

Impacto del trasplante de microbiota fecal en enfermedades gastrointestinales

Impact of fecal microbiota transplantation on gastrointestinal diseases

Steven Iván Campoverde Salguero

Centro de Salud Urbano Playas, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0000-3312-4235>

Luis Alfredo Cevallos Mendoza

Investigador independiente, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0005-4146-0657>

Damaris Michelle Paca Cayambe

Universidad Central del Ecuador
<https://orcid.org/0009-0004-4019-672X>

Denisse Mariela Gaona Molina

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<https://orcid.org/0009-0007-6797-9208>

César Marcelo Gutierrez Alvarado

Universidad Central del Ecuador
<https://orcid.org/0009-0009-8203-3220>

Berenice Gabriela Jaramillo Egue

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<https://orcid.org/0009-0003-1453-1494>

Andrea Carolina Alexander Ortega

Universidad de las Américas, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0009-7686-5741>

Paula Alejandra Proaño Pinto

Universidad Central del Ecuador
<https://orcid.org/0009-0001-5215-148X>

RESUMEN

El trasplante de microbiota fecal (TMF) ha emergido como una estrategia terapéutica prometedora en el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales. Este artículo de revisión narrativa explora el impacto del TMF en condiciones como la infección por *Clostridioides difficile*, la enfermedad inflamatoria intestinal y el síndrome del intestino irritable. A través de la transferencia de microbiota intestinal de un donante sano a un receptor, el TMF busca restaurar un equilibrio microbiano saludable, lo cual es crucial para el funcionamiento óptimo del sistema digestivo. La evidencia sugiere que el TMF es altamente efectivo en la resolución de infecciones recurrentes por *C. difficile*, con tasas de éxito que superan el 90%. Además, estudios preliminares indican beneficios potenciales en la reducción de la inflamación y la mejora de los síntomas en pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal. Sin embargo, los resultados en el síndrome del intestino irritable son más heterogéneos, lo que destaca la necesidad de investigaciones adicionales para identificar los perfiles de pacientes que más se beneficiarían de esta intervención. A pesar de sus prometedores resultados, el TMF aún enfrenta desafíos regulatorios y éticos que deben ser abordados para su implementación generalizada. Este artículo revisa la literatura actual, discutiendo tanto los avances como las limitaciones del TMF en el ámbito clínico.

Palabras clave: Trasplante de microbiota fecal, Microbiota intestinal, Disbiosis, Enfermedades gastrointestinales, Enfermedad inflamatoria intestinal, *Clostridioides difficile*, Restitución microbiana.

ABSTRACT

Fecal microbiota transplantation (FMT) has emerged as a promising therapeutic strategy in the treatment of various gastrointestinal diseases. This narrative review article explores the impact of FMT on conditions such as *Clostridioides difficile* infection, inflammatory bowel disease, and irritable bowel syndrome. Through the transfer of gut microbiota from a healthy donor to a recipient, FMT seeks to restore a healthy microbial balance, which is crucial for optimal functioning of the digestive system. Evidence suggests that FMT is highly effective in resolving recurrent *C. difficile* infections, with success rates exceeding 90%. Additionally, preliminary studies indicate potential benefits in reducing inflammation and improving symptoms in patients with inflammatory bowel disease. However, results in irritable bowel syndrome are more heterogeneous, highlighting the need for additional research to identify patient profiles who would benefit most from this intervention. Despite its promising results, the TMF still faces regulatory and ethical challenges that must be addressed for its widespread implementation. This article reviews the current literature, discussing both the advances and limitations of FMT in the clinical setting.

Keywords: Fecal microbiota transplant, Intestinal microbiota, Dysbiosis, Gastrointestinal diseases, Inflammatory bowel disease, *Clostridioides difficile*, Microbial restitution.

INTRODUCCIÓN

La microbiota intestinal desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis fisiológica humana, participando activamente en la regulación metabólica, la maduración del sistema inmunológico y la protección contra patógenos (1). Las alteraciones en la composición y diversidad de esta comunidad microorganísmica, fenómeno conocido como disbiosis, han sido fuertemente vinculadas con la patogénesis y progresión de múltiples patologías gastrointestinales (2). En este contexto, la restauración de un ecosistema intestinal saludable ha surgido como un objetivo terapéutico de alto interés clínico. El TMF consiste en la transferencia de material fecal de un donante sano al tracto gastrointestinal de un receptor con la finalidad de reestablecer la diversidad de la microbiota dañada (3). Históricamente reconocido por su destacada eficacia en la erradicación de la infección recurrente por *Clostridioides difficile*, el TMF ha trascendido este uso primario para posicionarse como una intervención promisorio en una variedad de trastornos gastrointestinales (4). Entre estos se incluyen la enfermedad inflamatoria intestinal (enfermedad de Crohn y colitis ulcerosa) y el síndrome de intestino irritable, condiciones caracterizadas por inflamación crónica y disfunción funcional de difícil manejo farmacológico (5). A pesar de los avances observados en ensayos clínicos y estudios observacionales, el perfil de seguridad a largo plazo, los mecanismos de acción específicos y los protocolos óptimos de administración del TMF continúan en debate. La heterogeneidad en las respuestas terapéuticas subraya la necesidad de una evaluación crítica de la literatura científica disponible (6). Por lo tanto, el objetivo de esta revisión narrativa es analizar el impacto clínico del trasplante de microbiota fecal en el tratamiento de las principales enfermedades gastrointestinales, evaluando su eficacia, seguridad y perspectivas futuras.

METODOLOGÍA

En la presente revisión narrativa, se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos científicas, incluyendo PubMed, Scopus y Web of Science. Se utilizaron términos de búsqueda específicos basados en el MeSH y DeCS, tales como "trasplante de microbiota fecal", "enfermedades gastrointestinales", "microbiota intestinal" y "terapia probiótica". Para optimizar la búsqueda, se aplicaron operadores booleanos como AND, OR y NOT, permitiendo una combinación efectiva de términos que facilitó la identificación de estudios relevantes. Los criterios de inclusión consideraron artículos publicados en los últimos diez años, disponibles en inglés o español, y que abordaran investigaciones originales, revisiones sistemáticas o metaanálisis sobre el tema. Se excluyeron aquellos estudios con diseño inadecuado, duplicados o que no aportaran datos significativos sobre el impacto del trasplante fecal. Tras aplicar estos criterios, se revisaron un total de 150 artículos, de los cuales se seleccionaron aquellos que ofrecían evidencia sólida y actualizada sobre los beneficios y limitaciones del trasplante de microbiota fecal en el tratamiento de diversas patologías gastrointestinales, obteniendo así un total de 18 artículos. Esta selección permitió una comprensión integral del estado actual de esta intervención terapéutica y su potencial en la práctica clínica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mecanismo de acción del trasplante de microbiota fecal

El TMF es un procedimiento terapéutico que ha ganado atención significativa en el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales. Su mecanismo de acción se centra en la restauración de un equilibrio microbiano saludable en el intestino, lo cual es crucial para el mantenimiento de la homeostasis gastrointestinal y la función inmunológica (1).

El proceso del TMF implica la transferencia de materia fecal de un donante sano a un receptor, con el objetivo de repoblar el intestino del receptor con una comunidad microbiana diversa y funcional. Esta intervención es especialmente eficaz en casos donde la disbiosis, o el desequilibrio de la microbiota intestinal, está presente, como ocurre en infecciones recurrentes por *Clostridioides difficile* (1).

El mecanismo subyacente del TMF se basa en varios principios. Primero, la introducción de una microbiota sana puede desplazar a las bacterias patógenas mediante la competencia por nutrientes y espacio. Además, una microbiota diversa puede producir metabolitos beneficiosos, como ácidos grasos de cadena corta, que desempeñan un papel crucial en la regulación del sistema inmunológico y en la protección de la barrera intestinal (1).

Otro aspecto importante del mecanismo del TMF es su capacidad para modular la respuesta inmunitaria del huésped. Una microbiota equilibrada interactúa con las células inmunitarias del intestino, promoviendo un entorno antiinflamatorio y reduciendo la inflamación crónica que caracteriza a muchas enfermedades gastrointestinales, como la

enfermedad inflamatoria intestinal (2).

Además, el TMF puede influir en el eje intestino-cerebro, un sistema de comunicación bidireccional entre el tracto gastrointestinal y el sistema nervioso central. Al mejorar la salud intestinal, el TMF puede tener efectos positivos en trastornos relacionados con el estrés y el estado de ánimo, que a menudo están asociados con enfermedades gastrointestinales (2).

Aunque los beneficios del TMF son prometedores, es crucial considerar los riesgos potenciales y las limitaciones del procedimiento. La selección adecuada de donantes y receptores, así como el control riguroso de calidad de las muestras fecales, son esenciales para minimizar riesgos como la transmisión de infecciones (2).

Impacto en la infección por Clostridioides difficile

El TMF ha emergido como una intervención prometedora en el tratamiento de la infección recurrente por Clostridioides difficile (CDI), una afección que representa un desafío significativo en el ámbito de las enfermedades gastrointestinales. La CDI se caracteriza por episodios de diarrea severa y colitis, principalmente en individuos que han sido sometidos a tratamientos antibióticos prolongados, lo que altera la composición del microbioma intestinal y permite la proliferación del C. difficile (3).

El TMF consiste en la transferencia de microbiota fecal de un donante sano a un receptor afectado, con el objetivo de restaurar la diversidad microbiana intestinal y su equilibrio funcional. Estudios recientes han demostrado que esta técnica es altamente efectiva, con tasas de éxito superiores al 90% en la resolución de CDI recurrentes, comparado con tratamientos convencionales basados en antibióticos. Esta eficacia se debe a que el TMF restablece las comunidades bacterianas beneficiosas que compiten con C. difficile, inhibiendo su crecimiento y reduciendo la producción de toxinas (3).

Además, el TMF no solo se limita a la erradicación del C. difficile, sino que también contribuye a la mejora general del sistema inmunológico del huésped y a la reducción de la inflamación intestinal. Esto se traduce en una disminución de las recurrencias y en una mejor calidad de vida para los pacientes, quienes experimentan menos episodios sintomáticos y una recuperación más rápida (3,4).

Sin embargo, a pesar de sus beneficios, el TMF no está exento de desafíos. La estandarización del procedimiento, la selección adecuada de donantes y la seguridad a largo plazo son aspectos críticos que requieren atención continua en la investigación clínica. La identificación de los componentes específicos del microbioma que son cruciales para el éxito del TMF podría mejorar aún más su eficacia y seguridad (4).

En conclusión, el impacto del trasplante de microbiota fecal en la infección por Clostridioides difficile es significativo y positivo, posicionándose como una alternativa terapéutica eficaz para pacientes con CDI recurrente. A medida que se avanza en la comprensión de los mecanismos subyacentes y se optimizan los protocolos clínicos, el TMF tiene el potencial de convertirse en un tratamiento estándar no solo para CDI, sino también para otras enfermedades gastrointestinales influenciadas por desequilibrios microbianos (4).

Efectos en la enfermedad inflamatoria intestinal

El TMF ha emergido como una prometedora intervención terapéutica en el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales, incluyendo la enfermedad inflamatoria intestinal (EII). La EII, que abarca la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn, es una afección crónica caracterizada por la inflamación del tracto gastrointestinal, lo cual puede llevar a síntomas debilitantes y una disminución significativa de la calidad de vida del paciente (5).

El TMF consiste en la transferencia de material fecal de un donante sano a un receptor con el objetivo de restaurar un equilibrio saludable en la microbiota intestinal del paciente. Este procedimiento se basa en la premisa de que una microbiota intestinal disbiótica, es decir, un desequilibrio en la composición de las comunidades microbianas intestinales, desempeña un papel crucial en la patogénesis de la EII (5).

Estudios recientes han mostrado resultados prometedores respecto al uso del TMF en pacientes con EII. En particular, se ha observado que el TMF puede inducir remisión clínica y endoscópica en algunos pacientes con colitis ulcerosa. Sin embargo, los resultados son menos consistentes en pacientes con enfermedad de Crohn, lo cual sugiere que la respuesta al TMF puede variar dependiendo del tipo específico de EII y otros factores individuales (5,6).

La eficacia del TMF en la EII parece estar influenciada por varios factores, incluyendo la selección del donante, el método de administración y el estado basal del microbioma del receptor. La selección adecuada del donante es crítica, ya que la diversidad y composición de la microbiota del donante pueden afectar los resultados del trasplante. Además, se están explorando diferentes vías de administración, como la colonoscopia, cápsulas orales y enemas, para determinar cuál es la más

efectiva y segura (6).

A pesar del potencial terapéutico del TMF, existen desafíos significativos que deben abordarse. Entre ellos se incluyen la estandarización de los procedimientos, la identificación de biomarcadores que predigan la respuesta al tratamiento y la evaluación a largo plazo de la seguridad y eficacia del TMF en pacientes con EI. Asimismo, es fundamental realizar ensayos clínicos controlados y bien diseñados para establecer pautas claras y basadas en evidencia para su uso (6).

Uso en el síndrome del intestino irritable

El TMF ha emergido como una prometedora intervención terapéutica en el manejo del síndrome del intestino irritable (SII), una afección gastrointestinal crónica caracterizada por dolor abdominal, distensión y alteraciones en el hábito intestinal. Aunque la etiología del SII no se comprende completamente, se ha identificado que la disbiosis intestinal desempeña un papel significativo en su patogénesis. Esto ha llevado a investigar el potencial del TMF para restablecer un equilibrio microbiano saludable en el intestino de los pacientes afectados (7).

Diversos estudios han explorado la eficacia del TMF en el SII, con resultados que indican una mejora en los síntomas clínicos en un porcentaje considerable de pacientes. La técnica consiste en la transferencia de microbiota fecal de un donante sano a un receptor, con el objetivo de reconfigurar la composición microbiana del intestino del receptor. Este procedimiento busca restaurar la diversidad microbiana y corregir las alteraciones que podrían contribuir a los síntomas del SII (7).

Los ensayos clínicos han mostrado resultados prometedores, con mejoras significativas en síntomas como el dolor abdominal y la calidad de vida general, aunque los resultados pueden variar dependiendo de factores como la selección del donante, el método de administración y las características específicas del paciente. Además, se han observado cambios positivos en marcadores inflamatorios y metabólicos tras el TMF, lo que sugiere una modulación del sistema inmunológico y metabólico que podría estar subyacente a sus efectos beneficiosos (7,8).

Sin embargo, es importante destacar que, a pesar de estos resultados alentadores, el TMF aún no se ha establecido como un tratamiento estándar para el SII. La variabilidad en los resultados de los estudios y la falta de protocolos estandarizados plantean desafíos significativos. La selección adecuada de donantes, la preparación del material fecal y la vía de administración son aspectos críticos que requieren una optimización continua para maximizar la eficacia y seguridad del tratamiento (8).

Además, la aceptación y comprensión del TMF por parte de los pacientes son factores importantes a considerar, ya que la percepción del procedimiento puede influir en su disposición a participar en este tipo de tratamiento. La educación adecuada sobre los beneficios potenciales y los riesgos asociados es esencial para fomentar una decisión informada (8).

Aplicaciones en la enfermedad celíaca

El TMF ha emergido como una intervención prometedora en el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales, incluida la enfermedad celíaca. Esta afección autoinmune se desencadena por la ingesta de gluten en individuos genéticamente predispuestos, llevando a una inflamación crónica del intestino delgado y a una serie de síntomas gastrointestinales y sistémicos (9).

La enfermedad celíaca se caracteriza por una alteración en la composición del microbioma intestinal, lo cual podría desempeñar un papel crucial en su patogénesis. Estudios recientes sugieren que el TMF podría restablecer el equilibrio microbiano en estos pacientes, mejorando así los síntomas clínicos y reduciendo la respuesta inflamatoria. Este procedimiento implica la transferencia de microbiota de un donante sano a un receptor, con el objetivo de restaurar la diversidad microbiana y mejorar la función intestinal (9).

Investigaciones preliminares han mostrado resultados alentadores en el uso del TMF para mejorar los síntomas en pacientes con enfermedad celíaca refractaria, aquellos que no responden adecuadamente a una dieta estricta sin gluten. Estos estudios indican que el TMF puede contribuir a la reparación de la mucosa intestinal y a la reducción de la permeabilidad intestinal, factores clave en la patogénesis de la enfermedad celíaca (9,10).

Sin embargo, es importante señalar que el uso del TMF en la enfermedad celíaca aún se encuentra en etapas iniciales de investigación. Si bien los resultados preliminares son prometedores, se requieren ensayos clínicos controlados y aleatorizados para evaluar su eficacia y seguridad a largo plazo. Además, es fundamental identificar los perfiles microbianos específicos que son más efectivos para los diferentes subgrupos de pacientes celíacos (10).

El potencial del TMF para modificar el curso de la enfermedad celíaca abre nuevas vías para el tratamiento de esta condición, especialmente para aquellos pacientes que no logran una mejoría completa con la dieta sin gluten. No obstante, hasta que se disponga de más evidencia, el TMF debe considerarse como una terapia complementaria y no como un sustituto del tratamiento convencional (10).

Rol en trastornos metabólicos asociados al intestino

El TMF ha emergido como una intervención prometedora en el tratamiento de diversos trastornos metabólicos asociados al intestino. Estos trastornos, que incluyen condiciones como la obesidad, la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico, están estrechamente relacionados con desequilibrios en la composición y función de la microbiota intestinal. La evidencia sugiere que la disbiosis intestinal, caracterizada por una alteración en la diversidad y abundancia de microorganismos beneficiosos, desempeña un papel crucial en la patogénesis de estas enfermedades metabólicas (11).

El TMF consiste en la transferencia de microbiota de un donante sano a un receptor con el objetivo de restaurar un equilibrio microbiano saludable. Este procedimiento ha demostrado ser efectivo en la reconfiguración del ecosistema microbiano intestinal, lo que a su vez puede influir en el metabolismo del huésped. Estudios recientes han mostrado que el TMF puede mejorar la sensibilidad a la insulina, reducir la inflamación sistémica y modular el metabolismo de los lípidos y glucosa, contribuyendo así a la mejora de los perfiles metabólicos (11).

La relación entre el intestino y los trastornos metabólicos se explica en parte por el eje intestino-metabolismo, donde los metabolitos producidos por la microbiota, como los ácidos grasos de cadena corta, juegan un papel esencial en la regulación del metabolismo energético y la homeostasis glucémica. Además, la microbiota intestinal influye en el sistema inmunológico, cuya activación crónica se asocia con resistencia a la insulina y otras alteraciones metabólicas (12).

Sin embargo, a pesar de los resultados prometedores, el TMF aún enfrenta desafíos significativos antes de ser adoptado como una terapia estándar para trastornos metabólicos. La variabilidad en las respuestas individuales al tratamiento, la necesidad de procedimientos estandarizados para la selección de donantes y la preparación del material fecal son áreas que requieren más investigación. Además, es crucial entender mejor los mecanismos específicos mediante los cuales el TMF ejerce sus efectos para optimizar su eficacia y seguridad (12).

Efectos en la microbiota intestinal y su diversidad

El TMF ha emergido como una intervención prometedora en el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales, principalmente debido a su capacidad para restaurar la diversidad y el equilibrio de la microbiota intestinal. La microbiota intestinal desempeña un papel crucial en la salud humana, participando en funciones metabólicas, inmunológicas y de protección contra patógenos. Sin embargo, diversos factores, como el uso de antibióticos, la dieta y las enfermedades, pueden alterar su composición y diversidad, conduciendo a disbiosis (13).

La disbiosis, caracterizada por un desequilibrio en la comunidad microbiana intestinal, se ha asociado con múltiples afecciones gastrointestinales, incluyendo la enfermedad inflamatoria intestinal, el síndrome del intestino irritable y la infección recurrente por *Clostridioides difficile*. En este contexto, el TMF se presenta como una estrategia terapéutica que busca restaurar un ecosistema microbiano saludable al transferir microbiota de un donante sano a un receptor afectado (13).

Los estudios han demostrado que el TMF puede aumentar significativamente la diversidad microbiana del intestino del receptor, un indicador clave de salud intestinal. Esta diversidad mejorada se traduce en una mayor resistencia a infecciones y una mejor regulación del sistema inmunológico. Además, se ha observado que el TMF puede influir positivamente en la producción de metabolitos beneficiosos, como los ácidos grasos de cadena corta, que tienen efectos antiinflamatorios y promueven la integridad de la barrera intestinal (13,14).

A pesar de estos beneficios, la efectividad del TMF puede variar dependiendo de factores como la enfermedad específica que se trate, las características del donante y del receptor, así como el método de administración. Por ejemplo, en el tratamiento de infecciones recurrentes por *C. difficile*, el TMF ha mostrado tasas de éxito superiores al 90%, mientras que sus efectos en otras condiciones, como la enfermedad inflamatoria intestinal, son más variables y requieren más investigación para optimizar su aplicación (14).

Es fundamental también considerar los riesgos potenciales del TMF, como la transmisión de infecciones no detectadas o la introducción de microorganismos que podrían tener efectos negativos a largo plazo. Por ello, es crucial realizar una selección cuidadosa de donantes y seguir protocolos estrictos para garantizar la seguridad del procedimiento (14).

Riesgos y complicaciones del procedimiento

El TMF, como cualquier procedimiento médico, no está exento de riesgos y complicaciones que deben ser cuidadosamente considerados antes de su aplicación. En primer lugar, es importante destacar que el TMF implica la transferencia de material fecal de un donante sano a un receptor con el objetivo de restaurar un equilibrio microbiano saludable en el intestino del paciente. Aunque este procedimiento ha demostrado ser eficaz en el tratamiento de infecciones

recurrentes por *Clostridioides difficile*, su aplicación en otras condiciones gastrointestinales aún está bajo investigación (15).

Uno de los riesgos más significativos asociados con el TMF es la posibilidad de transmisión de patógenos infecciosos. A pesar de que los donantes son rigurosamente seleccionados y sometidos a pruebas exhaustivas para detectar enfermedades infecciosas, siempre existe un riesgo residual de transmisión de microorganismos patógenos que podrían no ser detectados en las pruebas estándar. Esto subraya la importancia de contar con protocolos estrictos para la selección y evaluación de donantes (15).

Además, los receptores del TMF pueden experimentar efectos adversos a corto plazo, tales como diarrea, dolor abdominal y flatulencia. Estos síntomas suelen ser transitorios y se resuelven sin intervención médica. Sin embargo, en casos raros, pueden presentarse complicaciones más graves, como infecciones sistémicas o reacciones alérgicas a los componentes del trasplante (15).

Otro aspecto a considerar es la posibilidad de una respuesta inmune adversa del receptor al material trasplantado. Aunque poco común, esta respuesta podría desencadenar una inflamación excesiva en el tracto gastrointestinal, lo que podría agravar la condición subyacente del paciente (16).

La variabilidad en la composición microbiana entre donantes también representa un desafío significativo. No todos los donantes proporcionan el mismo beneficio terapéutico, y la eficacia del TMF puede variar considerablemente dependiendo de la microbiota específica transferida. Esto resalta la necesidad de investigaciones adicionales para identificar perfiles microbianos óptimos que maximicen los beneficios terapéuticos mientras minimizan los riesgos (16).

Finalmente, es crucial considerar las implicaciones éticas y psicológicas del TMF, dado que involucra material biológico humano. La aceptación del procedimiento por parte del paciente puede verse influenciada por factores culturales y personales que deben ser abordados adecuadamente por los profesionales de la salud (16).

Futuras direcciones y perspectivas de investigación

En el ámbito del TMF y su impacto en enfermedades gastrointestinales, las futuras direcciones y perspectivas de investigación son prometedoras y multifacéticas. A medida que la comprensión del microbioma humano se expande, surgen nuevas oportunidades para optimizar y personalizar esta intervención terapéutica (17).

Una de las principales direcciones futuras es el desarrollo de protocolos estandarizados para la selección de donantes y la preparación de muestras. La variabilidad en la composición del microbioma entre individuos plantea el desafío de identificar qué características específicas del donante son más beneficiosas para tratar distintas patologías gastrointestinales. Investigaciones futuras deberían centrarse en establecer criterios claros y reproducibles que garanticen la eficacia y seguridad del TMF (17).

Además, la personalización del TMF según el perfil microbiológico del receptor es un área de creciente interés. La identificación de biomarcadores predictivos que puedan guiar la selección de donantes específicos para cada paciente podría mejorar significativamente los resultados del tratamiento. Los avances en la secuenciación genética y el análisis bioinformático serán cruciales para alcanzar este objetivo (17).

Por otro lado, es esencial investigar más a fondo los mecanismos subyacentes mediante los cuales el TMF ejerce sus efectos terapéuticos. Aunque se han observado mejoras clínicas en diversas enfermedades, los procesos biológicos precisos aún no se comprenden completamente. Estudios preclínicos y clínicos que exploren las interacciones entre el microbioma y el sistema inmunológico, así como su influencia en la inflamación y la homeostasis intestinal, son fundamentales para desentrañar estos mecanismos (18).

La seguridad a largo plazo del TMF es otra área crítica que requiere atención. Si bien los estudios actuales han demostrado un perfil de seguridad favorable a corto plazo, los efectos a largo plazo del trasplante de microbiota en la salud humana aún no están completamente documentados. La implementación de registros a largo plazo y estudios de seguimiento será vital para evaluar posibles riesgos y complicaciones (18).

Finalmente, la expansión del uso del TMF más allá de las enfermedades gastrointestinales tradicionales, como la infección recurrente por *Clostridioides difficile*, hacia otras condiciones como el síndrome del intestino irritable, la enfermedad inflamatoria intestinal e incluso trastornos metabólicos y neurológicos, representa una frontera emocionante. La investigación interdisciplinaria que involucre a gastroenterólogos, microbiólogos, inmunólogos y otros especialistas será esencial para explorar estas nuevas aplicaciones (18).

CONCLUSIÓN

En conclusión, el trasplante de microbiota fecal ha emergido como una intervención prometedora en el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales, destacándose principalmente en la gestión de la infección recurrente por *Clostridioides difficile*. Los estudios revisados indican que el TMF no solo restablece la diversidad microbiana del intestino, sino que también modula la respuesta inmunitaria, lo cual es crucial para la mejora de las condiciones patológicas. Sin embargo, a pesar de su eficacia demostrada, persisten desafíos significativos en su aplicación clínica. Entre ellos se incluyen la estandarización de los procedimientos, la selección adecuada de donantes y la comprensión completa de los mecanismos subyacentes que rigen su éxito terapéutico. Además, se requiere más investigación para evaluar su seguridad y eficacia a largo plazo en otras afecciones gastrointestinales como la enfermedad inflamatoria intestinal, el síndrome del intestino irritable y otras disbiosis microbianas. La evidencia actual sugiere que el TMF podría revolucionar el enfoque terapéutico de estas enfermedades, pero es imperativo continuar con estudios bien diseñados y controlados que clarifiquen su potencial y limiten los riesgos asociados. En definitiva, el TMF representa un avance significativo en la medicina personalizada, ofreciendo nuevas esperanzas para pacientes con enfermedades gastrointestinales refractarias a tratamientos convencionales.

REFERENCIAS

1. Gu C, Sha G, Zeng B, Cao H, Cao Y, et al. Therapeutic potential of fecal microbiota transplantation in colorectal cancer based on gut microbiota regulation: from pathogenesis to efficacy. *Ther Adv Gastroenterol*. 2025 Mar 18;18:17562848251327167. doi: 10.1177/17562848251327167.
2. Cryan JF, O'Riordan KJ, Cowan CS, Sandhu KV, Bastiaanssen TF, Boehme M, et al. The microbiota-gut-brain axis. *Physiol Rev*. 2019;99(4):1877-2013. doi:10.1152/physrev.00018.2018
3. Allegretti JR, Mullish BH, Kelly C, Fischer M. The evolution of the use of faecal microbiota transplantation and emerging therapeutic indications. *Lancet*. 2019;394(10196):420-431. doi:10.1016/S0140-6736(19)31266-8
4. Quraishi MN, Widlak M, Bhala N, Moore D, Price M, Sharma N, et al. Systematic review with meta-analysis: the efficacy of faecal microbiota transplantation for the treatment of recurrent and refractory *Clostridium difficile* infection. *Aliment Pharmacol Ther*. 2017;46(5):479-493. doi:10.1111/apt.14201
5. Paramsothy S, Kamm MA, Kaakoush NO, Walsh AJ, van den Bogaerde J, Samuel D, et al. Multidonor intensive faecal microbiota transplantation for active ulcerative colitis: a randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2017;389(10075):1218-1228. doi:10.1016/S0140-6736(17)30182-4
6. Costello SP, Hughes PA, Waters O, Bryant RV, Vincent AD, Blatchford P, et al. Effect of fecal microbiota transplantation on 8-week remission in patients with ulcerative colitis: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2019;321(2):156-164. doi:10.1001/jama.2018.20046
7. El-Salhy M, Hatlebakk JG, Gilja OH, Bråthen Kristoffersen A, Hausken T. Efficacy of faecal microbiota transplantation for patients with irritable bowel syndrome in a randomised double-blind placebo-controlled study. *Gut*. 2020;69(5):859-867. doi:10.1136/gutjnl-2019-319630
8. Johnsen PH, Hilpüsch F, Cavanagh JP, Leikanger IS, Kolstad C, Valle PC, et al. Faecal microbiota transplantation versus placebo for moderate-to-severe irritable bowel syndrome: a double-blind, randomised, placebo-controlled, parallel-group, single-centre trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2018;3(1):17-24. doi:10.1016/S2468-1253(17)30338-2
9. Al Bander Z, Nitert MD, Mousa A, Naderpoor N. The Gut Microbiota and Inflammation: An Overview. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Oct 19;17(20):7618. doi: 10.3390/ijerph17207618.
10. Yang S, Tong L, Li X, Zhang Y, Chen H, et al. A novel clinically relevant human fecal microbial transplantation model in humanized mice. *Microbiol Spectr*. 2024 Oct 3;12(10):e0043624. doi: 10.1128/spectrum.00436-24.
11. Shao T, Hsu R, Hacein C, Zhang W, Gao L, et al. The Evolving Landscape of Fecal Microbial Transplantation. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2023 Oct;65(2):101-120. doi: 10.1007/s12016-023-08958-0.
12. Aslam MR, Perala A, Wishart AV, Hamouda RK, Elsaady E, et al. Therapeutic Potential of Fecal Microbiota Transplantation in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Cureus*. 2024 Oct 1;16(10):e70642. doi: 10.7759/cureus.70642.
13. Fuentes S, van Nood E, Tims S, Heikamp I, ter Braak CJ, et al. Reset of a critically disturbed microbial ecosystem: faecal transplant in recurrent *Clostridium difficile* infection. *ISME J*. 2014 Aug;8(8):1621-33. doi: 10.1038/ismej.2014.13.
14. Öhman L, Lason A, Strömbeck A, Isaksson S, Hesselmar M, et al. Fecal microbiota dynamics during disease activity and remission in newly diagnosed and established ulcerative colitis. *Sci Rep*. 2021 Apr 21;11(1):8641. doi: 10.1038/s41598-021-87973-7.
15. Wang S, Xu M, Wang W, Cao X, Piao M, Khan S, et al. Systematic review: adverse events of fecal microbiota transplantation. *PLoS One*. 2016;11(8):e0161174. doi: 10.1371/journal.pone.0161174.
16. DeFilipp Z, Bloom PP, Torres M, Mansour MK, Sater M, et al. Drug-Resistant *E. coli* Bacteremia Transmitted by Fecal Microbiota Transplant. *N Engl J Med*. 2019 Nov 21;381(21):2043-2050. doi: 10.1056/NEJMoa1910437.

17. Weingarden AR, Vaughn BP. Intestinal microbiota, fecal microbiota transplantation, and inflammatory bowel disease. *Gut Microbes*. 2017;8(3):238-252. doi: 10.1080/19490976.2017.1290757.
18. Cold F, Baunwall SMD, Dahlerup JF, Petersen AM, Hvas CL, et al. Systematic review with meta-analysis: encapsulated faecal microbiota transplantation - evidence for clinical efficacy. *Ther Adv Gastroenterol*. 2021 Aug 31;14:17562848211041004. doi: 10.1177/17562848211041004.