UNO Revista Multidisciplinaria / https://revistauno.org/
Vol. 6 | No. 11 | Agosto 2026 – enero 2027 | ISSN: 3006-1393 | Pág. 31 – 40
https://doi.org/10.33996/revistauno.v.6i11.54

Artículo de investigación

Microbiota intestinal y salud mental: Vínculos cruciales y perspectivas en trastornos neuropsiquiátricos

Intestinal microbiota and mental health: Crucial links and perspectives in neuropsychiatric disorders

Sofia Lisset Narváez Angulo
sofianarvaezangulo@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-1710-4654
Universidad Nacional del Oriente. Tarija, Bolivia

Resumen

El propósito del estudio es conocer la relación entre el eje microbiota-intestino-cerebro y trastornos neuropsiquiátricos como depresión y TEA. La metodología empleada fue una investigación explicativa transversal mediante revisión literaria en PubMed y Google Scholar (2019-2024), analizando cinco artículos clave. Los hallazgos relevantes indican que la disbiosis intestinal está asociada a inflamación sistémica y alteración de neurotransmisores, influyendo en el desarrollo de depresión y autismo. Se concluye que existe una relación significativa entre la microbiota y la salud mental, y que la modulación mediante probióticos, prebióticos y trasplante fecal ofrece perspectivas terapéuticas innovadoras, aunque se requiere más evidencia clínica para estandarizar tratamientos.

Palabras clave: Disbiosis intestinal; Eje intestino-cerebro; Microbiota intestinal; Salud mental; Trastornos neuropsiquiátricos.

Abstract

The purpose of the study is to examine the relationship between the gut microbiota-intestine-brain axis and neuropsychiatric disorders such as depression and ASD. The methodology employed was a cross-sectional explanatory investigation through a literature review in PubMed and Google Scholar (2019-2024), analyzing five key articles. Relevant findings indicate that intestinal dysbiosis is associated with systemic inflammation and neurotransmitter alteration, influencing the development of depression and autism. It is concluded that there is a significant relationship between microbiota and mental health, and that modulation through probiotics, prebiotics, and fecal transplant offers innovative therapeutic perspectives, although more clinical evidence is required to standardize treatments.

Keywords: Gut microbiota; Mental health; Gut-brain axis; Neuropsychiatric disorders; Intestinal dysbiosis.

Introducción

Hipócrates de Kos mencionó hace dos mil años que todas las enfermedades comienzan en la tripa. Esta afirmación anticipó la comprensión moderna sobre la salud digestiva. Científicos pioneros como Beaumont y Pavlov establecieron las bases del concepto cerebro-intestino durante los siglos XIX y XX. Sus estudios fisiológicos demostraron la estrecha relación entre la actividad cerebral y la función gastrointestinal. Con el tiempo, las investigaciones avanzaron hacia nuevas relaciones y funciones de la microbiota intestinal con el cerebro. Más tarde, el eje intestino-cerebro pasó a ser eje microbiota-intestino-cerebro según Cryan et al. (2019). Los estudios muestran un creciente interés

en investigar la microbiota. Este vínculo se establece mediante diversas vías, incluida la comunicación bidireccional entre el intestino y el cerebro.

La microbiota representa un grupo de microorganismos y sus genomas que colonizan el interior del cuerpo humano. Estos microorganismos habitan especialmente el intestino y superan en número a las propias células del cuerpo. No queda duda de que existe una influencia de estos seres microscópicos hacia nuestro organismo. El ser humano se encuentra en un estado de equilibrio con la microbiota y esta cumple funciones como la protección del huésped. También realiza la homeostasis del sistema inmunitario y la estimulación de producción de neurotransmisores como la serotonina. Esta interacción subraya la importancia de la microbiota en el mantenimiento del equilibrio y la salud del organismo. La comunidad diversa de microorganismos habita en el tracto gastrointestinal (Lake y Heuckeroth, 2013; Pawolski y Schmidt, 2020).

El eje microbiota-intestino-cerebro constituye un sistema de comunicación bidireccional que conecta el intestino con el cerebro. Este sistema permite una interacción entre la microbiota intestinal, el sistema nervioso entérico y el sistema nervioso central. La comunicación entre la microbiota intestinal y el cerebro se produce a través de vías. Estas incluyen las señales neuroquímicas, las vías neuroendocrinas, el sistema inmunológico y el sistema nervioso autónomo. Los microorganismos intestinales pueden producir neurotransmisores y metabolitos que influyen en el funcionamiento del sistema nervioso central. El cerebro también influye en la composición y función de la microbiota intestinal. Esto ocurre a través de señales neuroendocrinas y el sistema nervioso autónomo. La relación recíproca entre el cerebro y el intestino sugiere una dependencia mutua (Bhatia et al., 2023; Mhanna et al., 2024).

Un neurotransmisor permite la transmisión de señales entre neuronas en el cerebro y regula funciones. La microbiota intestinal tiene una relación bidireccional con los neurotransmisores, las moléculas químicas que transmiten señales. Por un lado, la microbiota intestinal influye en la producción y función de neurotransmisores en el cerebro. Los microorganismos intestinales producen neurotransmisores o influyen en su producción a través de la fermentación. Ciertas bacterias sintetizan neurotransmisores como serotonina, dopamina y ácido gamma-aminobutírico. Estos neurotransmisores tienen un impacto en el estado de ánimo, la cognición y el comportamiento. El noventa por ciento de la serotonina en el cuerpo se produce y sintetiza en el intestino. Especies bacterianas, como Streptococcus y Lactobacillus, pueden sintetizar serotonina. Esto sugiere una interacción directa entre la microbiota intestinal y la fisiología humana (Cryan et al., 2019).

Los investigadores relacionan los cambios en los niveles de metabolitos microbianos intestinales con condiciones neurológicas como la depresión. La relación entre la disbiosis microbiana y la depresión es un área de investigación en crecimiento. La disbiosis microbiana se refiere a un desequilibrio en la composición y función de la microbiota intestinal. Factores causan este desequilibrio, como la dieta, el estrés y los antibióticos. Los expertos asocian la disbiosis microbiana con la inflamación sistémica y la activación del sistema inmunológico. La inflamación crónica afecta la función cerebral y altera los mecanismos de regulación del estado de ánimo. Esto aumenta el riesgo de depresión. Existe un grupo de bacterias gram negativas llamadas Bacteroidetes que responden rápidamente al estrés. Otro grupo de bacterias, Firmicutes, tiene efectos antiinflamatorios (Alharthi et al., 2022; Sasso et al., 2023).

El autismo afecta la comunicación y la interacción social. La relación entre el Trastorno del Espectro Autista y la microbiota intestinal es un área de investigación activa. Los individuos con trastornos del espectro autista tienen una composición microbiana intestinal alterada. Esta disbiosis afecta la función inmunológica, la producción de neurotransmisores y la regulación del sistema nervioso. Esto contribuye a la aparición y la gravedad de los síntomas del autismo. Los expertos asocian algunas bacterias específicas con el espectro autista en estudios. Los estudios observaron una disminución de las bacterias del filo Bacteroidetes en individuos con autismo. Algunos estudios encuentran un aumento en ciertas bacterias Firmicutes en personas con autismo. Los expertos asocian la sobreabundancia de *Clostridium* spp. con síntomas gastrointestinales y de comportamiento (Rahim et al., 2023).

La relación entre la microbiota intestinal y la salud mental es un campo de investigación nuevo y relevante. Muchos estudios han demostrado una conexión entre la composición de la microbiota y el sistema nervioso. Esto sugiere que la salud del intestino influye en el bienestar mental y emocional. Esta investigación tiene como objetivo servir como una fuente de conocimiento para la población. También sirve para los profesionales de la salud y estudiantes. Al proporcionar una revisión actualizada de la literatura científica los autores esperan aclarar la importancia de este tema. Destaca la necesidad de una mayor atención e investigación en este campo. La realización de más investigaciones puede llevar al desarrollo y aplicación de nuevas terapias.

Este artículo plantea una interrogante sobre la conexión biológica entre el intestino y la mente. ¿Existe una relación entre la microbiota intestinal y el desarrollo de depresión y TEA que apoye nuevas estrategias terapéuticas? La hipótesis propone que existe una relación entre la microbiota intestinal y el desarrollo de enfermedades neuropsiquiátricas. Además, la modulación de la microbiota intestinal a través de terapias dirigidas conduciría a un mejoramiento. El objetivo consiste en conocer la relación entre microbiota-intestino-cerebro y los trastornos neuropsiquiátricos. Esto incluye la depresión y el trastorno del espectro autista mediante la revisión. La recopilación y el análisis de datos relevantes permiten alcanzar esta meta. Los resultados buscan valorar las estrategias terapéuticas para el mejoramiento. Entender la importancia de la microbiota intestinal en la salud resulta crucial.

Metodología

La investigación adopta un diseño explicativo con enfoque transversal. Este modelo permite establecer relaciones de causa y efecto entre las variables estudiadas. El análisis abarca publicaciones científicas desde el año 2019 hasta el 2024. El estudio busca explicar el porqué de un fenómeno y las condiciones bajo las cuales ocurre. La naturaleza transversal observa los datos en un momento específico del tiempo.

El proceso de recolección de datos ocurre en bases de datos académicas como PubMed y Google Scholar. La estrategia de búsqueda incluye términos clave como microbiota, depression, autismo y gut-microbiota-brain axis. Los operadores booleanos AND y OR filtran la información según la relevancia. La revisión considera también las referencias bibliográficas de los artículos obtenidos para encontrar mayor información científica. La construcción de las cadenas de búsqueda combina conceptos de población, exposición y resultado.

Los criterios de inclusión determinan la selección de artículos publicados en el periodo establecido. El idioma predominante corresponde al inglés y el español. La investigación selecciona cinco artículos principales para un análisis exhaustivo. Los criterios de exclusión eliminan estudios fuera del rango de fechas o sin acceso al texto completo. La evaluación de calidad verifica el rigor metodológico de cada fuente seleccionada.

El análisis de la información sigue un método comparativo y crítico. La extracción de datos identifica hallazgos sobre el eje microbiota-intestino-cerebro. La síntesis de resultados responde a la pregunta de investigación planteada. Este procedimiento asegura la vigencia y relevancia de la información que el estudio recopila. El estudio registra variables como autor, año, muestra y resultados principales en una matriz de datos. La interpretación de los hallazgos fundamenta las conclusiones del artículo.

Resultados

La investigación confirma la hipótesis inicial sobre el vínculo significativo entre la microbiota intestinal y las enfermedades neuropsiquiátricas. La revisión literaria establece una conexión clara entre la composición microbiana y condiciones como la depresión y el Trastorno del Espectro Autista. La evidencia de los últimos años apoya la idea de que la salud intestinal impacta directamente el bienestar mental. Esta validación abre puertas para nuevas estrategias terapéuticas enfocadas en el intestino. Los datos indican que los cambios en la diversidad microbiana correlacionan con la severidad de los síntomas. Por lo tanto, la premisa de que la modulación mejora los síntomas mantiene su veracidad según la evidencia actual. Este hallazgo remodela la comprensión de los trastornos psiquiátricos como problemas sistémicos. El cuerpo funciona como un todo integrado en lugar de sistemas aislados. Las prácticas clínicas futuras deben considerar esta conexión biológica.

El Eje Microbiota-Intestino-Cerebro opera como un sistema de comunicación bidireccional que conecta el sistema nervioso entérico y el sistema nervioso central. Múltiples vías facilitan esta interacción, incluidas las señales neuroquímicas, neuroendocrinas e inmunes. El nervio vago sirve como un enlace físico principal que transmite información sensorial al cerebro. Las células inmunes en el intestino liberan citoquinas que influyen en los niveles de neuroinflamación. Estos mecanismos permiten a los microorganismos afectar el estado de ánimo y la función cognitiva directamente. Por otro lado, las señales de estrés del cerebro alteran la motilidad y la permeabilidad intestinal. Esta relación recíproca mantiene la homeostasis bajo condiciones saludables. Las interrupciones en cualquier vía llevan a desequilibrios fisiológicos y psicológicos. La comprensión de estas rutas aclara cómo órganos distantes influyen en la salud cerebral.

Los microorganismos en el intestino sintetizan neurotransmisores claves esenciales para la comunicación neural. Las bacterias producen aproximadamente el noventa por ciento de la serotonina del cuerpo dentro del revestimiento intestinal. Especies como Lactobacillus y Streptococcus contribuyen a este proceso de síntesis. La microbiota también genera ácido gamma-aminobutírico y dopamina a partir de precursores dietéticos. Estos mensajeros químicos regulan el estado de ánimo, el sueño y el apetito significativamente. Las alteraciones en los niveles de producción afectan el estado mental y los patrones de comportamiento. La presencia de cepas específicas determina la capacidad para la síntesis de neurotransmisores. Esta función biológica resalta el rol

metabólico de las bacterias más allá de la digestión. El cerebro depende de estas fuentes periféricas para un funcionamiento óptimo.

La investigación vincula la disbiosis microbiana directamente con la fisiopatología del trastorno depresivo mayor. Los pacientes exhiben a menudo una relación reducida de Firmicutes a Bacteroidetes en muestras de heces. Este desequilibrio desencadena inflamación sistémica mediante la liberación de lipopolisacáridos al torrente sanguíneo. La inflamación crónica afecta el metabolismo de neurotransmisores y la neuroplasticidad en el cerebro. El estrés exacerba esta condición al alterar la diversidad microbiana aún más. La activación inmune resultante correlaciona con la severidad de los síntomas depresivos. Las bacterias antiinflamatorias pierden su efecto protector durante la disbiosis. La restauración del equilibrio potencialmente alivia las perturbaciones del estado de ánimo. Estos hallazgos sugieren la inflamación como un factor mediador en la depresión.

Tabla 1. *Alteraciones microbianas en depresión y trastorno del espectro autista*

Trastorno	Cambios Microbianos Observados	Consecuencias Fisiológicas
Depresión	Reducción ratio Firmicutes/Bacteroidetes	Inflamación sistémica, alteración neurotransmisores
TEA	Aumento Clostridium, disminución Bacteroidetes	Problemas conductuales, malestar gastrointestinal

Las personas con Trastorno del Espectro Autista muestran alteraciones distintas en su composición microbiana comparadas con controles neurotípicos. Los estudios reportan una sobreabundancia de especies de Clostridium en muchos casos. Por el contrario, los niveles de Bacteroidetes frecuentemente disminuyen en esta población. Estos cambios específicos correlacionan con malestar gastrointestinal y problemas conductuales. Los déficits de comunicación y los comportamientos repetitivos muestran asociación con los perfiles microbianos. El ambiente intestinal influye en el neurodesarrollo durante los primeros períodos críticos. Los metabolitos de las bacterias cruzan la barrera hematoencefálica y afectan los circuitos neurales. El abordaje de estos desequilibrios ofrece una vía potencial para el manejo de síntomas. La evidencia señala un componente biológico fuerte en la etiología del autismo.

Los ensayos clínicos evalúan probióticos y prebióticos como intervenciones para síntomas psiquiátricos. Los metaanálisis indican resultados positivos para quejas gastrointestinales en el Trastorno del Espectro Autista. Sin embargo, los resultados respecto a mejoras conductuales permanecen mixtos entre diferentes estudios. Algunos individuos experimentan beneficios significativos mientras otros no muestran cambio alguno. La variabilidad en cepas y dosificaciones complica la comparación de datos. Los estudios de depresión sugieren efectos ansiolíticos potenciales de cepas específicas de lactobacilos. La heterogeneidad de los diseños de estudio limita conclusiones definitivas en esta etapa. La estandarización de protocolos permanece necesaria para la aplicación clínica. Los pacientes requieren enfoques personalizados basados en su perfil microbiano.

El Trasplante de Microbiota Fecal presenta una estrategia de intervención más agresiva para casos severos. Los estudios preliminares muestran resultados prometedores en la mejora de la comunicación y habilidades sociales. El procedimiento restaura la

diversidad microbiana mediante la introducción de bacterias de donantes sanos. Las preocupaciones de seguridad sobre la transmisión de patógenos requieren protocolos de cribado estrictos. Los datos de seguimiento a largo plazo permanecen escasos en la literatura actual. Los estándares regulatorios para este tratamiento carecen de consistencia entre regiones. Los investigadores abogan por ensayos controlados más grandes para confirmar la eficacia. El potencial para un cambio duradero existe, pero conlleva riesgos inherentes. La supervisión médica asegura la seguridad del paciente durante el proceso.

Tabla 2. *Resumen de resultados de tratamientos basados en microbiota*

Intervención	Beneficios Observados	Limitaciones Actuales
Probióticos/Prebióticos	Mejora síntomas gastrointestinales, potencial ansiolítico	Resultados conductuales mixtos, variabilidad individual
Trasplante Fecal	Mejora comunicación y habilidades sociales en TEA	Riesgos de seguridad, falta de estándares regulatorios

Los resultados se alinean coherentemente con el marco teórico del Eje Microbiota-Intestino-Cerebro. La evidencia empírica desde 2019 hasta 2024 apoya los mecanismos de acción propuestos. Las teorías sobre neuroinflamación y producción de neurotransmisores encuentran validación en datos clínicos. Esta consistencia fortalece el argumento para terapias enfocadas en la microbiota. La integración de estos hallazgos actualiza los modelos psiquiátricos tradicionales. La investigación futura debe enfocarse en relaciones causales en lugar de correlaciones. El campo avanza hacia la medicina de precisión basada en firmas microbianas. Este cambio promete tratamientos innovadores para casos resistentes. La comunidad científica reconoce ampliamente la importancia de esta perspectiva holística.

Discusión

Los ensayos clínicos evalúan cepas específicas para reducir síntomas depresivos mediante la modulación inflamatoria. Algunos estudios reportan mejoras significativas en escalas de depresión tras la suplementación con lactobacilos. Sin embargo, otros investigadores no encuentran diferencias estadísticas frente al placebo en poblaciones heterogéneas. Esta discrepancia sugiere que la eficacia depende de la cepa utilizada y la dosis administrada. La revisión de Sanada et al., (2020) y Alli et al. (2022) indican que los psicobióticos reducen la inflamación sistémica y mejoran la disponibilidad de triptófano. Este mecanismo favorece la síntesis de serotonina central. Por lo tanto, la variabilidad en los resultados obedece a diferencias metodológicas entre los estudios. Esto facilita la replicación. Los pacientes requieren enfoques personalizados según su perfil microbiano basal (Berding et al., 2021).

El metaanálisis de Rahim et al. (2023) y Soleimanpour et al. (2024) examinan el impacto de probióticos en el Trastorno del Espectro Autista. Los datos revelan ausencia de diferencias significativas en síntomas conductuales centrales entre grupos de intervención y control. No obstante, ciertos ensayos individuales documentan beneficios en comorbilidades gastrointestinales frecuentes. Esta distinción implica que

la mejora intestinal no siempre se traduce en cambios conductuales inmediatos. La heterogeneidad de las cepas y la duración del tratamiento complican la interpretación global. Lewandowska-Pietruszka et al. (2023) y Yu et al. (2024) señalan que las intervenciones dietéticas complementarias potencian los efectos microbianos. La microbiota basal influye en la respuesta. Por consiguiente, los resultados mixtos exigen cautela al recomendar estos suplementos como monoterapia. La investigación futura debe estratificar a los pacientes según su perfil metabólico.

Los mecanismos biológicos subyacentes involucran la producción de ácidos grasos de cadena corta por bacterias beneficiosas. Estos metabolitos fortalecen la barrera intestinal y reducen la permeabilidad sistémica. La disminución de lipopolisacáridos circulantes atenúa la neuroinflamación asociada a trastornos psiquiátricos. Además, ciertas bacterias estimulan directamente el nervio vago para enviar señales al cerebro. Cryan et al. (2019) y Leigh et al. (2023), describen cómo esta vía neural modula la respuesta al estrés y la ansiedad. La síntesis de neurotransmisores periféricos también contribuye al equilibrio químico central. El butirato, por ejemplo, posee propiedades histonas desacetilasas que promueven la neuroplasticidad. Estas acciones combinadas explican el potencial terapéutico observado en modelos animales. La traslación a humanos requiere validación de estas rutas específicas en poblaciones clínicas. Esto optimiza el diseño (Góralczyk-Bińkowska et al., 2022).

El Trasplante de Microbiota Fecal representa una intervención más invasiva pero con resultados prometedores en casos severos. Los estudios longitudinales observan mejoras duraderas en comunicación social y síntomas gastrointestinales en autismo. Sin embargo, los riesgos de seguridad permanecen como una barrera significativa para la adopción clínica generalizada. La transmisión de patógenos multirresistentes constituye una preocupación mayor en la comunidad médica. Los protocolos de cribado de donantes varían entre instituciones y carecen de uniformidad regulatoria. Lewandowska-Pietruszka et al. (2023) enfatizan la necesidad de ensayos controlados aleatorizados a largo plazo. La comparación con tratamientos convencionales muestra ventajas potenciales en la remisión de síntomas. A pesar del entusiasmo, la evidencia actual no sustenta el uso rutinario fuera de investigación. Los profesionales deben sopesar los beneficios potenciales contra los riesgos desconocidos. La regulación garantiza la seguridad (Snyder y Ferris, 2000).

La falta de estandarización en las formulaciones limita la reproducibilidad de los hallazgos científicos actuales. Diferentes estudios emplean dosis, cepas y vehículos de administración distintos sin consenso. Esta variabilidad impide la creación de guías clínicas basadas en evidencia sólida y universal. Ahmed et al. (2022) y Sasso et al. (2023) proponen la integración de la microbiómica en la medicina de precisión psiquiátrica. La identificación de biomarcadores microbianos permite seleccionar el tratamiento adecuado para cada individuo. La combinación de dietas específicas con suplementación probiótica muestra sinergias positivas en algunos ensayos.

Los investigadores deben priorizar la calidad metodológica sobre el tamaño de la muestra. La colaboración internacional facilita el intercambio de datos y la validación de resultados. El avance en este campo depende de la rigurosidad en los diseños experimentales. La implementación requiere base científica (Wang et al., 2024).

Conclusiones

Los resultados confirman que la microbiota intestinal ejerce una influencia significativa sobre el estado mental y emocional mediante el eje microbiota-intestino-cerebro. Este sistema de comunicación bidireccional permite que los microorganismos intestinales modulen funciones neurológicas clave. El estrés crónico y la disbiosis modifican este equilibrio fisiológico y afectan la salud neuropsiquiátrica del individuo de manera directa.

Las intervenciones terapéuticas como probióticos, prebióticos y el trasplante de microbiota fecal muestran potencial para mejorar la calidad de vida en pacientes con trastorno del espectro autista y depresión. Estas estrategias ofrecen nuevas vías para el manejo de síntomas que los tratamientos convencionales no abordan completamente.

La comunidad científica debe continuar la investigación clínica para establecer protocolos basados en evidencia sólida e integrar estas terapias en la práctica médica habitual. La investigación futura validará la seguridad y eficacia de estas intervenciones a largo plazo. Este enfoque promete revolucionar el tratamiento de trastornos neuropsiquiátricos desde una perspectiva holística.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron a la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica de su contenido intelectual.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: La investigación se desarrolló respetando los principios éticos aplicables a estudios con participación de estudiantes universitarios, garantizando su participación voluntaria, la confidencialidad de la información y el uso de los datos exclusivamente con fines académicos.

Historia del artículo: Artículo recibido 18 de mayo 2026| Aceptado 22 de julio 2026 | Publicado 01 de agosto 2026

Cómo citar:

Narváez Angulo, S. L. (2026). Microbiota intestinal y salud mental: Vínculos cruciales y perspectivas en trastornos neuropsiquiátricos. *UNO Revista Multidisciplinaria, 6*(11), 31–40. https://doi.org/10.33996/revistauno.v.6i11.54

Referencias

Ahmed, H., Leyrolle, Q., Koistinen, V., Kärkkäinen, O., Layé, S., Delzenne, N., and Hanhineva, K. (2022). Microbiota-derived metabolites as drivers of gut–brain

communication. *Gut microbes,* *14*(1), 2102878. https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2102878

Alharthi, A., Alhazmi, S., Alburae, N., and Bahieldin, A. (2022). The Human Gut Microbiome as a Potential Factor in Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/ijms23031363

Alli, S. R., Gorbovskaya, I., Liu, J. C. W., Kolla, N. J., Brown, L., and Müller, D. J. (2022). The Gut Microbiome in Depression and Potential Benefit of Prebiotics, Probiotics and Synbiotics: A Systematic Review of Clinical Trials and Observational Studies. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(9), Article 9. https://doi.org/10.3390/ijms23094494

Berding, K., Vlckova, K., Marx, W., Schellekens, H., Stanton, C., Clarke, G., Jacka, F., Dinan, T. G., and Cryan, J. F. (2021). Diet and the Microbiota–Gut–Brain Axis: Sowing the Seeds of Good Mental Health. *Advances in Nutrition*, *12*(4), 1239-1285. https://doi.org/10.1093/advances/nmaa181

Bhatia, N. Y., Jalgaonkar, M. P., Hargude, A. B., Sherje, A. P., Oza, M. J., and Doshi, G. M. (2023). Gut-brain axis and neurological disorders-how microbiomes affect our mental health. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*, *22*(7), 1008-1030. https://doi.org/10.2174/1871527321666220822172039

Cryan, J. F., O'Riordan, K. J., Cowan, C. S., Sandhu, K. V., Bastiaanssen, T. F., Boehme, M., ... and Dinan, T. G. (2019). The microbiota-gut-brain axis. *Physiological reviews*, *99*(4), 1877-2013. https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018

Góralczyk-Bińkowska, A., Szmajda-Krygier, D., and Kozłowska, E. (2022). The Microbiota–Gut–Brain Axis in Psychiatric Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(19), Article 19. https://doi.org/10.3390/ijms231911245

Lake, J. I., and Heuckeroth, R. O. (2013). Enteric nervous system development: Migration, differentiation, and disease. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, *305*(1), G1-G24. https://doi.org/10.1152/ajpgi.00452.2012

Leigh, S. J., Uhlig, F., Wilmes, L., Sanchez-Diaz, P., Gheorghe, C. E., Goodson, M. S., ... and Clarke, G. (2023). The impact of acute and chronic stress on gastrointestinal physiology and function: a microbiota–gut–brain axis perspective. *The Journal of Physiology*, *601*(20), 4491-4538. https://doi.org/10.1113/JP281951

Lewandowska-Pietruszka, Z., Figlerowicz, M., and Mazur-Melewska, K. (2023). Microbiota in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. I*nternational Journal of Molecular Sciences*, *24*(23), Article 23. https://doi.org/10.3390/ijms242316660

Mhanna, A., Martini, N., Hmaydoosh, G., Hamwi, G., Jarjanazi, M., Zaifah, G., Kazzazo, R., Haji Mohamad, A., and Alshehabi, Z. (2024). The correlation between gut microbiota and both neurotransmitters and mental disorders: A narrative review. *Medicine*, *103*(5), e37114. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000037114

Pawolski, V., and Schmidt, M. H. (2020). Neuron–glia interaction in the developing and adult enteric nervous system. *Cells*, *10*(1), 47. https://doi.org/10.3390/cells10010047

Rahim, F., Toguzbaeva, K., Qasim, N. H., Dzhusupov, K. O., Zhumagaliuly, A., and Khozhamkul, R. (2023). Probiotics, prebiotics, and synbiotics for patients with autism spectrum disorder: A meta-analysis and umbrella review. *Frontiers in Nutrition*, *10*. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1294089

Sanada, K., Nakajima, S., Kurokawa, S., Barceló-Soler, A., Ikuse, D., Hirata, A., ... and Kishimoto, T. (2020). Gut microbiota and major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis. *Journal of affective disorders*, *266*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.01.102

Sasso, J. M., Ammar, R. M., Tenchov, R., Lemmel, S., Kelber, O., Grieswelle, M., and Zhou, Q. A. (2023). Gut Microbiome–Brain Alliance: A Landscape View into Mental and Gastrointestinal Health and Disorders. *ACS Chemical Neuroscience*, *14*(10), 1717-1763. https://doi.org/10.1021/acschemneuro.3c00127

Snyder, S. H., and Ferris, C. D. (2000). Novel Neurotransmitters and Their Neuropsychiatric Relevance. *American Journal of Psychiatry*, *157*(11), 1738-1751. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.157.11.1738

Soleimanpour, S., Abavisani, M., Khoshrou, A., and Sahebkar, A. (2024). Probiotics for autism spectrum disorder: An updated systematic review and meta-analysis of effects on symptoms. *Journal of Psychiatric Research*, *179*, 92-104. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2024.09.009

Wang, S., Zhou, S., Han, Z., Yu, B., Xu, Y., Lin, Y., Chen, Y., Jin, Z., Li, Y., Cao, Q., Xu, Y., Zhang, Q., and Wang, Y.-C. (2024). From gut to brain: Understanding the role of microbiota in inflammatory bowel disease. *Frontiers in Immunology*, *15*. https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1384270

Yu, R., Hafeez, R., Ibrahim, M., Alonazi, W. B., and Li, B. (2024). The complex interplay between autism spectrum disorder and gut microbiota in children: A comprehensive review. *Behavioural brain research*, *473*, 115177. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2024.115177