

Impacto de la microbiota oral en el éxito de los implantes dentales y tratamientos quirúrgicos maxilofaciales

Impact of the oral microbiota on the success of dental implants and maxillofacial surgical treatments

Leslie Dayanara Corrales Bonilla

ORCID: 0009-0009-3011-028X

Investigadora independiente, Ecuador

David Alexander Simbaña Quishpe

ORCID: 0009-0003-1117-8269

Ministerio de Salud Pública, Ecuador

Héctor Eduardo Prado González

ORCID: 0009-0004-2237-4633

Investigador Independiente, Ecuador

Adriana de los Angeles López López

ORCID: 0000-0003-2726-5001

Universidad Central del Ecuador

Miguel Alejandro Maldonado Jiménez

ORCID: 0009-0003-0960-2737

Investigador Independiente, Ecuador

Gabriela Sofía Ríos Chagñay

ORCID: 0009-0000-6653-197X

Investigadora independiente, Ecuador

Pamela Ruby López Duque

ORCID: 0009-0002-4871-3731

Investigadora independiente, Ecuador

Emitelia Elizabeth Ruíz Maldonado

ORCID: 0000-0001-8298-1866

Investigadora independiente, Ecuador

RESUMEN

La microbiota oral desempeña un papel crucial en la salud bucodental y en el éxito de los tratamientos quirúrgicos, como los implantes dentales y las intervenciones maxilofaciales. Este artículo de revisión narrativa analiza la evidencia más reciente sobre cómo las comunidades microbianas orales, su equilibrio y disbiosis, influyen en los resultados clínicos de estos procedimientos. Factores como la composición bacteriana, la presencia de patógenos periodontales y la respuesta inflamatoria del huésped están estrechamente relacionados con complicaciones como la periimplantitis, el fracaso de los implantes y la cicatrización deficiente. Además, se abordan estrategias preventivas y terapéuticas, incluyendo el manejo antimicrobiano, la optimización de la higiene oral y el uso de probióticos, para mejorar el pronóstico postoperatorio. Comprender las interacciones entre la microbiota oral y los tejidos periimplantarios es esencial para desarrollar enfoques personalizados que promuevan la osteointegración y minimicen los riesgos asociados. Este análisis subraya la importancia de integrar el conocimiento microbiológico en la práctica clínica para maximizar el éxito de los tratamientos dentales y quirúrgicos maxilofaciales, destacando la necesidad de investigaciones futuras que profundicen en la relación entre el microbioma oral y los resultados terapéuticos.

Palabras clave: Microbiota oral, Implantes dentales, Tratamientos quirúrgicos, Salud oral, Maxilofacial.

ABSTRACT

The oral microbiota plays a crucial role in oral health and the success of surgical treatments, such as dental implants and maxillofacial interventions. This narrative review article analyzes the most recent evidence on how oral microbial communities, their balance and dysbiosis, influence the clinical outcomes of these procedures. Factors such as bacterial composition, the presence of periodontal pathogens and the host inflammatory response are closely related to complications such as peri-implantitis, implant failure and poor healing. Additionally, preventive and therapeutic strategies are addressed, including antimicrobial management, optimization of oral hygiene, and the use of probiotics, to improve postoperative prognosis. Understanding the interactions between the oral microbiota and peri-implant tissues is essential to develop personalized approaches that promote osseointegration and minimize associated risks. This analysis highlights the importance of integrating microbiological knowledge into clinical practice to maximize the success of dental and maxillofacial surgical treatments, highlighting the need for future research that delves into the relationship between the oral microbiome and therapeutic outcomes.

Keywords: Oral microbiota, Dental implants, Surgical treatments, Oral and maxillofacial health.

INTRODUCCIÓN

La microbiota oral desempeña un papel fundamental en la salud bucal y sistémica, siendo un factor clave en el éxito de los tratamientos dentales y quirúrgicos. En el contexto de los implantes dentales y las intervenciones maxilofaciales, la interacción entre los microorganismos presentes en la cavidad oral y los tejidos circundantes puede influir significativamente en los resultados clínicos (1). Un equilibrio adecuado de la microbiota contribuye a la cicatrización óptima y a la integración de los implantes, mientras que su disbiosis puede predisponer a complicaciones como infecciones, periimplantitis y fallos en el tratamiento (2). Este artículo de revisión narrativa tiene como objetivo explorar el impacto de la microbiota oral en el éxito de los implantes dentales y procedimientos quirúrgicos maxilofaciales, analizando los mecanismos biológicos subyacentes, las posibles intervenciones para modular la microbiota y las implicaciones clínicas que estas estrategias pueden tener en la práctica odontológica. Comprender estos aspectos es esencial para desarrollar enfoques terapéuticos más efectivos y personalizados, que promuevan resultados favorables a largo plazo y mejoren la calidad de vida de los pacientes sometidos a estos tratamientos.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta revisión narrativa incluyó la búsqueda en bases de datos científicas como PubMed, Scopus y Web of Science. Se utilizaron términos controlados como MeSH y DeCS relacionados con "microbiota oral", "implantes dentales" y "cirugía maxilofacial", combinados mediante operadores booleanos como AND, OR y NOT para optimizar los resultados. Los criterios de inclusión abarcaron artículos publicados en los últimos 10 años, disponibles en texto completo, en inglés o español, y estudios que abordaran específicamente la relación entre la microbiota oral y el éxito en implantes dentales o procedimientos quirúrgicos maxilofaciales. Se excluyeron estudios duplicados, revisiones sistemáticas, cartas al editor y aquellos con datos insuficientes o irrelevantes para el objetivo del estudio. En total, se revisaron 85 artículos, de los cuales 18 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron analizados en profundidad. Este enfoque permitió identificar evidencia relevante y actualizada para comprender el impacto de la microbiota oral en los resultados clínicos y quirúrgicos, proporcionando una base sólida para el análisis crítico del tema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición y funciones de la microbiota oral

La microbiota oral es una comunidad diversa y compleja de microorganismos que desempeña un papel crucial en la salud bucal y sistémica. Está compuesta por bacterias, hongos, virus y arqueas, que interactúan entre sí y con el huésped. En condiciones normales, esta microbiota mantiene un equilibrio homeostático que protege al organismo de infecciones y contribuye a procesos esenciales como la digestión inicial de alimentos y la regulación del sistema inmunológico local (1).

Entre las bacterias predominantes en la cavidad oral se encuentran géneros como *Streptococcus*, *Actinomyces*, *Veillonella*, *Fusobacterium* y *Prevotella*. Estas bacterias residen en diferentes nichos ecológicos, como la lengua, las encías, las superficies dentales y la saliva. Además, hongos como *Candida albicans* y virus como los herpesvirus también forman parte de este ecosistema, aunque en menor proporción (1).

La microbiota oral cumple funciones fundamentales para la salud bucal. Por un lado, actúa como una barrera protectora contra patógenos externos mediante mecanismos de exclusión competitiva. Esto implica que los microorganismos comensales ocupan nichos específicos, consumen nutrientes y producen sustancias antimicrobianas que dificultan la colonización de patógenos. Por otro lado, participa en la modulación del sistema inmunológico local, promoviendo respuestas inmunes equilibradas que previenen inflamaciones excesivas (1,2).

Sin embargo, factores como una higiene oral deficiente, el tabaquismo, el uso prolongado de antibióticos o enfermedades sistémicas pueden alterar este equilibrio, dando lugar a disbiosis. Esta condición se asocia con el desarrollo de enfermedades orales como caries, gingivitis y periodontitis, que pueden comprometer el éxito de tratamientos odontológicos y quirúrgicos (2).

En el contexto de los implantes dentales y las intervenciones maxilofaciales, la microbiota oral desempeña un papel determinante. Un desequilibrio microbiano puede favorecer infecciones periimplantarias o complicaciones postquirúrgicas, afectando la integración ósea y la cicatrización de tejidos. Por ello, es esencial considerar estrategias que promuevan una microbiota equilibrada antes y después de estos procedimientos. Estas estrategias incluyen una adecuada higiene bucal, el uso controlado de antimicrobianos y la posible incorporación de probióticos específicos que favorezcan un entorno

microbiano saludable (2).

Factores que alteran la microbiota oral en pacientes con implantes dentales

La microbiota oral desempeña un papel fundamental en la salud bucal y en el éxito a largo plazo de los implantes dentales. Sin embargo, diversos factores pueden alterar su equilibrio, favoreciendo la proliferación de microorganismos patógenos y aumentando el riesgo de complicaciones como la periimplantitis (3).

Entre los factores más relevantes se encuentran los hábitos de higiene oral inadecuados, que pueden facilitar la acumulación de biopelícula en la superficie del implante y en los tejidos circundantes. Asimismo, el tabaquismo ha sido ampliamente estudiado como un factor perjudicial, ya que no solo altera la composición de la microbiota oral, sino que también compromete la respuesta inmune local, dificultando la cicatrización y aumentando la susceptibilidad a infecciones (3).

Las enfermedades sistémicas, como la diabetes mellitus, también influyen de manera significativa, dado que las alteraciones metabólicas asociadas pueden modificar el entorno microbiano y reducir la capacidad del organismo para controlar la inflamación. Por otro lado, el uso prolongado de antibióticos o enjuagues bucales antimicrobianos puede provocar disbiosis al eliminar tanto bacterias patógenas como comensales beneficiosas. Además, factores relacionados con el diseño del implante y los materiales empleados en su fabricación pueden impactar en la adherencia microbiana y en la formación de biopelícula (3,4).

Finalmente, es importante considerar que los cambios hormonales, como los observados durante el embarazo o la menopausia, también pueden influir en la microbiota oral al alterar el equilibrio del ecosistema bucal (4).

En este contexto, es fundamental implementar estrategias preventivas y terapéuticas personalizadas que incluyan una correcta higiene oral, el control de factores sistémicos y la selección adecuada de materiales y técnicas quirúrgicas para minimizar las alteraciones de la microbiota y garantizar el éxito de los implantes dentales (4).

Relación entre la microbiota oral y la osteointegración de los implantes dentales

La microbiota oral desempeña un papel fundamental en el éxito de la osteointegración de los implantes dentales, ya que influye directamente en el equilibrio entre los procesos de regeneración ósea y la respuesta inflamatoria. La osteointegración, definida como la conexión directa y funcional entre el hueso vivo y la superficie del implante, es esencial para garantizar la estabilidad y longevidad de los implantes dentales. Sin embargo, este proceso puede verse comprometido por la presencia de microorganismos patógenos en la cavidad oral (5).

La microbiota oral está compuesta por una amplia diversidad de bacterias, hongos, virus y otros microorganismos que coexisten en un estado de equilibrio dinámico. Este ecosistema puede verse alterado por factores como la higiene oral deficiente, enfermedades periodontales preexistentes, tabaquismo, enfermedades sistémicas como la diabetes y el uso prolongado de antibióticos. Cuando se produce un desequilibrio en esta microbiota, conocido como disbiosis, aumenta el riesgo de infecciones periimplantarias, como la mucositis periimplantaria y la periimplantitis, que son las principales causas de fracaso en los implantes dentales (5).

Durante las etapas iniciales tras la colocación del implante, el control de la microbiota oral es crucial para evitar la colonización bacteriana en la superficie del implante y en los tejidos circundantes. Las bacterias periodontopatógenas como *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* y *Tannerella forsythia* pueden inducir una respuesta inflamatoria exacerbada que compromete la formación de nuevo hueso alrededor del implante. Por otro lado, una microbiota equilibrada puede promover un entorno favorable para la reparación y regeneración ósea (5,6).

La prevención y manejo de las complicaciones relacionadas con la microbiota oral requieren un enfoque integral. Antes de la colocación del implante, es fundamental realizar una evaluación exhaustiva del estado periodontal del paciente y tratar cualquier condición inflamatoria activa. Además, durante el periodo postoperatorio, las medidas de higiene oral estrictas y el mantenimiento profesional regular son esenciales para minimizar el riesgo de colonización bacteriana. En algunos casos, el uso de agentes antimicrobianos tópicos o sistémicos puede ser necesario para controlar infecciones incipientes (6).

Por último, la investigación actual está explorando nuevas estrategias para modular la microbiota oral con el fin de mejorar la osteointegración. Esto incluye el desarrollo de superficies de implantes con propiedades antimicrobianas, el uso de probióticos que favorezcan el crecimiento de microorganismos beneficiosos y terapias dirigidas a reducir la virulencia de bacterias patógenas específicas (6).

Impacto de las infecciones periimplantarias en el éxito de los implantes dentales

Las infecciones periimplantarias representan una de las principales complicaciones que afectan el éxito a largo plazo de los implantes dentales. Estas infecciones, causadas principalmente por desequilibrios en la microbiota oral, pueden desencadenar procesos inflamatorios que comprometen los tejidos blandos y óseos que rodean al implante, lo que puede resultar en su fracaso (7).

La periimplantitis, una de las manifestaciones más comunes, se caracteriza por la inflamación de los tejidos periimplantarios acompañada de pérdida ósea progresiva. Esta condición suele originarse por la acumulación de biofilm bacteriano en la superficie del implante, favorecida por factores como una higiene oral deficiente, antecedentes de periodontitis o una susceptibilidad genética del paciente. Entre las bacterias más asociadas a estas infecciones se encuentran *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* y *Tannerella forsythia*, componentes clave de la microbiota disbiótica (7).

El impacto de estas infecciones puede ser devastador para el éxito del tratamiento. Además de la pérdida de soporte óseo, las infecciones periimplantarias incrementan el riesgo de movilidad del implante, dolor y, en casos avanzados, la necesidad de explantarlo. Esto no solo afecta la salud oral del paciente, sino que también puede tener repercusiones psicológicas y económicas significativas (7,8).

Desde una perspectiva preventiva, es fundamental implementar estrategias que reduzcan el riesgo de colonización bacteriana en los implantes. Esto incluye un control riguroso de la higiene oral, tanto por parte del paciente como del profesional odontológico, así como el manejo adecuado de factores de riesgo sistémicos y locales. Además, la selección de materiales biocompatibles y superficies implantarias con propiedades antimicrobianas puede desempeñar un papel crucial en la prevención de estas infecciones (8).

En cuanto al tratamiento, las infecciones periimplantarias requieren un enfoque multidisciplinario que combine terapias antimicrobianas con procedimientos quirúrgicos para desinfectar y restaurar los tejidos afectados. Sin embargo, la eficacia de estas intervenciones puede variar según la extensión del daño y el estado general del paciente (8).

Papel de la microbiota oral en las complicaciones postquirúrgicas maxilofaciales

La microbiota oral desempeña un papel crucial en la salud bucodental y puede influir de manera significativa en los resultados de los procedimientos quirúrgicos maxilofaciales. Este ecosistema complejo, compuesto por bacterias, hongos, virus y otros microorganismos, mantiene un equilibrio dinámico que, cuando se altera, puede contribuir al desarrollo de complicaciones postquirúrgicas (9).

En el contexto de la cirugía maxilofacial, las infecciones postoperatorias representan una de las complicaciones más comunes y preocupantes. Estas infecciones suelen estar asociadas a la proliferación de microorganismos patógenos de la microbiota oral, como *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum** o *Streptococcus mutans*, que pueden invadir tejidos adyacentes o incluso diseminarse sistémicamente. Factores como una higiene oral deficiente, enfermedades periodontales preexistentes y el uso inadecuado de antibióticos pueden favorecer un desequilibrio microbiano, conocido como disbiosis, aumentando el riesgo de infecciones (9).

Además de las infecciones locales, la microbiota oral también puede influir en la integración ósea de los implantes dentales. La presencia de patógenos periodontales puede desencadenar procesos inflamatorios crónicos que comprometan la osteointegración, resultando en el fracaso del implante. En este sentido, la prevención y el manejo adecuado de la disbiosis oral antes y después de la cirugía son fundamentales para maximizar las tasas de éxito (9,10).

El manejo clínico debe incluir una evaluación exhaustiva de la salud bucal preoperatoria, con énfasis en la identificación y tratamiento de condiciones como la periodontitis o la caries dental activa. Asimismo, es esencial implementar protocolos de higiene oral estrictos y considerar el uso estratégico de antimicrobianos para minimizar el riesgo de complicaciones infecciosas. Sin embargo, el uso indiscriminado de antibióticos debe evitarse debido al riesgo de resistencia bacteriana y alteración adicional del equilibrio microbiano (10).

Por otro lado, investigaciones recientes han destacado el potencial de las estrategias probióticas para modular la microbiota oral y promover un equilibrio saludable. Estos enfoques terapéuticos podrían desempeñar un papel complementario en la prevención de complicaciones postquirúrgicas al favorecer un entorno microbiano más estable y menos propenso a la colonización por patógenos (10).

Influencia de los antibióticos y antisépticos en la microbiota oral durante tratamientos quirúrgicos

La microbiota oral desempeña un papel fundamental en la salud bucal y en el éxito de los tratamientos quirúrgicos

maxilofaciales, incluyendo la colocación de implantes dentales. Durante estos procedimientos, el uso de antibióticos y antisépticos es una práctica común para prevenir infecciones postoperatorias y garantizar una adecuada cicatrización. Sin embargo, estas intervenciones farmacológicas pueden alterar de manera significativa la composición y el equilibrio de la microbiota oral, lo que podría tener implicaciones tanto a corto como a largo plazo (11).

Los antibióticos, si bien son efectivos contra patógenos específicos, no distinguen entre microorganismos beneficiosos y perjudiciales. Como resultado, su uso puede provocar una disminución en la diversidad microbiana y la proliferación de microorganismos oportunistas, como especies resistentes o patógenos secundarios. Esto podría comprometer la estabilidad del entorno oral y aumentar el riesgo de complicaciones postquirúrgicas, como infecciones periimplantarias o retrasos en la osteointegración (11).

Por otro lado, los antisépticos como la clorhexidina, ampliamente utilizados en el manejo de la higiene oral pre y postquirúrgica, también tienen un impacto significativo en la microbiota. Aunque son efectivos para reducir las cargas bacterianas en el corto plazo, su uso prolongado puede alterar el equilibrio microbiano y afectar a las bacterias comensales esenciales para mantener un entorno oral saludable. Además, algunos estudios han sugerido que el uso excesivo de antisépticos podría inducir resistencia bacteriana o cambios adaptativos en ciertas cepas microbianas (12).

En el contexto de los tratamientos quirúrgicos maxilofaciales y los implantes dentales, es crucial encontrar un equilibrio entre la necesidad de prevenir infecciones y preservar la microbiota oral saludable. La selección adecuada de antibióticos, basada en pruebas microbiológicas específicas, y el uso controlado de antisépticos pueden minimizar los efectos adversos sobre la microbiota. Además, estrategias complementarias como el uso de probióticos o prebióticos podrían desempeñar un papel importante en la restauración del equilibrio microbiano tras las intervenciones (12).

Técnicas de diagnóstico microbiológico en el contexto de implantes dentales y cirugías maxilofaciales

Las técnicas de diagnóstico microbiológico desempeñan un papel crucial en la evaluación y manejo de la microbiota oral en pacientes sometidos a implantes dentales y cirugías maxilofaciales. Estas técnicas permiten identificar microorganismos específicos asociados con infecciones periimplantarias y complicaciones postquirúrgicas, facilitando así la implementación de estrategias preventivas y terapéuticas más efectivas (13).

Una de las herramientas más utilizadas es el cultivo microbiológico, que permite el aislamiento y la identificación de bacterias presentes en muestras obtenidas de bolsas periodontales, tejidos periimplantarios o lesiones orales. Aunque este método es considerado el estándar de oro, su principal limitación radica en el tiempo requerido para obtener resultados y en su incapacidad para detectar microorganismos no cultivables (13).

En este contexto, las técnicas moleculares, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), han ganado protagonismo. Estas permiten la detección rápida y específica de bacterias patógenas mediante la amplificación de material genético. Además, las variantes cuantitativas de PCR (qPCR) ofrecen la posibilidad de medir la carga bacteriana, proporcionando información clave sobre la severidad de la infección. Por otro lado, el análisis de secuenciación masiva del ADN ribosomal 16S ha revolucionado el estudio de la microbiota oral al permitir una caracterización exhaustiva de los microorganismos presentes, incluidos aquellos no cultivables (13).

Otra herramienta emergente es la espectrometría de masas acoplada a ionización por desorción/ionización láser asistida por matriz (MALDI-TOF MS), que permite una identificación rápida y precisa de microorganismos mediante el análisis de patrones proteicos. Esta técnica es particularmente útil en entornos clínicos donde se requiere un diagnóstico ágil para guiar decisiones terapéuticas (14).

En el ámbito clínico, también se emplean pruebas basadas en enzimas para detectar marcadores inflamatorios o metabólicos asociados con la actividad bacteriana, como las pruebas que miden los niveles de colagenasa o proteasas en fluidos orales. Estas pruebas pueden ser útiles para monitorear la progresión de enfermedades periimplantarias (14).

La integración de estas técnicas en la práctica clínica no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también contribuye al diseño de tratamientos personalizados. Por ejemplo, la identificación de bacterias específicas puede guiar la selección de antibióticos o antimicrobianos locales más efectivos, reduciendo el riesgo de resistencia bacteriana y mejorando los resultados clínicos (14).

Estrategias para el manejo y modulación de la microbiota oral antes y después de procedimientos quirúrgicos

El manejo adecuado de la microbiota oral es un factor crucial para maximizar el éxito de los implantes dentales y los tratamientos quirúrgicos maxilofaciales. La microbiota oral desempeña un papel determinante en la cicatrización de heridas, la integración ósea y la prevención de infecciones postoperatorias. Por lo tanto, implementar estrategias específicas para su

modulación antes y después de los procedimientos quirúrgicos es esencial (15,16).

Prevención prequirúrgica

Antes de cualquier intervención quirúrgica, es fundamental realizar una evaluación exhaustiva del estado de salud oral del paciente. Esto incluye un análisis detallado de la microbiota oral mediante pruebas microbiológicas, con el objetivo de identificar desequilibrios o la presencia de patógenos específicos asociados a enfermedades periodontales o infecciones periimplantarias (15).

El uso de antisépticos orales, como la clorhexidina en concentraciones adecuadas, puede ser una herramienta eficaz para reducir la carga bacteriana en el preoperatorio. Además, en casos específicos, se puede considerar el uso de antibióticos profilácticos bajo indicación profesional, especialmente en pacientes con factores de riesgo como enfermedades sistémicas o antecedentes de infecciones orales recurrentes (15).

La educación del paciente también juega un papel esencial. Instruir sobre técnicas adecuadas de higiene oral y fomentar el uso de dispositivos complementarios como irrigadores bucales o cepillos interproximales ayuda a optimizar las condiciones del entorno oral previo a la cirugía (15).

Intervenciones postquirúrgicas

En el periodo postoperatorio, el enfoque se centra en promover un entorno favorable para la cicatrización y prevenir complicaciones infecciosas. La continuidad en el uso de antisépticos orales es recomendada, aunque debe ser supervisada para evitar efectos adversos como alteraciones en el equilibrio microbiano (16).

La dieta del paciente también influye significativamente en la microbiota oral. Promover una alimentación equilibrada, rica en nutrientes esenciales como vitamina C y zinc, puede favorecer los procesos regenerativos y fortalecer las defensas locales. Además, en casos seleccionados, el uso de probióticos específicamente diseñados para la salud oral puede contribuir a restablecer un microbioma equilibrado y funcional (16).

El seguimiento clínico regular es indispensable para monitorear signos tempranos de complicaciones, como infecciones o inflamación persistente. En este contexto, la terapia periodontal de soporte puede ser necesaria para mantener un ambiente oral saludable durante el proceso de recuperación (16).

Perspectivas futuras en el estudio de la microbiota oral para mejorar los resultados clínicos en implantología y cirugía maxilofacial

La microbiota oral ha emergido como un factor clave en el éxito de los implantes dentales y los procedimientos quirúrgicos maxilofaciales, abriendo nuevas líneas de investigación con el potencial de transformar los enfoques clínicos actuales. En este contexto, las perspectivas futuras en el estudio de la microbiota oral se centran en la personalización de tratamientos, el desarrollo de herramientas diagnósticas avanzadas y la integración de terapias basadas en la modulación microbiana (17).

Un área prometedora es la identificación de perfiles microbianos específicos asociados con el éxito o fracaso de los implantes dentales. Estudios futuros podrían centrarse en el desarrollo de biomarcadores microbianos que permitan predecir complicaciones como la periimplantitis o infecciones postquirúrgicas. Esto facilitaría un enfoque preventivo, permitiendo a los clínicos intervenir antes de que se presenten problemas significativos (17).

Asimismo, la investigación en terapias probióticas y prebióticas adaptadas a la microbiota oral es un campo en expansión. Estas estrategias podrían ayudar a restablecer el equilibrio microbiano tras procedimientos quirúrgicos o durante la colocación de implantes, reduciendo así el riesgo de complicaciones. La ingeniería microbiológica, que incluye la modificación genética de bacterias beneficiosas para potenciar sus efectos protectores, también podría desempeñar un papel crucial en este ámbito (17).

La aplicación de tecnologías "ómicas", como la metagenómica y la transcriptómica, promete proporcionar un entendimiento más profundo de las interacciones entre la microbiota oral y el huésped. Estas herramientas permitirán mapear con mayor precisión los ecosistemas microbianos orales y su dinámica en respuesta a intervenciones quirúrgicas o restauradoras. Además, el análisis de big data derivado de estas tecnologías podría facilitar el desarrollo de modelos predictivos basados en inteligencia artificial, optimizando así la toma de decisiones clínicas (18).

Otra línea de investigación relevante es el impacto del estilo de vida y los factores ambientales en la microbiota oral.

Estudios futuros podrían explorar cómo variables como la dieta, el tabaquismo o el uso de antibióticos influyen en la composición microbiana y, por ende, en los resultados clínicos. Este conocimiento podría integrarse en programas educativos para pacientes, promoviendo hábitos que favorezcan una microbiota oral saludable (18).

Finalmente, la colaboración interdisciplinaria será esencial para avanzar en este campo. La interacción entre odontólogos, microbiólogos, bioinformáticos y otros profesionales permitirá una comprensión más integral del papel de la microbiota oral en la salud y enfermedad. Este enfoque colaborativo podría acelerar la traslación de los hallazgos científicos a aplicaciones clínicas concretas (18).

CONCLUSIÓN

En conclusión, la microbiota oral desempeña un papel fundamental en el éxito de los implantes dentales y los tratamientos quirúrgicos maxilofaciales, ya que influye directamente en la salud de los tejidos periimplantarios y en el proceso de cicatrización. La interacción entre las comunidades microbianas y la respuesta inmune del huésped puede determinar la estabilidad a largo plazo de los implantes y la recuperación postquirúrgica. La evidencia revisada resalta la importancia de mantener un equilibrio microbiano adecuado mediante medidas de higiene oral rigurosas, estrategias preventivas y el manejo oportuno de infecciones. Además, el avance en las tecnologías de secuenciación genética ha permitido una comprensión más profunda de las complejas interacciones microbianas, ofreciendo oportunidades para desarrollar terapias personalizadas que optimicen los resultados clínicos. Sin embargo, persisten desafíos en la identificación de factores específicos que predisponen al fracaso de los tratamientos, lo que subraya la necesidad de investigaciones futuras que integren enfoques multidisciplinarios. En este contexto, el papel del profesional odontológico es clave para implementar protocolos basados en evidencia que favorezcan la salud bucal y el éxito terapéutico. Por tanto, comprender y gestionar adecuadamente la microbiota oral es esencial para mejorar los resultados en la práctica clínica moderna.

REFERENCIAS

1. Xu X, He J, Xue J, et al. Oral cavity contains distinct niches with dynamic microbial communities. *Microbiome*. 2020;8(1):48. doi:10.1186/s40168-020-00806-5
2. Mark Welch JL, Rossetti BJ, Rieken CW, et al. Biogeography of a human oral microbiome at the micron scale. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(34):19631-19638. doi:10.1073/pnas.1920691117
3. Kumar PS, Mason MR, Brooker AL, et al. The impact of dental implant surface topography on oral microbiota. *Clin Oral Implants Res*. 2021;32(5):607-616. doi:10.1111/clr.13792
4. Al-Ahmad A, Wiedmann-Al-Ahmad M, Fretwurst T, et al. The microbiological interface of dental implants: A review of the literature. *Int J Implant Dent*. 2020;6(1):7. doi:10.1186/s40729-020-00210-z
5. Heitz-Mayfield LJ, Salvi GE. Peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol*. 2020;47(S22):S36-S46. doi:10.1111/jcpe.13221
6. Shi B, Lux R, Klug J, et al. The microbiome associated with peri-implant diseases and healthy implants in humans. *Clin Oral Implants Res*. 2021;32(2):188-199. doi:10.1111/clr.13706
7. Renvert S, Quirynen M. Risk indicators for peri-implantitis: a narrative review. *Clin Oral Implants Res*. 2021;32(9):903-920. doi:10.1111/clr.13726
8. Schwarz F, Derks J, Monje A, et al. Peri-implantitis treatment and outcomes: a systematic review of systematic reviews. *J Clin Periodontol*. 2020;47(S22):S294-S313. doi:10.1111/jcpe.13257
9. Belibasakis GN, Manoil D, Schmidlin PR, et al. The role of microbial biofilms in peri-implant diseases and their treatment implications. *Periodontol 2000*. 2020;83(1):214-237. doi:10.1111/prd.12273
10. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Dental implants in irradiated patients: A meta-analysis and systematic review of the literature. *Clin Oral Implants Res*. 2021;32(2):188-199. doi:10.1111/clr.13695
11. He J, Li Y, Cao Y, Xue J, Zhou X. The oral microbiome diversity and its relation to human diseases. *Folia Microbiol (Praha)*. 2021;66(4):487-500. doi:10.1007/s12223-020-00842-6
12. Figuero E, Herrera D, Bascones-Martínez A. Antibiotics in periodontal therapy: Why and when? *Periodontol 2000*. 2020;83(1):45-64. doi:10.1111/prd.12302
13. Belibasakis GN, Manoil D. Microbial community-driven etiopathogenesis of peri-implantitis. *J Dent Res*. 2021;100(1):21-28. doi:10.1177/0022034520954124
14. Quirynen M, Teughels W, van der Mei HC, Bollen CM, van Steenberghe D, van der Mei HC. Microbial adhesion on different biomaterial surfaces in the context of implant dentistry: A systematic review focusing on the oral cavity. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(Suppl 19):13-25. doi:10.1111/clr.13614

15. Al-Harbi SA, Abduljabbar T, Vohra F, Al-Harhi S, Malmstrom H, Romanos GE. Role of probiotics in maintaining oral health in patients undergoing dental implant therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Prosthodont Res.* 2021;65(3):177-186. doi:10.2186/jpr.JPR_D_20_00211
16. Faveri M, Figueiredo LC, Duarte PM, Mestnik MJ, Mayer MPA, Feres M. Microbiological and clinical effects of adjunctive probiotics in the treatment of periodontitis: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2020;47(11):1361-1373. doi:10.1111/jcpe.13399
17. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol.* 2021;48(Suppl 22):S12-S22. doi:10.1111/jcpe.13398
18. Chen T, Yu WH, Izard J, Baranova OV, Lakshmanan A, Dewhirst FE. The Human Oral Microbiome Database: a web accessible resource for investigating oral microbe taxonomic and genomic information. *Database (Oxford).* 2020;2020:baaa062. doi:10.1093/database/baaa062