



Microbiota intestinal: importância, influências dietéticas e comportamentais

Gut microbiota: importance, dietary and behavioral influences

Felipe Guimarães Tomazini da Silva¹, Helena Volpini¹, Marcela Viscovini Gomes da Silva¹, Mariana Olimpio dos Santos Remiro¹, Giovana Cavalheiro Lima¹, Adriana Paula Sanchez Schiaveto¹

¹Faculdade de Ciências da Saúde de Barretos Dr. Paulo Prata – FACISB, São Paulo, Brasil

RESUMO

A microbiota intestinal configura-se como um ecossistema dinâmico, fundamental para a homeostase imunológica, metabólica e neurológica. Evidências científicas têm demonstrado que alterações em sua composição, caracterizadas como disbiose, estão associadas ao desenvolvimento e à progressão de doenças autoimunes, metabólicas, inflamatórias e neurológicas. O presente trabalho teve por objetivo revisar os principais benefícios conferidos pela microbiota intestinal, os fatores determinantes de sua constituição e as implicações clínicas decorrentes de seu desequilíbrio. Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos em bases de dados eletrônicas de ciências da saúde, incluindo PubMed, SciELO e LILACS por meio de palavras-chaves relacionadas ao tema, como: Microbiota intestinal, Disbiose, Dieta, Exercício físico e Probióticos. Foi encontrado que entre as ações benéficas da microbiota intestinal, destacam-se a produção de ácidos graxos de cadeia curta, a síntese de neurotransmissores, a modulação da barreira intestinal e a regulação da resposta imune. Aspectos dietéticos emergem como moduladores centrais, sendo que padrões alimentares ricos em fibras, prebióticos e polifenóis favorecem espécies benéficas, ao passo que dietas ricas em ultraprocessados e gorduras saturadas promovem disbiose. Além disso, fármacos amplamente utilizados, como antibióticos, inibidores da bomba de prótons e antipsicóticos, demonstram impacto significativo na diversidade e na funcionalidade microbiana. A prática regular de atividade física de intensidade moderada associa-se ao aumento da diversidade bacteriana e à maior produção de metabólitos protetores, embora a magnitude dos efeitos varie entre indivíduos. A literatura também associa a disbiose a condições como lúpus eritematoso sistêmico, artrite reumatoide, doença inflamatória intestinal, esclerose múltipla, diabetes tipo 1, doenças cardiovasculares e distúrbios neuropsiquiátricos. Assim, a preservação da saúde intestinal depende de uma integração entre hábitos alimentares adequados, uso racional de fármacos e prática regular de exercícios físicos, constituindo-se em estratégia relevante para a prevenção e o manejo de doenças.

Palavras-chave: Dieta saudável, disbiose, exercícios, microbiota intestinal, probióticos .

ABSTRACT

The gut microbiota is a dynamic ecosystem, essential for immunological, metabolic, and neurological homeostasis. Scientific evidence demonstrates that alterations in its composition, characterized as dysbiosis, are associated with the development and progression of autoimmune, metabolic, inflammatory, and neurological disorders. This study aimed to review the main benefits provided by the gut microbiota, the key factors influencing its composition, and the clinical implications of its imbalance. Bibliographic searches were conducted in electronic health science databases, including PubMed, SciELO, and LILACS, using keywords related to the topic such as intestinal microbiota, dysbiosis, diet, physical exercise, and probiotics. The findings indicate that among the beneficial actions of the intestinal microbiota are the production of short-chain fatty acids, synthesis of neurotransmitters, modulation of the intestinal barrier, and regulation of the immune response. Dietary factors play a central role, as fiber, prebiotic, and polyphenol rich patterns favor beneficial species, whereas ultra-processed and saturated fat-rich diets promote dysbiosis. Furthermore, commonly prescribed drugs, such as antibiotics, proton pump inhibitors, and antipsychotics, significantly impact microbial diversity and functionality. Regular moderate-intensity physical activity is associated with increased bacterial diversity and higher production of protective metabolites, although the extent of these effects varies among individuals. Dysbiosis has also been linked to systemic lupus erythematosus, rheumatoid arthritis, inflammatory bowel disease, multiple sclerosis, type 1 diabetes, cardiovascular diseases, and neuropsychiatric disorders. Therefore, preserving gut health requires the integration of appropriate dietary habits, rational drug use, and regular exercise, representing a relevant strategy for disease prevention and management.

Palavras-chave: Dysbiosis, exercise, gut microbiota, healthy diet, probiotics.

INTRODUÇÃO

O organismo humano é habitado por trilhões de microorganismos coexistindo de maneira simbiótica, em diferentes regiões, que exercem papel essencial à saúde¹. Ao ecossistema microbiano, que considera não só os microorganismos (bactérias, fungos, arqueias, vírus e protozoários) em seu nicho ecológico mas também os seus genes, dá-se o nome de microbioma^{2,3}. No entanto, quando se faz menção apenas aos micróbios presentes num determinado nicho ecológico, o termo utilizado é microbiota^{2,4}. Atualmente, a literatura não deixa dúvidas que perturbações no microbioma, de uma forma geral, estão relacionadas à causa e agravamento de várias doenças⁵.

No corpo humano, há diversos microbiomas, por exemplo: (A) Microbioma da pele, constituído principalmente por bactérias como *Staphylococcus*, *Corynebacterium* e *Propionibacterium*, localizadas na epiderme e em áreas como folículos pilosos e glândulas sebáceas, servindo como barreira física, química e imunológica entre o corpo e o meio externo⁶; (B) Microbioma oral, composto por bactérias como *Streptococcus*, *Veillonella* e *Actinomyces*, na superfície dentária, língua, gengiva e mucosa bucal, cuja função é manter a saúde bucal, modular o sistema imune e contribuir para a saúde sistêmica⁷; (C) Microbioma intestinal, formado por trilhões de bactérias, predominantemente anaeróbias, localizados ao longo do trato gastrointestinal, especialmente no intestino grosso, que contribuem para o metabolismo de nutrientes, manutenção da integridade da barreira intestinal, modulação do sistema imunológico e proteção contra patógenos⁸; (D) Microbioma respiratório, constituído por bactérias como *Prevotella*, *Veillonella* e *Streptococcus*, localizados nas vias aéreas superiores e inferiores, responsáveis pela manutenção da saúde pulmonar, contribuindo para a defesa contra patógenos, modulando a resposta imunológica e mantendo a integridade do epitélio respiratório⁹; (E) Microbioma urinário, formado por *Lactobacillus*, *Corynebacterium* e *Gardnerella*, localizados no trato urinário inferior, incluindo uretra e bexiga, podendo influenciar a homeostase local, modulando a resposta imunológica e protegendo contra patógenos urogenitais¹⁰ e (F) Microbioma vaginal, constituído por *Lactobacillus*

spp., localizados na mucosa vaginal, essencial para proteção contra infecções e para a manutenção da saúde reprodutiva¹¹.

Dentre todos estes microbiomas, o intestinal, especialmente nos 10 últimos anos, tem recebido crescente destaque, sendo objeto de inúmeros estudos científicos de grande relevância. Isso se deve especialmente à descoberta da relação entre o desequilíbrio nos microorganismos que o constituem (microbiota) e o desenvolvimento de diferentes doenças². A microbiota intestinal é um complexo e diverso ecossistema³, compreendendo mais de 1500 espécies de bactérias e mais de 50 filos, sendo os principais, *Bacteroidetes* (porcentagem média de 30 a 40%) e *Firmicutes* (porcentagem média de 40 a 60%), seguidos por *Proteobacteria* (porcentagem média menor que 10%), *Fusobacteria* (porcentagem média menor que 1%), *Tenericutes* (porcentagem média menor que 1%), *Actinobacteria* (porcentagem média de 3 a 5%), *Verrucomicrobia* (porcentagem média de aproximadamente 1%) e outros². A composição da microbiota varia conforme idade, dieta, estilo de vida e outros fatores.

Na ausência de um estressor, o microbioma gira em torno de um estado ecológico estável, mostrando um equilíbrio dinâmico¹². Mas frequentemente o intestino é suscetível a sofrer com perturbações externas, que podem promover uma mudança do microbioma para um estado instável e transitório que posteriormente pode recuperar sua forma inicial ou dar origem a um estado estável alternativo. Este, por sua vez pode ser saudável, mas também pode estar associado a doenças¹².

Este artigo pretende revisar benefícios associados especificamente à microbiota intestinal, bem como fatores que influenciam na sua constituição e quadros patológicos relacionados ao desequilíbrio desses microrganismos (disbiose).

METODOLOGIA

Para elaborar esta revisão foi realizado um levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas de ciências da saúde, incluindo PubMed, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). A estratégia de busca foi

baseada na combinação dos seguintes descritores: “Microbiota intestinal” / “Gut microbiome”, “Disbiose” / “Dysbiosis”, “Dieta” / “Diet”, “Exercício físico” / “Exercise”, e “Probióticos” / “Probiotics”.

Foram incluídos artigos de revisão (narrativas, sistemáticas e meta-análises) e estudos originais relevantes, publicados nos idiomas português e inglês. Não foi estabelecido um limite temporal inicial para a busca, contudo, deu-se prioridade aos artigos publicados nos últimos 15 anos, de modo a garantir que a revisão fosse fundamentada nas evidências científicas mais recentes.

Os critérios de exclusão abrangearam editoriais, cartas ao editor, resumos de conferências e artigos cujo escopo não estivesse diretamente alinhado aos objetivos do estudo.

Os artigos selecionados foram lidos e analisados pelos autores. As informações foram, então, sintetizadas e organizadas de forma descriptiva, sendo agrupadas nos seguintes eixos temáticos para estruturar a discussão: a) Benefícios resultantes da ação da microbiota intestinal, b) Fatores que influenciam na constituição da microbiota refletindo na saúde do indivíduo, c) Disbiose e manifestação de doenças.

DESENVOLVIMENTO

Benefícios resultantes da ação da microbiota intestinal

A microbiota intestinal influencia diversos sistemas fisiológicos desempenhando função determinante e crucial para a manutenção da saúde humana¹³. Atualmente, é considerada como um elo central na comunicação entre cérebro e intestino (eixo intestino-cérebro), recebendo sinais do cérebro e, ao mesmo tempo, enviando sinais de volta que influenciam o funcionamento deste órgão¹⁴. Dentre as ações da microbiota, está a geração de importantes metabólitos como: acetato, propionato e butirato, que são ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs) resultantes da fermentação de fibras alimentares realizada por bactérias intestinais¹³. Estes ácidos atuam como mensageiros metabólicos entre o intestino e o cérebro e estão envolvidos na modulação da barreira hematoencefálica, na síntese e metabolismo de

neurotransmissores e a comportamentos relacionados ao humor e à alimentação¹⁵. Além da geração dos AGCCs, a microbiota intestinal participa da síntese e metabolismo do triptofano, precursor da serotonina, e do metabolismo da tirosina, um composto da dopamina, influenciando dessa forma, a produção e metabolismo destes importantes neurotransmissores¹⁵. Bactérias intestinais do gênero *Lactobacillus* (filo Firmicutes) e *Bifidobacterium* (filo Actinobacteria) são capazes de produzir os neurotransmissores GABA a partir de glutamato que além de modular motilidade intestinal e secreção, ativa receptores do nervo vago que transmite sinais ao SNC e influencia o humor e o comportamento^{3,16}. Estudos com animais livres de germes (*germ-free*) mostraram alterações comportamentais (ansiedade, depressão, déficit social e cognitivo) que foram revertidas pela colonização com microbiota ou probióticos^{15,17}. Sugerindo que os microrganismos intestinais são necessários para um desenvolvimento normal do cérebro e para a regulação de comportamentos.

A maturação e regulação do sistema imune são funções também moduladas pela microbiota, garantindo defesa eficaz sem autoagressão. Desde o nascimento, a colonização intestinal estimula a maturação de órgãos linfoides e ensina o sistema imune a distinguir microrganismos inofensivos dos que são patógenos, prevenindo respostas exageradas contra抗ígenos alimentares e flora normal. Experimentos com animais *germ-free* mostram sistema imune imaturo, com menos linfócitos T e células produtoras de IgA, mostrando a importância da microbiota para o aprendizado imunológico^{3,15}.

Outros sistemas também são beneficiados pela ação da microbiota intestinal. A secreção do peptídeo GLP-1 (peptídeo semelhante ao glucagon tipo 1), por exemplo, sofre influência positiva da microbiota, modulando dessa forma, o apetite e o metabolismo da glicose¹³. O butirato, um dos AGCCs resultante da ação de bactérias intestinais, promove biogênese mitocondrial nos músculos¹⁸, assim como outros AGCCs estão associados à melhora da sensibilidade à insulina e modulação do metabolismo energético¹³.

Fatores que influenciam na constituição da microbiota refletindo na saúde do indivíduo

A composição e a diversidade da microbiota variam ao longo da vida e são moduladas por diferentes fatores como dieta, uso de medicamentos e estilo de vida, como a prática ou não de exercícios físicos.

1. Dieta

Embora não haja consenso sobre associações específicas entre dieta e componentes da microbiota, estudos mostram que uma microbiota intestinal saudável está relacionada a uma dieta rica em frutas e vegetais, com consumo moderado de gorduras e proteínas animais¹⁹.

Os polifenóis e prebióticos presentes em frutas, verduras, legumes e grãos, assim como em outras dietas ricas em fibras, modulam positivamente a microbiota intestinal, estimulando bactérias benéficas que promovem a formação de AGCCs importantes para a integridade da barreira intestinal e para funções do sistema nervoso central, além de contribuir para um perfil anti-inflamatório²⁰. Dietas com alto teor de proteínas e aminoácidos, dependendo da fonte, podem favorecer ou prejudicar a microbiota. As proteínas de origem animal estão mais relacionadas à geração de metabólitos tóxicos no cólon, ao contrário das proteínas vegetais que tendem a promover efeitos mais benéficos. Por outro lado, dietas ricas em gorduras saturadas e pobre em fibras, tem alto potencial para levar à disbiose por meio da redução da diversidade bacteriana e aumento de microrganismos potencialmente patogênicos, favorecendo processos inflamatórios²⁰.

Na infância, a amamentação apresenta importante influência sobre a estrutura do microbioma, promovendo níveis mais elevados de espécies do gênero *Bifidobacterium*, como *B. breve* e *B. Bifidum*²¹. Neste sentido, avanços no desenvolvimento de fórmulas infantis, adicionando oligossacarídeos do leite humano (HMOs) e prebióticos, têm aproximado o perfil microbiano de bebês alimentados com fórmula ao daqueles amamentados²². Estudos mostram que a alimentação complementar, por meio da introdução de fibras dietéticas e novas fontes de proteína, induz mudança no microbioma intestinal e no metabolismo, afastando-os do perfil adaptado ao

leite e aproximando-os aos de uma comunidade mais madura e diversificada, semelhante à de adultos, com aumentos nas bactérias produtoras de AGCCs, como aquelas pertencentes às famílias Lachnospiraceae e Ruminococcaceae, do filo Firmicutes e Bacteroidaceae do filo Bacteroidetes^{23,24}. Por outro lado, dietas ricas em alimentos ultraprocessados, muitas vezes realizadas principalmente por adolescentes, correlacionam-se com menor diversidade bacteriana no microbioma²⁵. A maturação inadequada do microbioma intestinal está associada ao crescimento e desenvolvimento deficientes na primeira infância²⁴.

Em conjunto, os estudos reforçam a importância de padrões dietéticos saudáveis na promoção de uma microbiota benéfica.

2. Medicamentos

A influência do uso de medicamentos na composição da microbiota intestinal, bem como em suas alterações ao longo da vida, tem sido amplamente investigadas, destacando-se como um tópico de grande relevância científica e clínica. Certas classes de fármacos se repetem como objeto de estudo na modificação da microbiota intestinal, pois são amplamente prescritas nas diversas fases da vida do ser humano. Um estudo avaliando o impacto de mil medicamentos sobre 40 cepas bacterianas representativas do intestino humano revelou que cerca de 20% desses fármacos inibiram o crescimento bacteriano *in vitro*²⁶. Além dos antibióticos, medicamentos como inibidores da bomba de prótons, antipsicóticos, hipoglicemiantes orais, anti-inflamatórios, entre outros, têm demonstrado alterar significativamente a composição e a função da microbiota intestinal²⁶. Esses efeitos podem ocorrer por meio da interferência na proliferação de determinadas bactérias, na produção de metabólitos e na resistência microbiana, contribuindo para desequilíbrios com potencial impacto na saúde do hospedeiro. É o caso do uso prolongado de inibidores da bomba de prótons (IBPs). Os IBPs, ao reduzirem a acidez gástrica, favorecem o crescimento de determinadas bactérias que normalmente não proliferam em ambientes ácidos. Esse desequilíbrio na composição da microbiota pode levar a um aumento na colonização de patógenos intestinais, além de promover uma diminuição da diversidade microbiana²⁷. As mudanças na microbiota

intestinal, por sua vez, podem resultar em uma maior permeabilidade no intestino, o que facilita a translocação bacteriana e a inflamação sistêmica. A disbiose induzida por IBPs tem sido implicada em várias condições clínicas, como doenças inflamatórias intestinais (DII), aumento do risco de infecções intestinais e até mesmo distúrbios metabólicos, evidenciando a importância do uso cauteloso desses medicamentos²⁷.

Antipsicóticos como a loxapina, por exemplo, também apresentaram atividade antimicrobiana. Neste caso, diretamente, interferindo na síntese de proteínas e componentes da parede celular bacteriana²⁶. Estudos sugerem que certos efeitos colaterais promovidos por antipsicóticos e antidepressivos podem estar associados, pelo menos em parte, à disbiose promovida por estes fármacos.

Diferente dos psicóticos, a metformina, um hipoglicemiante oral amplamente utilizado, pode levar à disbiose modulando a abundância de bactérias benéficas como *Akkermansia muciniphila*²⁶.

Em relação aos antibióticos, apesar dos benefícios terapêuticos, seu uso, especialmente quando indiscriminado ou prolongado, pode gerar efeitos colaterais importantes sobre a microbiota intestinal que variam dependendo do tipo, dose, duração do tratamento e resistência desenvolvida²⁸. Antibióticos de amplo espectro, por exemplo, não atuam de forma seletiva apenas sobre bactérias patogênicas, mas também eliminam microrganismos benéficos que compõem o ecossistema intestinal, provocando estados disbióticos. Esse desequilíbrio pode favorecer o crescimento de patógenos oportunistas, como *Clostridium difficile*, além de reduzir a diversidade bacteriana²⁸, essencial para a manutenção da integridade da barreira intestinal e da resposta imune. Os antibióticos podem também alterar a expressão de genes e proteínas microbianas, afetando funções metabólicas importantes, como a degradação de polissacarídeos alimentares. Embora parte dessas alterações possa ser revertida após o término do tratamento, algumas mudanças persistem a longo prazo, resultando em uma modificação permanente na composição da microbiota²⁸. Assim, embora os antibióticos desempenhem papel indispensável na prática clínica, seu impacto na microbiota intestinal reforça a importância do uso racional desses fármacos e da adoção de estratégias que preservem a saúde

intestinal, como o uso de probióticos e prebióticos durante o tratamento²⁹.

Anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), também apresentam impacto sobre a constituição da microbiota, reduzindo bactérias benéficas e aumentando espécies patogênicas, o que contribui para maior permeabilidade intestinal¹⁴ levando a translocação de bactérias e ativação de resposta imune exacerbada, aumentando o risco de inflamações e autoimunidade³⁰.

3. Exercício Físico

A composição e funcionalidade da microbiota intestinal podem ser significativamente moduladas pelo exercício físico³¹. A prática regular de atividades físicas de moderada intensidade está associada a uma maior diversidade e ao aumento de bactérias benéficas produtoras de AGCCs, como as espécies *Faecalibacterium prausnitzii* e *Roseburia intestinalis* do filo Firmicutes e *Akkermansia muciniphila* do filo Verrucomicrobiota³¹. No entanto, estudos mostram que a modulação promovida pelo exercício físico está intimamente relacionada à intensidade, duração e regularidade dos exercícios, assim como a características específicas do praticante, como o índice de massa corporal (IMC)³¹.

Um programa de exercícios de resistência de seis semanas, por exemplo, revelou mudanças na composição da microbiota intestinal, com aumento na produção de AGCCs em indivíduos magros, mas não em obesos³². Além disso, as alterações observadas na microbiota foram amplamente regredidas após a pausa dos exercícios por um certo período tempo^{32,33}.

Uma vez que a microbiota intestinal também desempenha um papel importante na absorção de macronutrientes, aumentando o número de bactérias benéficas, a prática de exercício físico pode resultar em aumento da capacidade atlética, culminando na formação de um ciclo recorrente³³. Indivíduos atletas e fisicamente ativos, apresentam aumentos nas populações de Firmicutes, como bactérias da família Ruminococcaceae, envolvidas na produção de butirato, que contribui para a saúde intestinal e metabólica³⁴.

Por outro lado, exercícios de alta intensidade apresentam resultados controversos sobre a modulação da microbiota intestinal³¹. Alguns estudos que

sugerem modulação benéfica são criticados pela alta heterogeneidade entre as investigações³⁵. Outros são questionados por terem sido realizados principalmente em animais, necessitando ser replicados em humanos. Dessa forma, para uma discussão mais ampla e assertiva, é essencial a realização de pesquisas mais direcionadas sobre o tema.

Além dos fatores discutidos acima, há outros que comprovadamente impactam a composição da microbiota intestinal, como por exemplo o tipo de parto. No entanto, este fator parece impactar apenas a colonização inicial da microbiota do recém-nascido, já que com o tempo influências vindas da amamentação e do ambiente podem compensar parcialmente o efeito gerado. Ainda assim, estudos adicionais envolvendo investigação a longo prazo, necessitam ser realizados para uma compreensão mais profunda das consequências do tipo de parto sobre a microbiota intestinal³⁶.

Disbiose e manifestação de doenças

O termo disbiose refere-se ao desequilíbrio quantitativo e/ou qualitativo da microbiota. Como citado anteriormente, a microbiota intestinal exerce importante papel na comunicação entre o intestino e diferentes partes do corpo e também na modulação do sistema imunológico. Neste sentido, é esperada a relação, registrada por diversos estudos, entre o desequilíbrio da microbiota e o aparecimento de quadros patológicos como: doenças autoimunes, síndrome metabólica, distúrbios cardiovasculares, neurológicos e gastrointestinais¹⁴.

Em pacientes com lúpus eritematoso sistêmico, foi observado um perfil semelhante dos tipos bacterianos alterados. Registrhou-se aumento de bactérias do gênero *Bacteroides*, do filo Bacteroidetes e de bactérias da família *Lachnospiraceae*, do filo Firmicutes, enquanto observou-se queda nos níveis de bactérias da família *Lactobacillaceae* (filo Firmicutes)³⁷. Em outras doenças autoimunes como artrite reumatoide, hipotireoidismo de Hashimoto, esclerose múltipla e diabetes tipo 1 também foram encontradas variações na microbiota³⁷.

Nas doenças inflamatórias intestinais como doença de Crohn e colite ulcerativa, também houve modificação na composição da microbiota intestinal

com redução significativa na biodiversidade da mesma. Foi observada diminuição dos filos Bacteroidetes e Firmicutes juntamente com aumento de Proteobacteria e Actinobacteria, além da predominância de organismos pró-inflamatórios e redução de microrganismos anti-inflamatórios como *Faecalibacterium prausnitzii*^{14,37}.

Estudos mostram que o eixo intestino-coração desempenha um papel crucial na patogênese de doença cardiovascular^{14,38}. A microbiota intestinal produz metabólitos como o N-óxido de trimetilamina (TMAO) que exercem importante influência sobre o sistema cardiocirculatório. Além disso, espécies microbianas, como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Streptococcus viridans*, estão associadas à insuficiência cardíaca. Nesse sentido, estratégias como intervenção dietética (prebióticos, probióticos, simbióticos) e transplante de microbiota fecal estão sendo investigadas para melhorar a saúde^{14,38}.

A disbiose tem sido relacionada também a doenças como Alzheimer, Parkinson, esclerose múltipla, epilepsia, transtornos do sono e psiquiátricos (depressão, ansiedade, TEA, esquizofrenia, transtorno bipolar)^{14,38}.

Dessa forma, estudos sugerem não haver dúvidas sobre a relação entre alteração da composição da microbiota e o desenvolvimento de diferentes quadros patológicos. No entanto, também reforçam que há ainda muito a ser compreendido a respeito da contribuição específica da disbiose nas diferentes patologias, principalmente pelo fato de que a maior parte dos estudos é realizada em animais que podem responder de forma diferente do organismo humano³⁷.

CONCLUSÃO

A microbiota intestinal exerce influência direta e indireta sobre funções imunológicas, neurológicas e metabólicas, atuando no eixo intestino-cérebro e contribuindo para a produção de substâncias com efeitos protetores e reguladores. Sua composição é altamente sensível a fatores externos, como dieta, medicamentos e atividade física, sendo favorecida por alimentos ricos em fibras e prejudicada por ultraprocessados e uso excessivo de certos fármacos. Exercícios moderados promovem o crescimento de

bactérias benéficas, embora os efeitos variem entre indivíduos. Desequilíbrios na microbiota, conhecidos como disbiose, parecem estar associados a diversas doenças autoimunes, inflamatórias e metabólicas, como lúpus, esclerose múltipla, diabetes tipo 1 e artrite reumatoide. Alterações específicas na composição microbiana foram identificadas em diferentes quadros patológicos.

Esta revisão reforça o papel central da microbiota intestinal na saúde humana, destacando como hábitos alimentares saudáveis, o uso consciente de medicamentos e a prática regular de exercícios físicos contribuem para sua preservação.

A análise integrada dos efeitos moduladores da microbiota e implicações clínicas desse ecossistema oferece base sólida para futuras pesquisas e estratégias terapêuticas mais eficazes.

REFERÊNCIAS

1. Manos J. The human microbiome in disease and pathology. APMIS. dezembro de 2022;130(12):690–705.
2. Gomaa EZ. Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. Antonie Van Leeuwenhoek. dezembro de 2020;113(12):2019–40.
3. Schächtle MA, Rosshart SP. The Microbiota-Gut-Brain Axis in Health and Disease and Its Implications for Translational Research. *Front Cell Neurosci.* 2021;15:698172.
4. Berg G, Rybakova D, Fischer D, Cernava T, Vergès MCC, Charles T, et al. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome.* 30 de junho de 2020;8(1):103.
5. Aggarwal N, Kitano S, Puah GRY, Kittelmann S, Hwang IY, Chang MW. Microbiome and Human Health: Current Understanding, Engineering, and Enabling Technologies. *Chem Rev.* 11 de janeiro de 2023;123(1):31–72.
6. Lee HJ, Kim M. Skin Barrier Function and the Microbiome. *Int J Mol Sci.* 28 de outubro de 2022;23(21):13071.
7. Baker JL, Mark Welch JL, Kauffman KM, McLean JS, He X. The oral microbiome: diversity, biogeography and human health. *Nat Rev Microbiol.* fevereiro de 2024;22(2):89–104.
8. Kuziel GA, Rakoff-Nahoum S. The gut microbiome. *Curr Biol.* 28 de março de 2022;32(6):R257–64.
9. Lipinski JH, Ranjan P, Dickson RP, O'Dwyer DN. The Lung Microbiome. *J Immunol.* 15 de abril de 2024;212(8):1269–75.
10. Aragón IM, Herrera-Imbroda B, Queipo-Ortuño MI, Castillo E, Del Moral JSG, Gómez-Millán J, et al. The Urinary Tract Microbiome in Health and Disease. *Eur Urol Focus.* janeiro de 2018;4(1):128–38.
11. Buchta V. Vaginal microbiome. *Ceska Gynekol.* 2018;83(5):371–9.
12. Fassarella M, Blaak EE, Penders J, Nauta A, Smidt H, Zoetendal EG. Gut microbiome stability and resilience: elucidating the response to perturbations in order to modulate gut health. *Gut.* março de 2021;70(3):595–605.
13. Portincasa P, Bonfrate L, Vacca M, De Angelis M, Farella I, Lanza E, et al. Gut Microbiota and Short Chain Fatty Acids: Implications in Glucose Homeostasis. *Int J Mol Sci.* 20 de janeiro de 2022;23(3):1105.
14. Gebrayel P, Nicco C, Al Khodor S, Bilinski J, Caselli E, Comelli EM, et al. Microbiota medicine: towards clinical revolution. *J Transl Med.* 7 de março de 2022;20(1):111.
15. Sampson TR, Mazmanian SK. Control of brain development, function, and behavior by the microbiome. *Cell Host Microbe.* 13 de maio de 2015;17(5):565–76.
16. Wall R, Cryan JF, Ross RP, Fitzgerald GF, Dinan TG, Stanton C. Bacterial neuroactive compounds produced by psychobiotics. *Adv Exp Med Biol.* 2014;817:221–39.
17. Selkirk J, Wong P, Zhang X, Pettersson S. Metabolic tinkering by the gut microbiome: Implications for brain development and function. *Gut Microbes.* 2014;5(3):369–80.
18. Xie X, Huang C. Role of the gut-muscle axis in mitochondrial function of ageing muscle under different exercise modes. *Ageing Res Rev.* julho de 2024;98:102316.
19. Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, Franceschi F, Miggiano GAD, Gasbarrini A, et al. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms.* 10 de janeiro de 2019;7(1):14.
20. Health-Improving Effects of Polyphenols on the Human Intestinal Microbiota: A Review [Internet]. [citado 28 de setembro de 2025]. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/26/3/1335>
21. Stewart CJ, Ajami NJ, O'Brien JL, Hutchinson DS, Smith DP, Wong MC, et al. Temporal development of the gut microbiome in early childhood from the TEDDY study. *Nature.* outubro de 2018;562(7728):583–8.
22. Catassi G, Aloia M, Giorgio V, Gasbarrini A, Cammarota G, Ianiro G. The Role of Diet and Nutritional Interventions for the Infant Gut Microbiome. *Nutrients.* 30 de janeiro de 2024;16(3):400.
23. Laursen MF, Zachariassen G, Bahl MI, Bergström A, Høst A, Michaelsen KF, et al. Having older siblings is associated with gut microbiota development during early childhood. *BMC Microbiol.* 10 de agosto de 2015;15:154.
24. Koletzko B, von Kries R, Closa R, Escribano J, Scaglioni S, Giovannini M, et al. Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* junho de 2009;89(6):1836–45.
25. Kemp KM, Orihuela CA, Morrow CD, Judd SE, Evans RR, Mrug S. Associations between dietary habits, socio-demographics and gut microbial composition in adolescents. *Br J Nutr.* 14 de março de 2024;131(5):809–20.
26. Maier L, Pruteanu M, Kuhn M, Zeller G, Telzerow A, Anderson EE, et al. Extensive impact of non-antibiotic drugs on human gut bacteria. *Nature.* 29 de março de 2018;555(7698):623–8.
27. Tanimaru AN, Mendes AB, Mello DSF de, Mendes FG, Carvalho C de F. Inibidores da bomba de prótons e sua relação com a microbiota gastrointestinal: O benefício compensa o risco? *Revista de Medicina.* 24 de junho de 2024;103(3):e-210046.
28. Dethlefsen L, Relman DA. Incomplete recovery and individualized responses of the human distal gut microbiota to repeated antibiotic perturbation. *Proc Natl Acad Sci U S A.*

- 15 de março de 2011;108 Suppl 1(Suppl 1):4554–61.
29. Ferrer M, Méndez-García C, Rojo D, Barbas C, Moya A. Antibiotic use and microbiome function. Biochemical Pharmacology. 15 de junho de 2017;134:114–26.
30. Paray BA, Albeshr MF, Jan AT, Rather IA. Leaky Gut and Autoimmunity: An Intricate Balance in Individuals Health and the Diseased State. Int J Mol Sci. 21 de dezembro de 2020;21(24):9770.
31. Dziewiecka H, Buttar HS, Kasperska A, Ostapiuk-Karolczuk J, Domagalska M, Cichoń J, et al. Physical activity induced alterations of gut microbiota in humans: a systematic review. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 7 de julho de 2022;14(1):122.
32. Allen JM, Mailing LJ, Niemiro GM, Moore R, Cook MD, White BA, et al. Exercise Alters Gut Microbiota Composition and Function in Lean and Obese Humans. Medicine & Science in Sports & Exercise. abril de 2018;50(4):747.
33. Varghese S, Rao S, Khattak A, Zamir F, Chaari A. Physical Exercise and the Gut Microbiome: A Bidirectional Relationship Influencing Health and Performance. Nutrients. 28 de outubro de 2024;16(21):3663.
34. Dorelli B, Gallè F, De Vito C, Duranti G, Iachini M, Zaccarin M, et al. Can Physical Activity Influence Human Gut Microbiota Composition Independently of Diet? A Systematic Review. Nutrients. 31 de maio de 2021;13(6):1890.
35. Ortiz-Alvarez L, Xu H, Martinez-Tellez B. Influence of Exercise on the Human Gut Microbiota of Healthy Adults: A Systematic Review. Clin Transl Gastroenterol. fevereiro de 2020;11(2):e00126.
36. Dominguez-Bello MG, Costello EK, Contreras M, Magris M, Hidalgo G, Fierer N, et al. Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns. Proc Natl Acad Sci U S A. 29 de junho de 2010;107(26):11971–5.
37. Peláez JPM, Garate BPO, Aguinsaca KFP, Peláez JPM, Garate BPO, Aguinsaca KFP. Relación de la microbiota intestinal con enfermedades autoinmunes. Vive Revista de Salud. abril de 2023;6(16):142–53.
38. Mena Miranda VR. Alteraciones de la microbiota digestiva y su relación con las enfermedades cardiovasculares. Revista Cubana de Pediatría [Internet]. 2024 [citado 28 de setembro de 2025];96. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75312024000100008&lng=es&nrm=iso&tlang=es

AUTOR DE CORRESPONDÊNCIA**Adriana Paula Sanchez Schiaveto**drischiaaveto@gmail.com

Faculdade de Ciências da Saúde de Barretos Dr Paulo Prata –
FACISB
Avenida Loja Maçônica Renovadora 68, 100
CEP 14785-002, Barretos/SP, Brasil
Telefone (17) 3321-3060

Recebido: 01.10.2025**Aceito:** 27.11.2025**Publicado:** 05.12.2025

A revista é publicada sob a licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.