

Microbiota intestinal y depresión posparto: el papel de *Limosilactobacillus reuteri* en el vínculo madre-hijo

Nancy Elizabeth Franco Rodríguez*. Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: nancy.frodriguez@academicos.udg.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9195-8289>

Blanca Rosa Aguilar Uscanga. Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: blanca.aguilar@academicos.udg.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8100-2598>

Natalia Barboza Ochoa. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: natalia.barboza2522@alumnos.udg.mx

Estefany Cristina Sandoval Avalos. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: estefany.sandoval2512@alumnos.udg.mx

Hannia Valle Hernández. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

e-mail: hannia.valle2580@alumnos.udg.mx

Cite este artículo así:

APA: Franco-Rodríguez, N*. Aguilar-Uscanga, B. Barboza-Ochoa, N. Sandoval-Ávalos E. Valle-Hernández, H. (2025). Microbiota intestinal y depresión posparto: el papel de *Limosilactobacillus reuteri* en el vínculo madre-hijo. *Quimiofilia*, 2025, 4, (2), 21-24.

MDPI y JACS: Franco-Rodríguez, N*; Aguilar-Uscanga, B.; Barboza-Ochoa, N.; Sandoval-Ávalos E.; Valle-Hernández, H.; *Quimiofilia*, 2025, 4, 2, 21-24.

DOI: <https://doi.org/10.56604/qflaSC2025422124>

Recibido: 09 de septiembre 2025. Aceptado: 22 de octubre 2025. Publicado. 7 de diciembre de 2025.

www.quimiofilia.com. ISSN: 2683-2364. Registro IMPI: 2052060 QUIMIOFILIA.

Reserva de derechos al uso exclusivo 2022: 04-2019-062013201300-203

Resumen

La depresión posparto afecta al 15% de las mujeres mexicanas, alcanzando hasta el 33% en regiones rurales. Este trastorno trasciende las cifras estadísticas, representando miles de madres que experimentan desconexión emocional con sus bebés durante un período crítico con repercusión en el desarrollo infantil. Investigaciones recientes han revelado al eje microbioma-intestino-cerebro como actor clave en este trastorno, donde la oxitocina emerge como mediador central del vínculo madre-hijo con propiedades ansiolíticas y antidepresivas. *Limosilactobacillus reuteri* ha demostrado capacidad para estimular la producción de oxitocina intestinal mediante la vía de señalización dependiente de secretina. Estudios preclínicos muestran que *L. reuteri* mejora el cuidado maternal, reduce corticosterona y restaura circuitos neurobiológicos alterados. Ensayos clínicos con 200 madres confirman que la suplementación con *L. reuteri* de la cepa PBS072 mejora significativamente el estado de ánimo, la autoconfianza maternal y la calidad de lactancia en los primeros meses posparto. Estos hallazgos posicionan a los probióticos como una herramienta terapéutica accesible y segura para prevenir y tratar la depresión posparto, complementando estrategias tradicionales y fortaleciendo el vínculo madre-hijo.

Palabras Clave

Microbiota, oxitocina, depresión posparto, *Limosilactobacillus reuteri*, vínculo madre-hijo.



Introducción

Una madre sostiene a su bebé recién nacido mientras experimenta una mezcla de desconexión, tristeza y agotamiento. Este escenario, común pero poco visibilizado, refleja lo que viven miles de mujeres con depresión posparto. Lo que quizá desconoce es que la respuesta podría estar en los miles de millones de microorganismos que habitan en su intestino, en particular una bacteria llamada *Limosilactobacillus reuteri* (*L. reuteri*).

La depresión posparto afecta a cerca del 15% de las mujeres mexicanas.¹ Más allá de las cifras, cada caso representa a una madre que lucha por conectar con su bebé en un periodo crucial para el desarrollo infantil.²

En los últimos veinte años, avances en microbiología y neurociencias han revelado una conexión extraordinaria: el cerebro se comunica de manera constante con los microorganismos intestinales.³ Este “segundo cerebro” no solo interviene en la digestión, sino que influye en el estado de ánimo, el comportamiento y la capacidad de formar vínculos emocionales. Este diálogo ocurre a través del sistema inmune, el sistema endocrino y vías nerviosas como el nervio vago.⁴

En este escenario destaca la oxitocina, “la hormona del amor”, esencial no solo para el parto y la lactancia, sino que también modula la conducta social, el apego y la salud mental de madre e hijo, con efectos ansiolíticos y antidepresivos.^{5,6} Uno de los hallazgos es que *L. reuteri* estimula la producción de oxitocina mediante la vía de señalización secretina-dependiente, influyendo directamente en los circuitos cerebrales del apego maternal.⁷

Estudios preclínicos muestran que *L. reuteri* aumenta oxitocina, reduce corticosterona y mejora el cuidado materno.⁸ Ensayos clínicos con 200 madres confirmaron que la suplementación con *L. reuteri* PBS072 mejora significativamente el estado de ánimo y la calidad de lactancia en los primeros meses posparto.⁹

La evidencia científica acumulada en la última década ha establecido un marco sólido que conecta el microbioma intestinal con

la sociabilidad, principalmente a través de vías neurales (nervio vago), inmunes y endocrinas, incluyendo la modulación de la oxitocina, el vínculo maternal es una expresión social humana relevante en la neurobiología del apego madre e hijo, en este sentido estas investigaciones contribuyen al entendimiento de este fenómeno^{10,11} y abren nuevas esperanzas terapéuticas para miles de mujeres mexicanas que enfrentan la depresión posparto.

Depresión posparto en México: un trastorno con raíces neurobiológicas

La depresión posparto es uno de los trastornos perinatales más comunes y menos diagnosticados en México.¹² Se caracteriza por tristeza persistente, ansiedad, fatiga excesiva y dificultades para establecer vínculos afectivos con el bebé, síntomas que pueden aparecer en las primeras semanas tras el parto y prolongarse hasta dos años después.¹³

Los estudios epidemiológicos muestran marcada variabilidad: en investigaciones hospitalarias reportan prevalencias cercanas al 15% en población general,¹ por otro lado, en regiones rurales de Durango las tasas alcanzan hasta un 33%.¹⁴ Estas cifras son comparables al promedio global del 17.2%,¹⁵ aunque resultan especialmente preocupantes en comunidades vulnerables con pobreza, baja escolaridad y escaso acceso a servicios de salud.

Desde la perspectiva neurobiológica, la depresión posparto involucra múltiples sistemas cerebrales.¹⁶ Los circuitos del apego, donde la oxitocina juega un papel central, presentan alteraciones que limitan la capacidad de la madre para responder a las señales de su hijo.⁵ Simultáneamente, el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HPA) suele estar hiperactivado, produciendo niveles elevados de corticosterona que interfieren con la formación del vínculo.¹⁷ Las madres con depresión posparto presentan menor activación en regiones cerebrales clave, como el estriado ventral, región de los

1. Santiago-Sanabria, L.; Ibarra-Gussi, P. M.; Rendón-Macias, M. E.; Treviño-Villarreal, P.; Islas-Tezpa, D.; Porras-Ibarra, G. D.; van Tienhoven, X. Postpartum Depression: Prevalence and Associated Risk Factors in a Sample of the Mexican Population. *Ginecol. Obstet. Mex.* **2023**, *91*, 227–240.
2. Stewart, D. E.; Vigod, S. Postpartum Depression. *N. Engl. J. Med.* **2016**, *375*, 2177–2186.
3. Cryan, J. F.; O’Riordan, K. J.; Cowan, C. S. M.; et al. The Microbiota–Gut–Brain Axis. *Physiol. Rev.* **2019**, *99*, 1877–2013.
4. Sarkar, A.; Harty, S.; Johnson, K. V. A.; et al. The Role of the Microbiome in the Neurobiology of Social Behaviour. *Biol. Rev.* **2020**, *95*, 1131–1166.
5. Feldman, R. The Adaptive Human Parental Brain: Implications for Children’s Social Development. *Trends Neurosci.* **2015**, *38*, 387–399.
6. Carter, C. S. Oxytocin Pathways and the Evolution of Human Behavior. *Annu. Rev. Psychol.* **2014**, *65*, 17–39.
7. Danhof, H. A.; Lee, J.; Thapa, A.; Britton, R. A.; Di Rienzi, S. C. Microbial Stimulation of Oxytocin Release from the Intestinal Epithelium via Secretin Signaling. *Gut Microbes* **2023**, *15*, 2256043. <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2256043>.
8. Benlakehal, R.; Gaetano, A.; Charlet, R.; et al. Probiotic *L. reuteri* Treatment in Stressed Rats Improves Maternal Care and Corrects Corticosterone-BDNF-Oxytocin Balance Offering Insights for Maternal Postpartum Distress Treatment. *Sci. Rep.* **2025**, *15* (1), 23544. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-05848-7>.
9. Vicariotto, F.; Malfa, P.; Torricelli, M.; et al. Beneficial Effects of *Limosilactobacillus reuteri* PBS072 and *Bifidobacterium breve* BB077 on Mood Imbalance, Self-Confidence, and Breastfeeding in Women during the First Trimester Postpartum. *Nutrients* **2023**, *15*, 3513. <https://doi.org/10.3390/nu15163513>.
10. Weber, K. T.; Varian, B. J.; Erdman, S. E. The Gut Microbiome and Sociability. *Front. Neurosci.* **2024**, *18*, 1372274. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1372274>.
11. Erdman, S. E.; Poutahidis, T. Microbes and Oxytocin: Benefits for Host Physiology and Behavior. *Int. Rev. Neurobiol.* **2016**, *131*, 91–126. <https://doi.org/10.1016/bs.irn.2016.07.004>.
12. Lara, M. A.; Navarrete, L.; Nieto, L.; Barba-Martín, J. P.; Navarro, J. L.; Lara-Tapia, H. Prevalence and Incidence of Perinatal Depression and Depressive Symptoms Among Mexican Women. *J. Affect. Disord.* **2015**, *175*, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.12.035>.
13. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed.; American Psychiatric Publishing: Arlington, VA, 2013.
14. Alvarado-Esquivel, C.; Sifuentes-Alvarez, A.; Estrada-Martínez, S.; et al. Prevalencia de Depresión Posnatal en Mujeres Atendidas en Hospitales Públicos de Durango, México [Prevalence of Postnatal Depression in Women Attending Public Hospitals in Durango, Mexico]. *Gac. Med. Mex.* **2010**, *146* (1), 1–9.
15. Wang, Z.; Liu, J.; Shuai, H.; et al. Mapping Global Prevalence of Depression Among Postpartum Women. *Transl. Psychiatry* **2021**, *11*, 543. <https://doi.org/10.1038/s41398-021-01663-6>.
16. Payne, J. L.; Maguire, J. Pathophysiological Mechanisms Implicated in Postpartum Depression. *Front. Neuroendocrinol.* **2019**, *52*, 165–180. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2019.04.003>.
17. Sheng, J. A.; Bales, N. J.; Myers, S. A.; et al. The Hypothalamic–Pituitary–Adrenal Axis: Development, Programming Actions of Hormones, and Maternal–Fetal Interactions. *Front. Behav. Neurosci.* **2021**, *14*, 601939. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.601939>.



ganglios basales que se interconecta con el sistema límbico para regular la motivación y el comportamiento maternal.¹⁸

Estas alteraciones no solo afectan el estado de ánimo de la madre, sino que también impactan el desarrollo infantil, los bebés de madres con síntomas depresivos en los primeros 3 meses posparto presentan 5.21 veces mayor riesgo de retraso en el neurodesarrollo a los 6 meses, reflejado en problemas motores, del lenguaje, conductuales y socioemocionales.¹⁹

El eje microbioma-intestino-cerebro: un nuevo paradigma

Más allá de estas alteraciones cerebrales, investigaciones recientes apuntan a un actor inesperado: la microbiota intestinal. El concepto del eje microbioma-intestino-cerebro ha surgido como uno de los paradigmas más revolucionarios en la neurociencia contemporánea.³ Este diálogo constante conecta al sistema nervioso central, el sistema nervioso entérico, el sistema inmunológico y la microbiota intestinal en una compleja red de señales que modulan tanto la fisiología como la conducta.^{20, 21}

Durante el embarazo y el posparto, esta comunicación tiene relevancia particular debido a los cambios hormonales, inmunológicos y microbianos. La microbiota intestinal materna se transforma para adaptarse a las nuevas demandas metabólicas y constituye la base de la microbiota que colonizará al recién nacido durante el parto y mediante la lactancia.²²

La comunicación se establece por múltiples mecanismos: producción de neurotransmisores, como el ácido gamma-aminobutírico (GABA) y la serotonina; síntesis de ácidos grasos de cadena corta (SCFAs, del inglés *Short Chain Fatty Acids*), que atraviesan la barrera hematoencefálica y actúan sobre receptores, así como sobre transportadores que modulan la disponibilidad de neurotransmisores como GABA, serotonina y dopamina; interacción con receptores en la microglía y otras células inmunes, lo que reduce la producción de citocinas proinflamatorias; así como estimulación directa del nervio vago.²⁰

La depleción microbiana de bacterias probióticas durante el desarrollo humano altera la cognición y sociabilidad, esto se relaciona directamente con bajos niveles del factor neurotrófico derivado del cerebro, oxitocina y vasopresina en el cerebro adulto.²³

En humanos, estudios recientes confirman que la depresión posparto está asociada con alteraciones del microbioma intestinal: se observa una reducción de bacterias benéficas productoras de SCFAs, como las productoras de butirato (*Faecalibacterium*), y un aumento de bacterias proinflamatorias (Enterobacteriaceae).²⁴

Limosilactobacillus reuteri: mecanismos de neuromodulación dependiente de oxitocina

Entre los microorganismos que componen la microbiota intestinal humana, *L. reuteri* ha emergido como actor importante en la modulación del eje intestino-cerebro y la regulación de los comportamientos sociales y el vínculo maternal.⁷ Esta bacteria Gram positiva, tradicionalmente conocida por sus propiedades probióticas en el tratamiento del cólico infantil, ha revelado capacidades neuromoduladoras que trascienden sus efectos gastrointestinales locales.²⁵

La evidencia más contundente proviene de estudios que han elucidado el mecanismo molecular por el cual *L. reuteri* estimula la producción de oxitocina intestinal.⁷ Los investigadores han confirmado que el epitelio intestinal humano produce oxitocina, siendo el intestino un órgano endocrino capaz de influir en la función cerebral.⁷

El mecanismo de acción es a través de una cascada específica: *L. reuteri* estimula las células entero-endócrinas intestinales para liberar secretina, que activa los enterocitos para secretar oxitocina.⁷ Esta vía secretina-dependiente establece por primera vez una conexión molecular directa entre un microorganismo intestinal específico y la producción de una neurohormona con efectos sistémicos en el comportamiento maternal.⁷

Los estudios preclínicos demostraron que la administración de *L. reuteri* a ratas gestantes bajo estrés resulta en mejoras significativas en el cuidado maternal, incluyendo mayor tiempo de amamantamiento, acicalamiento y construcción de nidos, correlacionadas con la restauración de niveles plasmáticos de oxitocina y normalización de corticosterona.⁸ La bacteria restablece la forma activa del factor neurotrófico derivado del cerebro en el hipotálamo y restaura las isoformas del receptor de oxitocina.⁸

La extrapolación a poblaciones humanas ha mostrado resultados prometedores. Un ensayo clínico controlado con *L. reuteri* PBS072 y *Bifidobacterium breve* BB077 en 200 madres demostró mejoras significativas en las puntuaciones en la Escala de Depresión Postnatal de Edimburgo (EPDS) a los 45 y 90 días, con incrementos en autoconfianza maternal y calidad de lactancia.⁹

Los efectos de *L. reuteri* se extienden más allá de la modulación de oxitocina, restaurando el equilibrio microbiano durante la lactancia, incrementando otras especies de *Lactobacillus* y reduciendo cepas patógenas (como *E. coli* y *E. faecalis*).⁸ Adicionalmente, la bacteria normaliza alteraciones de la barrera hematoencefálica asociadas con exposición prenatal a endotoxinas, contribuyendo a su capacidad protectora contra trastornos del estado de ánimo perinatales.²⁶

18. Moses-Kolko, E. L.; Fraser, D.; Wisner, K. L.; et al. Rapid Habituation of Ventral Striatal Response to Reward Receipt in Postpartum Depression. *Biol. Psychiatry* **2011**, *70*, 395–399.

19. Kc, A.; Chandna, J.; Acharya, A.; Gurung, R.; Andrew, C.; Skalkidou, A. A Longitudinal Multi-Centric Cohort Study Assessing Infant Neurodevelopment Delay among Women with Persistent Postpartum Depression in Nepal. *BMC Med.* **2024**, *22* (1), 284. <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03501-0>.

20. Kasarello, K.; Cudnoch-Jedrzejewska, A.; Czarzasta, K. Communication of Gut Microbiota and Brain via Immune and Neuroendocrine Signaling. *Front. Microbiol.* **2023**, *14*, 1118529. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1118529>.

21. Fülling, C.; Dinan, T. G.; Cryan, J. F. Gut Microbe to Brain Signaling: What Happens in Vagus... *Neuron* **2019**, *101*, 998–1002. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.02.003>.

22. Chu, D. M.; Meyer, K. M.; Prince, A. L.; Aagaard, K. M. Impact of Maternal Nutrition in Pregnancy and Lactation on Offspring Gut Microbial Composition and Function. *Gut Microbes* **2016**, *7*, 459–470.

23. Desbonnet, L.; Clarke, G.; Traplin, A.; et al. Gut Microbiota Depletion from Early Adolescence in Mice: Implications for Brain and Behaviour. *Brain Behav. Immun.* **2015**, *48*, 165–173.

24. Zhang, S.; Lu, B.; Wang, G. The Role of Gut Microbiota in the Pathogenesis and Treatment of Postpartum Depression. *Ann. Gen. Psychiatry* **2023**, *22*, Article 36. <https://doi.org/10.1186/s12991-023-00469-8>.

25. Savino, F.; Pelle, E.; Palumeri, E.; Oggero, R.; Miniero, R. *Lactobacillus reuteri* (American Type Culture Collection Strain 55730) versus Simethicone in the Treatment of Infantile Colic: A Prospective Randomized Study. *Pediatrics* **2007**, *119* (1), e124–e130.

26. Lu, J.; Fan, X.; Lu, L.; et al. *Limosilactobacillus reuteri* Normalizes Blood–Brain Barrier Dysfunction and Neurodevelopment Deficits Associated with



Implicaciones clínicas y perspectivas terapéuticas

Los hallazgos sobre los efectos de *L. reuteri* en la modulación del eje microbioma-intestino-cerebro abren nuevas perspectivas terapéuticas para el manejo de la depresión posparto, como complemento a las estrategias farmacológicas y psicoterapéuticas convencionales. La capacidad de esta bacteria para actuar de manera simultánea sobre múltiples dianas, desde la restauración de la microbiota hasta la regulación de neurotransmisores y hormonas, la perfila como una intervención probiótica de nueva generación, con potencial para abordar la complejidad multifactorial de los trastornos perinatales del estado de ánimo.

En el contexto específico de México, donde la prevalencia de depresión posparto muestra variaciones regionales significativas y se ve exacerbada por factores socioeconómicos y de acceso a la salud,^{1,14} las intervenciones basadas en probióticos representan una alternativa terapéutica potencialmente accesible y aceptable en nuestra cultura, ya que su naturaleza no “farmacológica” de estas intervenciones las hace particularmente atractivas para mujeres en período de lactancia que pueden mostrar rechazo al uso de antidepresivos por preocupaciones sobre la seguridad del lactante.

Sin embargo, la implementación clínica de terapias basadas en *L. reuteri* requiere consideraciones metodológicas importantes. Los estudios han demostrado que la viabilidad bacteriana no es esencial para todos los efectos beneficiosos, ya que incluso los lisados estériles de *L. reuteri* mantienen la capacidad de estimular la producción de oxitocina.²⁷ Este hallazgo sugiere que los metabolitos bacterianos, más que la bacteria viva como tal, pueden ser los mediadores activos de los efectos neuromoduladores, lo que podría facilitar el desarrollo de formulaciones más estables y estandarizadas.

La especificidad de la cepa emerge como otro factor crítico para la eficacia terapéutica. Los estudios han demostrado que diferentes cepas de *L. reuteri* (cepas PBS072, ATCC-PTA-6475 y DSM-17938) muestran variaciones en su capacidad para modular comportamientos sociales y maternos, lo que subraya la importancia de caracterizar precisamente las propiedades funcionales de cada cepa antes de su aplicación clínica.^{9, 28} Esta especificidad de cepa también implica que los efectos benéficos de una cepa particular no se replican en otras cepas de la misma especie.

La dosificación y el tiempo de la intervención son variables que aún requieren optimización. Los estudios clínicos exitosos han empleado dosis en el rango de 4×10^9 unidades formadoras de colonias diarias, administradas durante 90 días posteriores al parto,⁹ mientras que los estudios preclínicos sugieren que una intervención temprana durante la primera semana de lactancia puede ser particularmente eficaz para modular el comportamiento materno, aun cuando la duración sea de apenas 8 días posparto.⁸ Estos hallazgos indican la existencia de una ventana crítica de sensibilidad que podría maximizar los efectos terapéuticos. El inicio inmediato tras el parto es el factor clave, mientras que la duración óptima parece depender del contexto: breve en modelos animales y

prolongada en humanos. En ambos casos, los efectos coinciden en la mejora del apego y de la salud emocional materna, lo que respalda el uso de probióticos como herramienta preventiva y terapéutica frente a los trastornos del estado de ánimo perinatales.

Desde una perspectiva de salud pública, la integración de intervenciones probióticas en los programas de atención perinatal podría representar una estrategia para la prevención primaria de la depresión posparto.²⁹ La depresión posparto representa una carga económica y social considerable, incluyendo costos directos de atención médica, pérdida de productividad maternal y efectos adversos en el desarrollo infantil.²⁹

Las intervenciones preventivas basadas en probióticos podrían generar beneficios sustanciales tanto a nivel individual como poblacional.

Conclusiones

La investigación sobre *L. reuteri* ha revelado un mecanismo molecular específico: la vía secretina-oxitocina. Esto representa un avance que establece al intestino como un órgano neuroendocrino capaz de influir en el vínculo madre-hijo.

La evidencia científica sugiere que la modulación específica de la microbiota intestinal a través de cepas probióticas caracterizadas podría complementar o, en algunos casos, incluso prevenir la necesidad de intervenciones farmacológicas asociadas a efectos adversos tanto en la madre como en el hijo lactante.

Sin embargo, la translación de estos hallazgos a la práctica clínica requiere investigación adicional para establecer protocolos de dosis óptima, identificar poblaciones de pacientes que se beneficiarían más de estas intervenciones, y desarrollar biomarcadores predictivos de respuesta terapéutica. La integración de estas terapias probióticas de próxima generación en los sistemas de atención perinatal representa una oportunidad única para abordar la depresión posparto desde una perspectiva preventiva y holística, reconociendo la interconexión fundamental entre la salud microbiana, la neurobiología y el bienestar materno-infantil.

Prenatal Exposure to Lipopolysaccharide. *Gut Microbes* **2023**, *15*, 2178800. <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2178800>.

27. Varian, B. J.; Poutahidis, T.; DiBenedictis, B. T.; Levkovich, T.; Ibrahim, Y. M.; Lakritz, J. R.; Erdman, S. E. Microbial Lysate Up-Regulates Host Oxytocin. *Brain Behav. Immun.* **2016**, *51*, 1–10.

28. Mazzone, L.; Dooling, S. W.; Volpe, E.; et al. Precision Microbial Intervention Improves Social Behavior but Not Autism Severity: A Pilot Double-Blind

Randomized Placebo-Controlled Trial. *Cell Host Microbe* **2024**, *32*, 106–116. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2023.11.005>.

29. Bauer, A.; Parsonage, M.; Knapp, M.; Lemmi, V.; Adelaja, B. *The Costs of Perinatal Mental Health Problems*; Centre for Mental Health and London School of Economics: London, 2014.