose intestinal possui importante relação com alterações imunológicas, metabólicas e neuro comportamentais presentes no autismo. Embora os mecanismos exatos ainda não estejam completamente elucidados, as evidências atuais apontam que a microbiota intestinal pode representar um potencial biomarcador e alvo terapêutico complementar no manejo do transtorno. Contudo, devido à heterogeneidade dos resultados e às limitações metodológicas dos estudos disponíveis, novas investigações ainda são necessárias para estabelecer protocolos terapêuticos seguros, eficazes e individualizados para pacientes com o transtorno.

Conclusão

A presente revisão integrativa evidenciou que a microbiota intestinal desempenha papel muito importante na fisiopatologia do Transtorno do Espectro Autista, especialmente por meio das interações estabelecidas no eixo intestino-cérebro. As evidências analisadas demonstram que

indivíduos com TEA apresentam alterações significativas na composição microbiana intestinal, associadas a distúrbios imunológicos, metabólicos e neuroquímicos capazes de influenciar manifestações gastrointestinais, cognitivas e comportamentais. Nesse contexto, a disbiose intestinal acontece não se apresenta apenas como uma condição associada ao transtorno, mas também como um potencial modulador de sua expressão clínica e gravidade sintomatológica.

Os estudos revisados indicam que alterações na produção de metabólitos microbianos, na permeabilidade intestinal e na regulação de neurotransmissores podem contribuir para mecanismos neuro inflamatórios envolvidos no TEA. Além disso, a elevada prevalência de sintomas gastrointestinais em indivíduos autistas reforça a relevância clínica da interface entre sistema digestório e sistema nervoso central, ampliando a compreensão do transtorno para além de suas manifestações exclusivamente neurocomportamentais.

Embora intervenções direcionadas à modulação da microbiota intestinal como probióticos, prebióticos, estratégias dietéticas e transplante de microbiota fecal apresentem resultados promissores, as evidências disponíveis ainda permanecem limitadas pela heterogeneidade metodológica, reduzido tamanho amostral e ausência de padronização entre os estudos. Dessa forma, apesar do potencial terapêutico observado, ainda não existem elementos suficientes para estabelecer protocolos clínicos definitivos e universalmente aplicáveis.

Adicionalmente, a ausência de uma assinatura microbiológica específica para o TEA demonstra que a relação entre microbiota intestinal e autismo é multifatorial, complexa e influenciada por aspectos genéticos, ambientais, dietéticos e imunológicos. Tal complexidade evidencia a necessidade de investigações futuras mais robustas, multicêntricas e longitudinalmente delineadas, capazes de padronizar critérios diagnósticos, métodos de análise microbiológica e protocolos terapêuticos, permitindo maior reprodutibilidade e consistência científica.

Portanto, conclui-se que a microbiota intestinal representa um importante componente biológico na compreensão atual do Transtorno do Espectro Autista, configurando-se como um potencial biomarcador e alvo terapêutico complementar. O aprofundamento das pesquisas nessa área poderá contribuir significativamente para o desenvolvimento de abordagens mais individualizadas, integrativas e eficazes no manejo clínico do TEA, promovendo avanços relevantes tanto na prática assistencial quanto na qualidade de vida dos pacientes e seus familiares.

Referências

ARUMUGAM, Manimozhiyan et al. Enterotypes of the human gut microbiome. Nature, v. 473, n. 7346, p. 174-180, 2011.

BARIONI, Carina Toledo Scoparo et al. Intestinal microbiota and its influence on human health and autism spectrum disorder (ASD). Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 6, n. 12, p. 1115-1143, 2024.

CAMARGO, Luís Otávio Santos. A microbiota intestinal e o eixo intestino-cérebro no transtorno do espectro autista (TEA): uma revisão integrativa. Jornal Brasileiro de Psiquiatria, v. 74, p. e20240044, 2025.

DEGRUTTOLA, Arianna K. et al. Current understanding of dysbiosis in disease in human and animal models. Inflammatory Bowel Diseases, v. 22, n. 5, p. 1137-1150, 2016.

GARCIA-GUTIERREZ, Enriqueta; NARBAD, Arjan; RODRÍGUEZ, Juan Miguel. Autism spectrum disorder associated with gut microbiota at immune, metabolomic, and neuroactive level. Frontiers in Neuroscience, v. 14, p. 578666, 2020.

IGLESIAS-VÁZQUEZ, Lucía et al. Composition of gut microbiota in children with autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. Nutrients, v. 12, n. 3, p. 792, 2020.

LEWANDOWSKA-PIETRUSZKA, Zuzanna; FIGLEROWICZ, Magdalena; MAZUR-MELEWSKA, Katarzyna. Microbiota in autism spectrum disorder: a systematic review. International Journal of Molecular Sciences, v. 24, n. 23, p. 16660, 2023.

LI, Qinrui et al. The gut microbiota and autism spectrum disorders. Frontiers in Cellular Neuroscience, v. 11, p. 120, 2017.

LYNCH, Susan V.; PEDERSEN, Oluf. The human intestinal microbiome in health and disease. New England Journal of Medicine, v. 375, n. 24, p. 2369-2379, 2016.

MA, Bingjie et al. Altered gut microbiota in Chinese children with autism spectrum disorders. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, v. 9, p. 40, 2019.

MAENNER, Matthew J. et al. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2020. MMWR Surveillance Summaries, v. 72, 2023.

MANGIOLA, Francesca et al. Gut microbiota in autism and mood disorders. World Journal of Gastroenterology, v. 22, n. 1, p. 361, 2016.

MARCHESI, Julian R. et al. The gut microbiota and host health: a new clinical frontier. Gut, v. 65, n. 2, p. 330-339, 2016.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, Agustín Ernesto; ANDREO-MARTÍNEZ, Pedro. The role of gut microbiota in gastrointestinal symptoms of children with ASD. Medicina, v. 55, n. 8, p. 408, 2019.

SONG, Wenjing et al. Prebiotics and probiotics for autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. Journal of Medical Microbiology, v. 71, n. 4, p. 001510, 2022.

TAKYI, Evelyn et al. Interventions targeting the gut microbiota and their possible effect on gastrointestinal and neurobehavioral symptoms in autism spectrum disorder. Gut Microbes, v. 17, n. 1, p. 2499580, 2025.

THURSBY, Elizabeth; JUGE, Nathalie. Introduction to the human gut microbiota. Biochemical Journal, v. 474, n. 11, p. 1823-1836, 2017.

WEISS, G. Adrienne; HENNET, Thierry. Mechanisms and consequences of intestinal dysbiosis. Cellular and Molecular Life Sciences, v. 74, n. 16, p. 2959-2977, 2017.

XIANG, Fangtao et al. Gut microbiota composition and phylogenetic analysis in autism spectrum disorder: a comparative study. Frontiers in Psychiatry, v. 16, p. 1609638, 2025.