



Relación existente entre el uso de aparatología ortodóntica y el aumento de la microbiota oral odontopatógena. Revisión sistemática

Keyla Silva Madariaga,
Zamara Castellanos Lozano.

Universidad Antonio Nariño
Sede Bucaramanga
Facultad de Odontología
Bucaramanga

2020

**Relación existente entre el uso aparatología ortodóntica y el aumento de la microbiota oral
odontopatogena Revisión sistemática**

Keyla Silva Madariaga,
Zamara Castellanos Lozano.

Tutor Temático: Dr. Jean Duran Esp, MSc

Tutor Metodológico: Dra. Juana Patricia Sánchez, PhD, MSc

Área de Investigación: Ciencias de la salud – Odontología

Línea de Investigación: Ciencias básicas aplicadas a la clínica

Universidad Antonio Nariño

Sede Bucaramanga

Facultad de Odontología

Bucaramanga

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado: relación existente entre el uso de aparatología ortodóntica y el aumento de la microbiota oral odontopatógena revisión sistemática

Elaborado por: Keyla Silva Madariaga y Zamara Castellanos Lozano el cual ha sido aprobado como requisito parcial para optar el título como Odontólogos generales.

Firma presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga, 3 de noviembre del 2020

Agradecimientos

Keyla Silva Madariaga

Agradezco a Dios por la sabiduría y el entendimiento que me dio todo este tiempo en la carrera pero sobre todo por su amor que cada día conforta mi alma.

A mi padre por ser uno de los principales promotores de mis sueños por confiar y creer en mí, porque reconozco que sin él no hubiera podido lograr este paso tan importante en mi vida; y porque sé que en lo que resta de mi vida el seguirá siendo mi fortaleza.

A mi madre por su amor, apoyo, consejos y por ser para mí un vivo ejemplo de lucha y esfuerzo, porque gracias a ella estoy llegando a esta etapa de mi vida.

A mis Hermanas quienes son una gran motivación para avanzar y perseverar en mi vida

A mi tutora científica Dra. Juana Sánchez por siempre ayudarnos, apoyarnos y guiarnos en este proyecto hasta el final

Zamara Castellanos Lozano

Quiero agradecerle primero a Dios, porque es nuestro padre, nuestro creador y nos bendice todos los días y todos los logros son gracia de El, agradecimiento a mis padres porque son mi apoyo incondicional siempre, me orientan en mi vida y son mi ejemplo a seguir, agradezco a mi hermana que a pesar de la distancia, siempre es mi apoyo, me enseña a ser fuerte y apreciar la vida.

Agradezco a mi compañera Keyla, por su apoyo, paciencia y dedicación.

Agradecimientos a nuestra tutora Dra. Juana Sanchez, por su orientación y apoyo en este proceso.

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	13
2.	Planteamiento del problema	14
2.1	Pregunta de investigación.....	14
3.	Justificación.....	15
4.	Objetivos.....	16
4.1	Objetivo general	16
4.2	Objetivos específicos.....	16
5.	Marco teórico.....	17
5.1	Microbioma oral	17
5.1.1	Patógenos periodontales	17
5.2	Aparatología ortodóntica.....	20
5.2.1	Aparatología fija	21
5.2.2	Aparatología removible	25
5.2.3	Aparatología ortodóntica complementaria	27
5.3	Placa dental.....	29
5.4	Aparatología y microbioma oral.....	31
6.	Metodología.....	33

6.1	Tipo de estudio	33
6.2	Fuentes documentales.....	33
6.3	Términos de búsqueda.....	33
6.3.1	Ecuaciones de búsqueda	33
6.4	Criterios de inclusión y exclusión	34
6.4.1	Criterio de inclusión	34
6.4.2	Criterios de exclusión	34
6.5	Procedimiento de extracción de datos	34
6.6	Análisis de datos.....	36
6.7	Aspectos éticos de la investigación	36
6.8	Aspectos administrativos.....	37
7.	Resultados.....	38
7.1	Diagrama de flujo pRISMA de la obtención de evidencia científica	38
7.2	Compilación de información acerca de los cambios en la cantidad de bacterias en placa subgingival durante el uso de aparatología ortodóntica	39
8.	Discusión	47
9.	Conclusiones.....	51
10.	Recomendaciones	53

Lista de tablas

Tabla 1. Síntesis cualitativa.....	39
Tabla 2. Relación de estudios con conteo de microorganismos estado basal.	44
Tabla 3. Relación de estudios con conteo de microorganismos en tiempo inicial y final	45

Lista de figuras

Figura 1. Brackets metálicos	22
Figura 2. Componentes de los Brackets metálicos. A. Ligadura B. Arco de alambre C. Brackets D. Banda de metal E. Ganchos elásticos y bandas de goma.	23
Figura 3. Brackets cerámicos	24
Figura 4. Separadores	25
Figura 5. Alineadores transparentes	26
Figura 6. Retenedores.....	27
Figura 7. Diagrama de flujo PRISMA	38

Resumen

Introducción: Una mala salud bucal está directamente relacionada con las principales enfermedades crónicas, como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares. Durante el tratamiento de ortodoncia con aparatología fija y removible los alimentos pueden quedar atrapados fácilmente dentro y alrededor de estos aditamentos y puede ocurrir daño permanente al esmalte dental si los dientes y los aparatos no se mantienen limpios. Esto significa riesgo de caries y enfermedad de las encías lo que puede desencadenar problemas mayores.

Objetivo: Analizar la relación entre el uso de aparatología ortodóntica y cambios en la microbiota oral periodontopatógeno mediante una revisión sistemática

Materiales y métodos: Se realizó una revisión sistemática cualitativa bajo los lineamientos de reporte establecidos por el grupo PRISMA. Mediante la búsqueda de información en bases de datos tales como PubMed, PMC, Scopus, Lilacs, Scielo, Cochrane Trial Library, Web of Science, fue posible realizar el proceso de identificación, proyección, y definición de publicaciones elegibles, donde se incluyeron 31 investigaciones con fecha de publicación entre noviembre de 2018 y mayo de 2020 para la síntesis cualitativa. Esta síntesis, consistió en el proceso de extracción de datos en una cuadrilla prediseñada para luego realizar un análisis descriptivo y cualitativo de cada publicación lo que permitió evidenciar los diferentes hallazgos y concluir el estudio actual.

Resultados: Sobre las tasas de prevalencias de los microorganismos en las diferentes publicaciones, se encontró que *P. gingivalis* correspondió al microorganismo más examinado en la microbiota oral seguido de *A. actinomycetemcomitans*, *P. intermedia* y *T. forsythia*. Las diferentes formas de medición de los estudios, confirman la significancia de los hallazgos de

estos microorganismos en la microbiota oral durante el tratamiento de ortodoncia con aparatología fija y removible.

Conclusión: En términos generales, los hallazgos derivados de la revisión de la literatura permiten afirmar que la calidad de la evidencia fue media-alta en el propósito de evidenciar la relación entre el uso aparatología ortodóntica y el aumento del microbiota oral odontopatógena, por lo que fue posible identificar aspectos significativos, que permiten concluir que la relación es existente y que las alteraciones significativas de la microbiota presentadas en la revisión, tienen más prevalencia en la aparatología fija que en la removible.

Palabras clave: Microbiota oral, aparatología ortodóntica, microorganismos.

Summary

Introduction: Poor oral health is directly related to the main chronic diseases, such as diabetes and cardiovascular diseases. During orthodontic treatment with fixed and removable appliances, food can easily get trapped in and around these appliances and cause permanent damage to tooth enamel if teeth and appliances are not kept clean. This means a risk of cavities and gum disease, which can lead to bigger problems.

Objective: Analyze the relationship between the use of orthodontic appliances and changes in the periodontal-pathogen oral microbiota through a systematic review.

Materials and methods: A qualitative systematic review was carried out under the reporting guidelines established by the PRISMA group. Through the search for information in databases such as PubMed, PMC, Scopus, Lilacs, Scielo, Cochrane Trial Library, Web of Science, it was possible, after the process of identification, screening, and definition of eligible, to include 31 publications between November of 2018 and May 2020 for the qualitative synthesis that consisted of the data extraction process in a pre-designed group to then perform a descriptive and qualitative analysis of each publication in order to achieve evidence of the different findings and conclude the current study.

Results: Regarding the prevalence rates of the microorganisms in the different publications, it was found that *P. gingivalis* corresponded to the most examined microorganism in the oral microbiota, followed by *A. actinomycetemcomitans*, *P. intermedia* and *T. forsythia*. The different ways of measuring the studies confirm the significance of the findings of these

microorganisms in the oral microbiota during orthodontic treatment with fixed and removable appliances.

Conclusion: In general terms, the findings derived from the literature review allow us to affirm that the quality of the evidence was medium-high in order to demonstrate the relationship between the use of orthodontic appliances and the increase in the odontopathogenic oral microbiota, therefore It was possible to identify significant aspects, which allow us to conclude that the relationship exists and that the significant alterations of the microbiota presented in the review are more prevalent in fixed appliances than in removable ones..

Keywords: Oral microbiota, orthodontic appliances, microorganisms.

1. Introducción

La cavidad oral es el segundo órgano con mayor número y diversidad de microorganismos, desde el nacimiento experimenta diversos cambios tanto macro como microbiológicos donde la microflora oral constantemente está cambiando a través de factores, tales como la dieta, la genética, la raza, la erupción dental, la etnia, etc. (Guo R. , 2017)

El tratamiento ortodóntico con aparatología fija es considerado y aceptado cuando sus objetivos están dirigidos a mejorar y prolongar la salud bucal sin producir daños sobre tejidos blandos y duros. La literatura demuestra que una vez iniciado el tratamiento se da una disbiosis oral, donde se observa el incremento de periodontopágenos como *P. gingivalis*, *F. nucleatum*, *P. intermedia* y *T. forsythensis*, y un aumento del flujo salival, disminución del pH, modificación del flujo del fluido cervical subgingival, aumento de placa bacteriana y en algún caso se puede observar presencia de enfermedad periodontal (Guo L. , 2016)

Es probable que la aparatología fija y removible pueda aumentar el riesgo de gingivitis o periodontitis durante el tratamiento, así como gingivitis, donde su etiología consiste en una infección microbiana que resulta en un desequilibrio entre el huésped, el microorganismo y un cambio en el microorganismo subgingival (Gaste, 2011)

La boca en condiciones normales está rodeada por una variedad de proteínas y glicoproteínas (película adquirida) que se modifican por la ingesta de sacarosa y otros hidratos dando como resultados ácidos de carbono que producen fermentación. Lo anterior, induce a la caries y enfermedad periodontal generando condiciones aptas para el desarrollo de patógenos en la cavidad oral (Castellanos, 2013).

2. Planteamiento del problema

En circunstancias normales la microbiota de la placa periodontal puede mantenerse relativamente estable debido a la estructura semicerrada del surco gingival, pero esta se ve modificada al momento de colocar un aparato fijo; la mala higiene, la extensión del tiempo es uno de los principales puntos a tener en cuenta ya que a mayor tiempo, se puede propiciar la supervivencia y condición de microorganismos en el área subgingival y promover la propagación del patógeno periodontal, que a su vez, crean condiciones favorables para la aparición de enfermedades periodontales (Matesanz-Pérez & Bascones-Martínez, 2008)

El tratamiento mediante el uso de aparatos fijos presenta unas características clínicas desfavorables para la salud oral si no se cuenta con la higiene precisa, para lo cual el odontólogo juega un papel importante, ya que deben tener sus criterios y conocimientos para evaluar el riesgo, afecciones y enfermedades que se pueden desencadenar por estos tratamientos (Hernández-Cruz & López-Sedano, 2017).

Es importante conocer la flora y la estructura normal de la cavidad oral, ya que, al verse alterado, es más susceptible a la presencia de caries, enfermedad periodontal, lesiones en los tejidos blandos; y así hacer una prevención a la aparición de estos microorganismos. Por lo tanto, el propósito de este estudio consiste en investigar evidencia disponible con respecto a la asociación entre los cambios de la microbiota oral y aparatos de ortodoncia (Robles, y otros, 2017).

2.1 Pregunta de investigación

¿Existe relación entre el uso de aparatología ortodóntica y un aumento en la microbiota oral odontopatógena?

3. Justificación

Partiendo de la máxima en la cual la salud bucal se considera la puerta de la salud sistémica, cualquier desconocimiento del nivel de salud bucal dejará un impacto negativo durante el pre y postratamiento de ortodoncia que puede conducir a problemas locales y sistémicos. El tratamiento de ortodoncia se asocia con una serie de efectos adversos, como reabsorción radicular, dolor, cambios pulpares, enfermedad periodontal y disfunción temporomandibular (Talic, 2011).

Se entiende que el tratamiento al considerar aparatología tanto fija como removible, afecta las condiciones naturales de la microbiota oral, condiciones que pueden ser adversas cuando la sinergia entre el tratamiento y los factores del paciente no son los correctos. Ante la gran carga microbiana que se genera a partir de la acumulación de alimentos, otros factores del tratamiento pueden influir negativamente, tales como el tipo de aparatología, los vectores de fuerza y la duración del tratamiento, mientras que los factores relevantes del paciente son tanto biológicos como conductuales. Por lo tanto, la variación natural entre los planes de tratamiento de ortodoncia y los pacientes da lugar a variaciones en el riesgo. Se requiere una buena comprensión de estos riesgos para que los odontólogos puedan reconocer los riesgos y reducir el potencial de daño durante el tratamiento y posteriormente.

La mayoría de la literatura confirma las complicaciones debido a la mala higiene bucal durante el tratamiento de ortodoncia. La placa es considerada la clave del problema en el tratamiento de ortodoncia, por lo cual, es muy importante tener una educación e instrucción completas sobre la importancia de la prevalencia periodontopatógena que permita al profesional agregar al tratamiento, aspectos relacionados con la higiene bucal para proteger la boca de

cualquier problema y prevenir las complicaciones orales y sistémicas como resultado de la mala higiene bucal causada por el aparato de ortodoncia.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Analizar la relación entre el uso de aparatología ortodóntica y un aumento en la microbiota oral odontopatógena mediante una revisión sistemática

4.2 Objetivos específicos

- Explorar evidencia científica alrededor de los cambios de microbiota oral en pacientes con aparatología ortodóntica
- Compilar información acerca de los cambios en la cantidad de bacterias en placa subgingival durante el uso de aparatología ortodóntica.
- Describir la variación de patógenos periodontales (*Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Agregatibacter actinomycetemcomitans* y *Prevotella intermedia*) en placa dental subgingival de usuarios de aparatología ortodóntica

5. Marco teórico

5.1 Microbioma oral

A través del tiempo se ha hecho muy interesante el estudiar e investigar la diversidad microorganismos existentes en el cuerpo humano y sus alteraciones de forma natural o generadas por un agente externo; así pues, la cavidad oral es considerada uno de los principales órganos con mayor variedad y complejidad de microorganismos (Pfau & Avila-Campos, 2005).

L *Porphyromona gingivalis* es un componente destacado del microbioma oral y colonizador del epitelio oral, anaerobio gran negativo que forma parte del complejo rojo que está involucrado en la patogénesis de la periodontitis, una enfermedad inflamatoria que destruye los tejidos que sostienen diente que eventualmente puede conducir a la pérdida de dientes (Holt & Ebersole, 2005).

5.1.1 Patógenos periodontales

5.1.1.1 *Porphyromonas gingivalis* (Pg)

P. gingivalis es una bacteria con forma de bacilo corto o cocobacilo, su tamaño esta entre 0.5 - 0.8 μm x 1 - 3.5 μm , (Holt, Kesavalu, Walker, & Genco, 1999), es anaerobio estricto, gram negativo, predominante en las bolsas periodontales, específicamente en el biofilm subgingival (Shah & Collins, 1988).

Los cocobacilos de *P. gingivalis* presentan endotoxinas, son capsulados, no esporulados, sin flagelos, tiene forma de caña pequeña, organizados en colonias de color café, con zonas de hemólisis en las placas de agar sangre y abundantes fimbrias de diferentes tipos. En pared celular

y membrana presenta vesículas que contienen distintos enzimas incidentes en los factores de virulencia y otras como las proteasas encargadas de degradar compuestos proteicos, (Holt, Kesavalu, Walker, & Genco, 1999; Pathirana RD, O'Brien-Simpson NM, Reynolds EC, 2010).

Esta especie presenta una alta correlación con la progresión de la enfermedad, severidad y pérdida de hueso, (Holt & Ebersole, 2005). A pesar de que las *P. gingivalis* no son un miembro de la flora oral normal, se le ha aislado de la saliva y de las superficies mucosas de la lengua y las amígdalas, (Holt & Ebersole, 2005).

Invade los tejidos y los mecanismos de defensa del huésped utilizando un panel de factores de virulencia que causan la desregulación de las respuestas inmunes e inflamatorias innatas

5.1.1.2 *Prevotella intermedia*

Prevotella intermedia es una bacteria anaerobia gramnegativa, con forma de bastoncillo, del género *Prevotella*. Está asociado con la enfermedad periodontal y viven en las bolsas periodontales entre los dientes donde forman un microbiota oral con otros microbios. También se ha demostrado que la *Prevotella intermedia* está asociada con infecciones endodónticas como infección del conducto radicular, periodontitis apical y lesiones periapicales (Pfau & Avila-Campos, 2005). El genoma consta de un cromosoma circular que mide aproximadamente 2700 kb de largo. El crecimiento de *Prevotella intermedia* es estimulado por un aumento del líquido crevicular gingival que resulta de la formación de placa, generalmente debido a una mala higiene bucal. El líquido crevicular contiene nutrientes como hemina y vitamina K, que son esenciales para el crecimiento de este organismo. La *Prevotella intermedia* a menudo invade las células epiteliales bucales humanas. La invasión celular permite el acceso a un entorno rico en nutrientes,

así como la evasión de las defensas inmunitarias del huésped. Se ha demostrado que las fimbrias de tipo C desempeñan un papel importante en el proceso de invasión. *Prevotella intermedia* también secreta proteasas de inmunoglobulina A (IgA) salivales que degradan las IgA1 e IgA2 salivales, permitiendo la supervivencia de la primera línea de defensa inmune y acceso a la mucosa oral. A medida que aumenta la carga bacteriana, los tejidos gingivales se hinchan, sangran y se vuelven edematosos, liberando más nutrientes para promover la proliferación de *P. intermedia* (Zimmer, Wilson, Marsh, Newman, & Bulman, 1991).

El hospedador lanza diversas respuestas inflamatorias contra las bacterias, así como la activación de las metaloproteasas de la matriz que son responsables de la pérdida de colágeno en los tejidos. Tal pérdida de colágeno conduce a la pérdida de inserción, lo que profundiza la depresión donde los tejidos gingivales entran en contacto con la superficie del diente. Esta profundización adicional crea la bolsa periodontal. La pérdida del apego también es responsable de convertir la gingivitis en periodontitis. Son bacilos gramnegativos delgados que aparecen cadenas cortas y tienen formas de coco bacilar, no móvil. *Prevotella intermedia* y *Prevotella nigrescens* son periodontopatógenos que generalmente desencadenan enfermedades periodontales microbianas, donde su capacidad para adherirse e invadir las células epiteliales gingivales, fibroblastos y células endoteliales incrementa su crecimiento, lo cual influye en el desarrollo de alteraciones gingivales (Takeshi Yamanaka, 2011)

5.1.1.3 *Fusobacterium nucleatum*

Fusobacterium nucleatum es una bacteria anaerobia gramnegativa en la cavidad bucal y juega un papel en varias enfermedades bucales, incluidas periodontitis y gingivitis. Esta bacteria es un residente común en el biofilm oral y se ha encontrado una estrecha asociación entre las

fusobacterias, la periodontitis y el cáncer colorrectal. Es el principal patógeno responsable de la coagregación microbiana oral y es un puente que enlaza a otros colonizadores tempranos y tardíos en la estructura del biofilm a través de la adición de patógenos selectivos. (Agustín Zerón; 2016)

5.1.1.4 Tannerella forsythia

Tannerella forsythia es una bacteria anaeróbica gramnegativa, inmóvil, con forma de bastón del filo Bacteroidetes. Se encuentra comúnmente en la placa dental subgingival y es un agente etiológico en el desarrollo de la enfermedad periodontal crónica. También conocido como un patógeno oportunista que promueve la formación de placa dental e induce la pérdida de hueso alveolar al servir como una bacteria puente entre las especies de colonización temprana y tardía de la cavidad oral (Holt & Ebersole, 2005).

5.2 Aparatología ortodóntica

Cuando se exhiben temas de maloclusión se presenta un desgaste anormal del esmalte de los dientes, dificultad para masticar y/o hablar, estrés excesivo en el tejido óseo de las encías de soporte, para lo cual se requiere un tratamiento de ortodoncia donde se mejore la mordida, y se logra que los dientes encajen mejor, disminuyendo el riesgo de problemas dentales futuros y potencialmente costosos. Los dientes torcidos y apiñados son difíciles de limpiar y mantener, sin un tratamiento adecuado se pueden presentar problemas y empeorar la situación. La mayoría de los problemas de ortodoncia (maloclusiones) son hereditarias, ejemplos de estos problemas genéticos son apiñamiento, espaciamiento, protuberancia, dientes extra o faltantes y algunos problemas de crecimiento de la mandíbula. Otras maloclusiones se adquieren como resultado del

hábito de succión digital, enfermedades dentales, accidentes, pérdida temprana o tardía de los dientes de leche (primarios) u otras causas (Fleming & Lee, 2016).

5.2.1 Aparatología fija

Para la corrección de estos problemas ortodónticos, los ortodoncistas utilizan una variedad de aparatos para mover los dientes y alinear las mandíbulas. Los aparatos que utilizan los ortodoncistas en el tratamiento son variados. Existen diferentes instrumentos terapéuticos tradicionales de aparatología fija como lo son los brackets de metal, siendo el tipo más común de aparatos ortopédicos hechos de acero inoxidable de alta calidad, los Brackets de cerámica y otros. A continuación, se reconocen los tipos de aparatología fija.

5.2.1.1 Brackets metálicos

Los brackets para la ortodoncia son pequeños accesorios de ortodoncia que se fijan a un diente para sujetar un arco de alambre. Cada accesorio se suelda a una banda colocada previamente que encierra el diente, o se adhiere directamente al diente mediante una resina especial. Los brackets metálicos tradicionales están compuestos en un 18% a 20% de cromo, 8% a 10% de níquel, con cantidades mínimas de silicio, carbono y manganeso. Existen otro tipo de brackets metálicos que son de acero inoxidable, acero inoxidable sin níquel o acero inoxidable con bajo contenido de níquel y brackets de titanio. El componente de níquel en el acero inoxidable tradicional ha revelado efectos genotóxicos y puede causar alguna reacción alérgica en pacientes, por lo que los aceros inoxidables sin níquel o con bajo contenido de níquel son sustitutos de los tradicionales. Este tipo de acero presenta una dureza similar o superior, pero puede presentar una menor resistencia a la corrosión. Recientemente, el titanio se ha utilizado como alternativa para

producir brackets debido a su superior biocompatibilidad y mayor resistencia a la corrosión. Sin embargo, los brackets de titanio tienen menor dureza en comparación con los brackets de acero inoxidable (Iijima, Zinelis, Papageorgiou, Brandtley, & Eliades, 2017).



Figura 1. Brackets metálicos

Fuente: ortodonciamg.com

Los brackets se fijan directamente a los dientes. Los alambres se pasan a través de las ranuras de los soportes. La mayoría de los brackets van en la parte frontal de los dientes. A veces, se pueden colocar aparatos ortopédicos en la parte posterior de los dientes; estos se denominan aparatos ortopédicos linguales que son virtualmente invisibles. No todos los ortodoncistas ofrecen esta forma de tratamiento, y no todos los tipos de problemas de ortodoncia pueden tratarse con éxito con aparatos linguales. Los alambres de algunos aparatos ortopédicos se mantienen en su lugar mediante pequeñas bandas de goma ligaduras o elásticas y vienen en una gran variedad de colores.

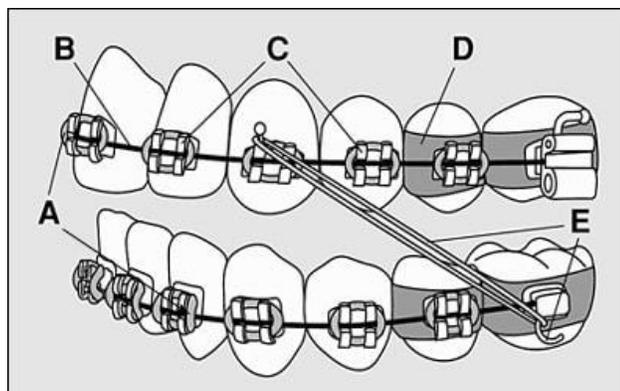


Figura 2. Componentes de los Brackets metálicos. A. Ligadura B. Arco de alambre C. Brackets D. Banda de metal E. Ganchos elásticos y bandas de goma.

Figura: ortodonciamg.com

Los componentes de los brackets de metálicos son los siguientes: Tubo, banda y tubo, Stop de tuerca, Elástico, Arco, Bracket, Cadeneta, Tubo de lip-bumper, Hook o gancho, Stop crimplable, Ligadura metálica, Muelles, Power pin y Ligaduras elásticas. La ligadura es un pequeño alambre elástico o retorcido para sujetar el arco de alambre al soporte. El arco de alambre, consiste en un alambre que se ata al soporte creando fuerza y una alineación adecuada. El Bracket se adhieren directamente al diente y sujetan el arco. La banda de metal es un anillo de metal cementado que envuelve el diente. Y por último, los anchos elásticos y bandas de goma se utilizan para sujetar bandas de goma, que ayudan a los dientes a alcanzar su posición final.

5.2.1.2 Brackets de cerámica

Los aparatos dentales de cerámica (también llamados a veces aparatos de ortodoncia blancos, estéticos o transparentes) son una forma de aparato de ortodoncia convencional compuesto por aparatos adheridos a los dientes individuales y un arco que los atraviesa.

Su diferencia fundamental simplemente radica en el hecho de que el soporte utilizado está hecho de un compuesto cerámico en lugar de metal, lo que significa que pueden ser transparentes o del color de los dientes (blanco) en lugar de metal brillante (Elekdag-Türk & Abulkbash, 2018).



Figura 3. Brackets cerámicos

Fuente: ortodonciamg.com

5.2.1.3 Brackets autoligables SmartClip

Los brackets SmartClip son los únicos brackets de autoligado, porque el clip se cierra automáticamente y asegura el arco en la ranura del alambre. Un instrumento de mano SmartClip Appliance está diseñado para simplificar el proceso de conexión y desconexión del arco.

Debido al verdadero diseño de los clips integrales que son de níquel-titanio permiten insertar y quitar el arco de alambre de forma fácil y simple, el odontólogo tiene la opción de enganchar selectivamente el arco de alambre en un solo clip cuando los dientes están severamente mal ocluidos. Además, el conocido diseño de ala de unión permite el uso de ligadura tradicional a opción del odontólogo. Este diseño también facilita el uso simple y fácil de las ligaduras de cadena cuando es necesario para cerrar el espacio (Arteche, Oberti, Aristizabal, Sierra, & Rey, 2015).

5.2.2 Aparatología removible

Estos aparatos de ortodoncia que pueden ser retirados por el paciente para su limpieza y que pueden estar diseñados para aplicar fuerzas sobre los dientes por medio de resortes, tornillos y otros componentes mecánicos. Los tipos de aparato removible pueden ser activos, es decir, que produce movimiento dentario por resortes, tornillos, etc, o pasivos, es decir, que no tiene componente activo (retenedor, mantenedor de espacio, rompe hábitos) (Luther & Nelson-Moon, 2013).

5.2.2.1 Separadores o mantenedores de espacio

Los separadores son aparatos para mantener y lograr espacio entre las diferentes composiciones dentales de los pacientes. Son vistos como herramientas vitales para los odontólogos, cuando se busca mantener un espacio (Cobourne & DiBiase, 2010).



Figura 4. Separadores

5.2.2.2 Alineadores transparentes

Los alineadores transparentes son una serie de bandejas acrílicas invisibles, extraíbles y cómodas que enderezan los dientes como aparatos ortopédicos. Para lograr el alineador transparente, se toman impresiones de arcada completa con material de polivinilsiloxano y se

obtiene un modelo de trabajo. En los modelos de trabajo, los dientes que se planean mover en cada alineador se determinan y extraen del modelo. Los dientes de destino separados se mueven luego a la posición deseada y se fijan con la cera de bloqueo. Si es necesario, la reducción interproximal se realiza en esta etapa. Después de esta realineación, las láminas de plástico se moldean en el modelo de instalación utilizando una máquina de moldeo a presión o una máquina de vacío (Tamer, Öztaş, & Marşan, 2019).



Figura 5. Alineadores transparentes

Fuente: ortodonciamg.com

Los alineadores no sólo son invisibles, sino que se pueden quitar, por lo que puede la persona puede comer y beber lo que desee durante el tratamiento, además de que cepillarse y usar hilo dental son menos molestos.

5.2.2.3 Retenedores

Una de las fases más desafiantes en el tratamiento de ortodoncia, el lograr retener las correcciones realizadas durante el curso del tratamiento de ortodoncia. Los retenedores son aparatos de ortodoncia pasivos que ayudan a mantener y estabilizar la posición de los dientes el

tiempo suficiente para permitir la reorganización de las estructuras de soporte después de la fase activa de la terapia de ortodoncia (Naidu & Suresh, 2018).

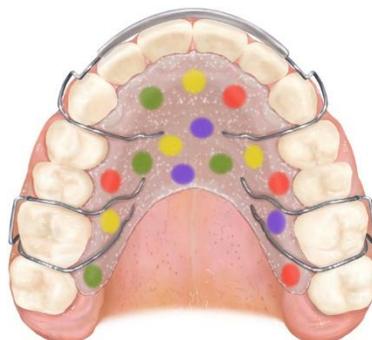


Figura 6. Retenedores

Fuente: ortodonciamg.com

Los retenedores removibles son los retenedores más comunes porque son amigables para el paciente y pueden ser removidos y reinsertados por el paciente. Existen diferentes tipos de retenedores, a saber, Retenedor de Hawley, retenedor de Begg, retenedor de clip / alineador de resorte, retenedor envolvente, posicionador de dientes Kesling, retenedores invisibles, retenedor Crozat, retenedor de tilo Vander, retenedor Kansals, retenedor invisible Osamu (Naidu & Suresh, 2018).

5.2.3 Aparatología ortodóntica complementaria

5.2.3.1 Elásticos

Los elásticos o bandas de goma ayudan a mover los dientes superiores e inferiores entre sí, logrando finalmente una mejor mordida. Estas bandas elásticas de ortodoncia suelen ser

eficaces para corregir sobremordidas, submordidas u otros tipos de alineaciones de la mandíbula. También son útiles para desalinear un diente o cerrar un espacio en la boca (Iijima, Zinelis, Papageorgiou, Brandtley, & Eliades, 2017).

5.2.3.2 Distalizer Carriere

El Distalizador de Carriere es un dispositivo de ortodoncia desarrollado para corregir una mordida sin quitar los dientes permanentes cuando los dientes han salido incorrectamente. Corregirá pacientes con dientes superiores protrusivos o pacientes con mordidas inferiores antes de la colocación de los aparatos ortopédicos. Puede acortar significativamente el tiempo de tratamiento (Sandifer, English, Colville, & Gallerano, 2014).

5.2.3.3 Arco facial

Aparato removible que se usa para restringir el crecimiento de la mandíbula superior y mejorar los problemas de resalte. Normalmente consiste en un arco facial que se adhiere a los dientes y una correa que se ajusta alrededor del cuello o la cabeza.

5.2.3.4 Herbst

El aparato de Herbst se utiliza para corregir las sobremordidas debido a la falta de desarrollo de la mandíbula inferior. Está cementado en su lugar, lo que elimina la cooperación. Los aparatos simples no pueden lograr esta corrección. El ortodoncista puede ajustar el aparato para crear la posición ideal de la mandíbula inferior a los dientes superiores (Xin, y otros, 2015).

5.2.3.5 *Distalizador Distal Jet*

El Distal Jet es un aparato que se usa en los dientes superiores para reparar una mordida de Clase II (dientes superiores delante de los dientes inferiores). El Distal Jet se coloca en el paladar de la boca y se fija a los molares. Un resorte unido al cuerpo acrílico del Distal Jet aplica fuerza continua a los molares. Esta fuerza es la que mueve los dientes hacia la parte posterior de la boca. El tiempo de tratamiento para el Distal Jet es más corto que para otros aparatos que hacen el mismo trabajo porque es un aparato fijo y mantiene una fuerza continua contra los dientes (Doria & Henao, 2000).

5.3 Placa dental

La placa dental es una película de moco y bacterias en la superficie de un diente, una película incolora o de color amarillo pálido que se forma constantemente en los dientes. Cuando la saliva, los alimentos y los líquidos se combinan, se forma placa, que contiene bacterias, entre los dientes y a lo largo de la línea de las encías. La placa dental es una biopelícula organizada estructural y funcionalmente. La placa se forma de forma ordenada y tiene una composición microbiana diversa que, permanece relativamente estable en el tiempo, lo que se conoce como homeostasis microbiana (Pérez, 2005).

Existen cinco etapas de desarrollo de la biopelícula de placa.

Etapa 1: asociación: a través de fuerzas puramente físicas, las bacterias se asocian libremente con la película. Consiste en una formación de una capa acelular llamada película adquirida, esta capa de glicoproteínas, fosfoproteínas y lípidos salivales, pero sin bacterias, se forma casi de inmediato en las superficies desnudas del esmalte (Chetruș & Ion, 2013).

Etapa 2: Apego inicial o adhesión: debido a que poseen moléculas de superficie especiales (adhesinas) que se unen a los receptores de la película, algunas bacterias se convierten en

colonizadores primarios, en particular los estreptococos y actinomicos. Posteriormente, otros microorganismos se adhieren a los colonizadores primarios. Los primeros colonizadores de los dientes que flotan libremente, como *Streptococcus sanguinis*, que son habitantes normales de la boca, forman una unión inicial a la película mediante fuerzas de van der Waals débiles y reversibles (Chetruş & Ion, 2013).

Etapa 3: Apego irreversible que produce una proliferación bacteriana. Los organismos que no pudieron adherirse a la película comienzan a adherirse a la primera capa de colonizadores con uniones irreversibles a través de interacciones específicas de adhesión-receptor. Las bacterias se replican y forman microcolonias incrustadas en una matriz extracelular (Chetruş & Ion, 2013).

Etapa 4: Maduración temprana (también llamada Maduración I). Se forman microcolonias, donde muchos estreptococos secretan polisacáridos extracelulares protectores (p. Ej., Dextranos, levanos). Como resultado de los pasos anteriores en los que las bacterias se adhieren, se establecen los primeros colonizadores. Esto conduce a una mayor complejidad de la placa dental debido a factores alogénicos, como el consumo de oxígeno dentro de la placa que crea zonas anaeróbicas, el establecimiento de cadenas alimentarias y una mayor variedad de sitios receptores para las uniones bacterianas. La división celular y el reclutamiento de nuevas bacterias también permiten que aumente la población bacteriana. Luego se forma el Biofilm ("placa adherida"): las microcolonias forman grupos complejos con ventajas metabólicas para los componentes (Chetruş & Ion, 2013).

Etapa 5: Maduración tardía o crecimiento de la placa: maduración: la biopelícula se caracteriza por un sistema circulatorio primitivo. La placa comienza a comportarse como un organismo complejo. Aumentan los organismos anaeróbicos. Los productos metabólicos y los componentes de la pared celular como, por ejemplo, los lipopolisacáridos, vesículas que sirven para activar la respuesta inmune del huésped. Las bacterias dentro del biofilm están protegidas de

las células fagocíticas (PMN) y contra agentes bactericidas exógenos. En esta etapa, la diversidad microbiana continúa aumentando, mientras que las tasas de división celular disminuyen. La naturaleza heterogénea de la placa se hace evidente a medida que se desarrolla un mosaico de microambientes, en particular áreas de diferente pH, concentraciones de oxígeno y acumulaciones de metabolitos secundarios alrededor y dentro de las microcolonias. La ecología microbiana de la placa alcanza una comunidad de clímax de estado pseudo-estable, donde hay un recambio constante de células, pero la composición general permanece aproximadamente igual. En este punto, se ha formado una capa tridimensional gruesa de biopelícula de placa dental (Chetruş & Ion, 2013).

5.4 Aparatología y microbioma oral

Existe una estrecha relación entre el uso de aparatología ortodóntica durante el tratamiento ortodóntico y la generación de ambientes orales propicios para la proliferación de bacterias. Esta relación se entiende como la inserción de aparatos que conllevan una fuerte limpieza para su correcto funcionamiento. Es desde esta perspectiva, que se aborda la relación como medio de fundamentación, pues la explicación más frecuente para los cambios en el microbiota oral, durante los tratamientos de ortodoncia, tiene que ver con la limpieza. La importancia de la higiene bucal durante el tratamiento de ortodoncia es imprescindible para que los aparatos ortopédicos y otros dispositivos correccionales realicen su labor sin causar malestar en la salud oral, sin embargo, estos pueden dificultar el sostenimiento de la boca limpia y fresca.

Los malos hábitos de cepillado y uso del hilo dental pueden dejar comida atascada en los dientes y los frenillos durante períodos prolongados. Esto puede causar mal aliento y una acumulación de placa que, a su vez, conduce a problemas dentales más graves en el futuro, como

caries o encías inflamadas y sensibles. Al retirar los frenillos, esto también puede dejar manchas y marcas blancas en los dientes (descalcificación o rotura del esmalte dental).

Sin embargo, el mantener un régimen de limpieza estricto durante todo el tratamiento disminuye la aparición de problemas que deriven en tratamientos dentales adicionales (Burden, 2007).

6. Metodología

6.1 Tipo de estudio

Revisión sistemática cualitativa. Los lineamientos de reporte a seguir para la presente revisión sistemática serán los establecidos según el estamento PRISMA.

6.2 Fuentes documentales

Se realizó la búsqueda de información en las siguientes bases de datos: PubMed, PMC, Scopus, Lilacs, Scielo, Cochrane Trial Library, Web of Science. Se revisó información publicada entre noviembre de 2018 y mayo de 2020, de artículos publicados en inglés y español

6.3 Términos de búsqueda

Para la búsqueda se utilizaron los siguientes términos de búsqueda: oral microbiota, orthodontics, periodontal microbial changes, orthodontic patients, orthodontic appliances, consequences of orthodontic treatment, orthodontic appliances upon microbial communities, periodontal, microbiology orthodontics.

6.3.1 Ecuaciones de búsqueda

Orthodontic appliance* AND (microbiological colonization OR periodontal pathogen* OR Streptococcus mutans OR Lactobacillus spp. OR Candida OR Tannerella forsythia OR Treponema denticola OR Fusobacterium nucleatum OR Aggregatibacter actinomycetemcomitans OR Prevotella intermedia OR Prevotella nigrescens OR Porphyromonas gingivalis)

Orthodontic appliance* AND (microbiotic changes OR periodontal microbial changes)

Orthodontic treatment * AND (periodontal microbiology OR microbial communities)

6.4 Criterios de inclusión y exclusión

6.4.1 Criterio de inclusión

Estudios en los que se analice la cantidad y / o calidad de microbiota oral en placa subgingival de pacientes con tratamiento de ortodoncia

Los estudios deben contar con al menos 10 pacientes analizados

Al menos dos puntos de tiempo para análisis (con al menos uno antes del comienzo del tratamiento)

6.4.2 Criterios de exclusión

Comparando solo microbiota entre diferentes pacientes y no longitudinalmente en el mismo grupo

Pacientes con enfermedad sistémica

Terapia antibiótica 3 meses antes y durante el estudio

Sin estandarización y capacitación en higiene bucal.

Uso de enjuague bucal durante la investigación

Estudios in vitro o en animales.

Informes de casos, series de casos, opiniones, opiniones de los autores

6.5 Procedimiento de extracción de datos

Como primera medida se diseñaron los criterios de exclusión e inclusión sobre el tiempo de publicaciones que deberían tenerse en cuenta en los procesos de búsqueda con bases de datos de las áreas de la salud. Seguido a esto, se definieron los términos MeSH y DeCS como descriptores que representan y describen contenidos documentarios y solicitudes de información

sobre las ciencias de la salud y sus disciplinas afines. Una vez se definieron los términos adecuados y fundamentados en los objetivos del estudio, se procedió al diseño de las diferentes ecuaciones de búsqueda contemplando las diferentes combinaciones de términos de tal manera que se abarcara la totalidad de los requerimientos de información para el estudio.

El siguiente paso consistió en seleccionar las bases de datos sobre las cuales recayó el proceso de búsqueda de información. Las bases seleccionadas se encuentran enlistadas en el apartado de la metodología, así como los términos de búsqueda, los criterios de selección y las ecuaciones de búsqueda. El proceso de búsqueda consistió en la selección en la interfaz de búsqueda avanzada de cada plataforma, insertando la ecuación con los operadores booleanos elegidos para el caso. Para cada proceso de búsqueda por base de datos, se extrajeron los resultados y fueron plasmados en una rejilla en Excel diseñada para evidenciar la cantidad de publicaciones encontradas por base de datos y por ecuación de búsqueda.

Luego de realizar las diferentes búsquedas en bases de datos por ecuación, se lograron resultados positivos con, 112 publicaciones relacionadas directamente con la temática del estudio. Para el proceso de selección final, se realizó primeramente un filtro de publicaciones duplicadas dejando 85 artículos para revisar la pertinencia de tema, de tal manera que todas las publicaciones tuvieran los elementos necesarios para participar en la revisión. El proceso de tamizaje comenzó con 85 artículos de los cuales fueron excluidos 28 por no tener elementos relevantes para el estudio quedando 57 publicaciones texto completo para evaluación de elegibilidad. Sobre las 57 publicaciones restante, se realizó un proceso de filtro más riguroso evidenciando intervenciones y/o enfermedad previa que no correspondían a lo que se pretendía en el estudio restando 26 publicaciones más. Luego del proceso de identificación, proyección, y definición de elegibles, se incluyeron 31 artículos.

6.6 Análisis de datos

31 artículos obtenidos en la revisión PRISMA, fueron seleccionados para la síntesis cualitativa que consistió en lectura y obtención de los datos establecidos como objeto de estudio y los resultados de cada uno con el ánimo de obtener relaciones o discrepancias que permitan discutir los hallazgos generalizados y concluir sobre el estudio en general.

El proceso de extracción de datos de cada artículo se realizó en una cuadrilla prediseñada en el programa ofimático Excel que permitiera la fácil ubicación de los parámetros más relevantes de cada artículo. Luego se realizó un análisis descriptivo y cualitativo de cada estudio con el propósito de lograr evidenciar los diferentes hallazgos y concluir el estudio actual.

6.7 Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo a la resolución del 4 de octubre de 1993 N°008430 de las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en su título II, capítulo 1, artículo 11; la presente investigación se cataloga como una “investigación sin riesgo”. Teniendo en cuenta que no se hace ninguna intervención clínica y los datos necesarios para el desarrollo del proyecto se obtuvieron a través de bases de datos académicas de acceso público (Resolución No 008430, 1993).

Además, se garantiza el cumplimiento de la normatividad de derechos de autor y propiedad intelectual en Colombia según el artículo 61 de la Constitución política, la ley 23 de 1982 (artículos 1 y 2) y ley 44 de 1993 (capítulo II y IV) (Dirección Nacional de Derecho de Autor).

6.8 Aspectos administrativos

Por ser un estudio de síntesis de información, se dispuso de herramientas electrónicas como bases de datos y gestores bibliográficos, con los que contó a través la red SINABI de la Universidad.

7. Resultados

7.1 Diagrama de flujo PRISMA de la obtención de evidencia científica

El diagrama de flujo PRISMA permite describir el proceso de selección de las publicaciones que hicieron parte desde la búsqueda inicial, pasando por la identificación, proyección, elegibles y por último los incluidos para la síntesis cualitativa. A continuación, se presenta el diagrama de flujo:

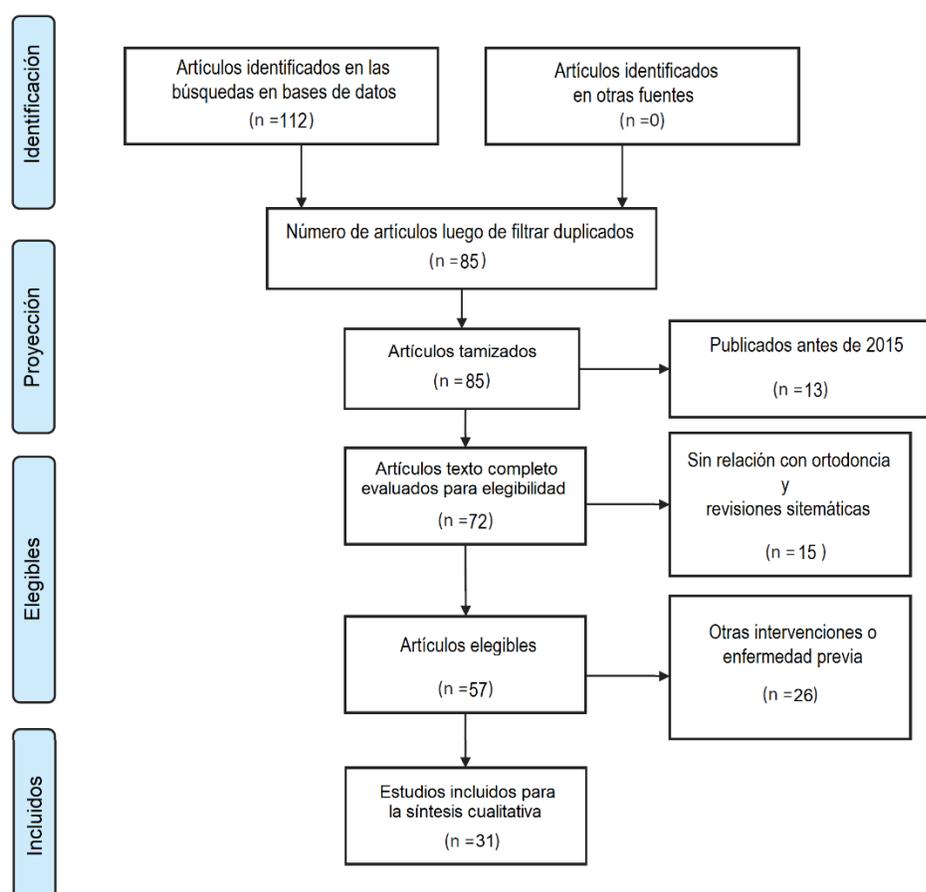


Figura 7. Diagrama de flujo PRISMA

Fuente: Elaboración propia

7.2 Compilación de información acerca de los cambios en la cantidad de bacterias en placa subgingival durante el uso de aparatología ortodóntica

Para la compilación de la información de cada uno de los artículos seleccionados para la síntesis cualitativa, se realizó la siguiente tabla.

Tabla 1. Síntesis cualitativa

Ref	Tipo de estudio	n (edad)	Tiempo de seguimiento y valoración	Tipo de aparatología	Tipo de muestra	Microorganismos
(Reichardt, y otros, 2019)	CC	10 (12-15)	1, 3 semanas	Brackets metálicos Cuadrante superior derecho	Muestras microbianas y de Placa	Bacterias totales <i>Streptococcus. spp</i>
(Kim, Jung, Choc, & Ahnd, 2016)	CC	54 (17-19)	1, 5, 13 semanas	Aparatología fija, diferentes brackets Incisivos centrales y laterales y primeros molares de ambas arcadas	Muestras por esputo	Bacterias totales <i>Pi, Pg, Tf, Aa y Fn</i>
(Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019)	T	75 (16-30)	3, 6 meses	Aparatos de ortodoncia bucales y labiales de los dientes anteriores y cuatro primeros molares para	Hisopos placa saliva	<i>S. aureus</i> <i>Streptococcus. spp</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>Enterobacter spp</i>
(Moolya, y otros, 2014)	E	10 (18-25)	3, 7 días	Brackets metálicos preajustados (p) y Brackets Beeg (B) Ambos premolares de cada cuadrante.	Escalado	Bacterias totales <i>Tf, Td, Pn</i>
(Guo, Feng, Guo, Liu, & Zhang, 2016)	CC	108 (8-32)	3 meses	Bandas y brackets metálicos primeros molares con bandas y premolares con brackets metálicos	Método ciego, sonda periodontal etiquetada	<i>Pg, Fn, Pi y Tf</i>

Ref	Tipo de estudio	n (edad)	Tiempo de seguimiento y valoración	Tipo de aparatología	Tipo de muestra	Microorganismos
(Arab, y otros, 2016)	L	30 (12-18)	18 semanas	Brackets metálicos	Muestra de saliva en tubo de ensayo esterilizado	<i>S. mutans</i> <i>Candida albicans</i> <i>L.acidophilus</i>
(Gujar, Al-Hazmi, Raj, & Patil, 2020)	CC	60 (11-29)	30 días	Retenedores y brackets fijos arcos maxilares y mandibulares	botellas codificadas como B1-B20 (g1) se recogieron en viales (microtubos) (g2) y (g3),	<i>Fn, Pg, Td</i> <i>F. periodontium,</i> <i>Pi, Cr, Ts, Pm</i>
(Jung, y otros, 2015)	E	40 23,4		ceramic brackets (CSL) y Clippy-C (CC) Los brackets de los incisivos centrales izquierdo y derecho del maxilar y la mandíbula para cuatro brackets por paciente	Kit de extracción de ADN genómico eIIEase Bacteria II	<i>S. mutans, S. sobrinus</i>
(An, Kim, Cho, Lim, & Ahn, 2017)	E		0, 4 días	3 tipos de adhesivos compuesto = compómero = RMGI	Muestra de adhesivo	<i>S. mutans, Ss, Pg, Aa</i>
(Sifakakis, y otros, 2018)	E	30 (12-18)	T0 inicio T1 2 semanas T2 1 mes	Brackets metálicos	Saliva	<i>S. mutans,</i> <i>Lacidophilus, S. sanguinis</i>
(Pango, y otros, 2020)	CC	20 Mayores a 12	3 meses	Brackets metálicos FG Alineadores transparentes CAG tanto incisivos centrales, laterales como caninos, tanto maxilares como mandibulares.	sonda periodontal milimétrica insertada en el surco gingival probing depth (PD), plaque index (PI), bleeding on probing (BOP),	Sin bacterias
(Perkowski, Baltaza, Conn, Marczyńska-Stolarek, & Chomicz, 2019)	E	100 (6-23)	9 años	Aparatos de ortodoncia 10 sitios del periodonto, placas dentales y de bolsas dentales	Hisopos de placa y saliva	<i>Acanthamoeba spp.</i>
(Pan S. , y otros, 2017)	E	19 (14-18)	4 meses T0 inicio T1 1 mes T2 4 mes	Brackets metálicos margen gingival y la parte inferior de la bolsa periodontal y surco gingival.	sonda periodontal	<i>Aa, Pg, Pi, Tf</i>

Ref	Tipo de estudio	n (edad)	Tiempo de seguimiento y valoración	Tipo de aparatología	Tipo de muestra	Microorganismos
(Mummolo, y otros, 2019)	O	90 (18-24)	6 meses	Alineadores transparentes (CA), brackets metálicos (MB) y retenedores (PR) Boca en general	Muestra de Saliva en tubo de vidrio y utilizado para el recuento bacteriano a través de	<i>S. mutans</i> , <i>Lactobacilli</i> ,
(Shirozaki, y otros, 2020)	E	28 (11-44)	12 meses T0 inicio T1 6 meses T2 12 meses	Brackets metálicos primeros molares superiores e inferiores e incisivos centrales superiores e inferiores izquierdos	examen clínico y anamnesis.	<i>Td</i> , <i>Tf</i> .
(Petru-Simon, y otros, 2020)	E	35 (12-38)	S.T	Brackets metálicos Cavidad oral	Muestra de tejido	Sin bacterias
(Nazar, y otros, 2016)	CC	20 (11-15)	60 días	3 tipos de Brackets metálicos dientes superiores y anteriores	muestra de saliva	<i>Td</i> , <i>Tf</i> , <i>Pg</i>
(Guo, y otros, 2018)	CC	10 (18-40)	3 meses T0 Inicio T1 1 mes T2 3 meses	Brackets metálicos primeros molares y los incisivos centrales como dientes índices.	El examen periodontal y recolección de muestras de placa subgingival	<i>Pi</i> , <i>Cr</i> , <i>Fn</i> , <i>Td</i>
(Guo, y otros, 2018)	E	10 (18-40)	3 meses T0 Inicio T1 1 mes T2 3 meses	Alineadores transparentes primeros molares maxilares, primeros incisivos centrales superiores, primeros molares mandibulares y primeros incisivos centrales mandibulares y periodonto y placa sublingual	muestras de placa	<i>Aa</i> , <i>Pi</i> , <i>Cr</i> , <i>Fn</i> , <i>Td</i> .
(Zhao, Huang, Li, Gao, & Lai, 2019)	E	25 (20-35)	6 meses	Alineadores invisalign periodonto	viales criogénicos esterilizados de Saliva entera no estimulada	<i>Firmicutes</i> , <i>Proteobacteria</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Fusobacteria</i> , <i>Actinobacteria</i> .
(de Almeida, y otros, 2015)	CC	16 (12-16)	180 días T0 Inicio T1 30 días T2 60 días T3 180 días	Brackets metálicos primeros y segundos premolares, caninos e incisivos centrales y laterales de cada hemiarca	Se usaron tabletas a base de fucsina para evidenciar la placa acumulada	<i>S. mutans</i>

Ref	Tipo de estudio	n (edad)	Tiempo de seguimiento y valoración	Tipo de aparatología	Tipo de muestra	Microorganismos
(Chen, 2018)	E	17 (12-30)	12 semanas T0 Inicio T1 6 semanas T2 12 semanas	Brackets metálicos subgingival de la hendidura gingival vestibular recta del primer molar inferior derecho (Diente 1), el incisivo central inferior derecho (Diente 2), el primer premolar inferior izquierdo (Diente 3) y el lingual recto del primer premolar inferior izquierdo (Diente 4).	muestras de líquido crevicular	<i>S. mutans</i>
(Morgenstern, 2018)	L	10 (13-15)	12 semanas T0 Inicio T1 1 semanas T2 6 semanas T3 12 semanas	Brackets metálicos Saliva del Periodonto	raspador estéril para cada sitio.	<i>Corynebacterium matruchotii,</i> <i>Actinobacteria:</i> <i>Lautropia Mirabilis,</i> <i>Veillonella</i>
(Sun, Ahmed, Wang, Dong, & Niu, 2018)	EC	50 (12-33)	12 meses T1 10 meses T2 12 meses 18 meses T1 inicio T2 3 mes T3 6 mes T4 18 mes	Brackets metálicos Saliva	tubo centrífugo estéril de 15 ml que contiene 1 ml de solución salina tamponada con fosfato preenfriada	<i>Streptococcus spp.</i>
(Jing, y otros, 2019)	E	15 (14-20)	18 meses T1 inicio T2 3 mes T3 6 mes T4 18 mes	Brackets metálicos Saliva	tubos centrífugos estériles	<i>S. mutans,</i> <i>Lactobacillus</i>
(Klingler & Kingsley, 2019)	R	110		Brackets metálicos muestras de saliva	Kit de aislamiento de ADN GenomicPrep	<i>Aa, Fn</i>
(Pan S. , y otros, 2017)	CC	61 (11-17)	6 meses T1 1 mes T2 2 mes T3 3 mes T4 6 mes	Brackets metálicos 31, 32, 41 y 42	Muestras microbianas subgingivales rollos de algodón estériles y secados al aire suavemente	<i>Pg.</i>

Ref	Tipo de estudio	n (edad)	Tiempo de seguimiento y valoración	Tipo de aparatología	Tipo de muestra	Microorganismos
(Sim, y otros, 2017)	R	14,693 >19	3 años	Apartos de ortodoncia sitios mesiobucal, midbucal, distobucal, distolingual, midlingual y mesiolingual	Sonda de CPI	
(Mummolo, y otros, 2020)	O	80 (20-23)	6 meses T1 3 meses T2 6 meses	Apartos de ortodoncia muestras de saliva	Las muestras de saliva fueron tomadas por el mismo operador durante la mañana. El ADN se extrajo utilizando el kit	<i>S. mutans</i> , <i>Lactobacilli</i> ,
(Yáñez-Vico, y otros, 2015)	E	122 (15-27)	10 días T1 1 día T2 10 días	Brackets metálicos Muestras subgingivales	DNeasy Spin Column (QIAGEN, Düsseldorf, Alemania)	<i>Aa</i> , <i>Pg</i> , <i>Pi</i> , <i>Tf</i> , <i>Td</i>
(Dallel, y otros, 2018)	E	101 (16-20)	28 meses	Brackets metálicos y de ceramica Saliva	esputo	<i>S. aureus</i> <i>S. mutans</i> <i>S. sanguis</i>

R= Retrospectivo; EC= Estudio Cohorte; O= Observacional; L= Longitudinal; E= Ensayo; T= Transversal; CC= Casos y controles; *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*Aa*); *Actinomyces naeslundii* (*An*); *Fusobacterium nucleatum* (*Fn*); *Porphyromonas gingivalis* (*Pg*); *Prevotella intermedia* (*Pi*); *Tannerella forsythia* (*Tf*); *Staphylococcus aureus* (*S.a*); *Streptococcus species* (*S.pp*); *Treponema denticola* (*Ta*); *Prevotella nigrescens* (*Pn*); *Rothia dentocariosa* (*Rd*); *Pseudomonas aeruginosa* (*P.a*); *Streptococcus mutans* (*S.m*); *Lactobacillus acidophilus* (*L.a*); *Campylobacter rectus* (*Cr*); *Treponema denticola* (*T.d*); *Prevotella melaninogenica* (*P.m*); *Streptococcus sobrinus* (*S.s*); *Streptococcus sanguinis* (*S.sa*);

La siguiente tabla busca relacionar los estudios que contaron con conteo de microorganismos similares en su estado basal.

Tabla 2. Relación de estudios con conteo de microorganismos estado basal.

Ref	Aa	Pg	Fn	Pi	Tf	<i>S. aureus</i>	<i>Streptococcus sp</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. mutans</i>	<i>Lactobacilli</i>
(Pan S. , y otros, 2017)	89,5%	89,5%		94,7%	63,2%					
(Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019)						43,2%	15,8%	13,4%		
(Guo, Feng, Guo, Liu, & Zhang, 2016)		40,1%	66%	32%	48,9%					
(Gujar, Al-Hazmi, Raj, & Patil, 2020)		73,3%	61,7%	83,3%	85%					
(Guo, y otros, 2018)	6.7%			9.94%			12.9%			
(Guo, y otros, 2018)	7.2%						11.9%			
(Pan S. , y otros, 2017)		42,6%								
(Dallel, y otros, 2018)						46.6%			13,3%	
(Mummolo, y otros, 2020)									95%	95%

Cuando se revisaron las tasas de prevalencias de los microorganismos en las diferentes publicaciones, se encontró que *Porphyromonas gingivalis* correspondió al microorganismo más examinado en la microbiota oral seguido de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia* y *Tannerella forsythia*. Las diferentes formas de medición de los estudios, confirman la significancia de los hallazgos de estos microorganismos en la microbiota oral durante el tratamiento de ortodoncia con aparatología fija y removible. A continuación, se presentan los resultados de las mediciones en tiempo inicial y tiempo final para los estudios y los diferentes microorganismos.

Tabla 3. Descripción del conteo de microorganismos en tiempo inicial y final

Ref	T. inicial								T. final							
	Aa	Pg	Pi	Tf	S. aureus	Streptococcus sp	P. aeruginosa	S. mutans	Aa	Pg	Pi	Tf	S. aureus	Streptococcus sp	P. aeruginosa	S. mutans
(Pan S. , y otros, 2017)	89,50 %	94,73 %	94,73 %	63,16 %					89,50%	73,68%	52,63%	47,39%				
(Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019)					43,2%	15,8%	13,4%						21,1%	11,5%	9%	
(Guo, y otros, 2018)	7.27%					11.95 %			10.53%					11.09%		
(Pan S. , y otros, 2017)		42.62 %								83.61%						
(Sifakakis, y otros, 2018)								93%								93%

Aquellos estudios que trabajaron diferentes tiempos para analizar el comportamiento de los microorganismos en la microbiota oral durante tratamiento ortodóntico, se logró evidenciar que para el caso de *P. intermedia*, *T. forsythia* y *P. gingivalis* los conteos finales en algunos estudios fueron menores que los iniciales mientras que en otros el comportamiento fue el contrario, lo que permite afirmar que no existe una clara tendencia sobre los cambios en el tiempo de estos microorganismos en la microbiota oral durante tratamiento de ortodoncia.

El comportamiento de *A. actinomycetemcomitans* se demostró fue el más estable, es decir, ante el cambio en el tiempo su conteo fue en algunos casos mínimamente mayor o igual, lo que indica que este microorganismo es consistente en la microbiota oral durante el tiempo del tratamiento de ortodoncia. En relación a *S.aureus*, *S. species* y *P.aeruginosa* se evidenció que disminuyó su prevalencia con el tiempo, mientras que *S. mutans* se mantuvo estable. Los géneros *Streptococcus*, *Prevotella*, *Neisseria*, y *Fusobacterium* constituyeron la gran mayoría de las comunidades microbianas en los estudios analizados en esta revisión sistemática.

Con relación a la aparatología común usada en los estudios incluidos en la síntesis cualitativa, se encontró que los Brackets metálicos fijos, los retenedores y los alineadores transparentes fueron los sistemas usados para los estudios. Los sitios más usados para la toma de muestras consistieron en los primeros molares mandibulares y primeros incisivos centrales, muestras de saliva y muestras de tejido gingival. Los tipos de muestra fueron diversos destacándose las muestras de placa bacteriana, muestras de esputo, hisopos de placa y saliva, escalado, sondas, tubos de ensayo esterilizados entre otros.

8. Discusión

En esta revisión sistemática, fue posible investigar la literatura actualizada y relevante sobre la relación entre el uso aparatología ortodóntica y el aumento del microbiota oral odontopatogena. Los metanálisis se realizaron para identificar la prevalencia de *A. actinomycetemcomitans*; *A. naeslundii*; *F. nucleatum*; *P. gingivalis*; *P. intermedia*; *T. forsythia*; *S.aureus* *S.species*; *T. denticola*; *P. nigrescens*; *R. dentocariosa*; *P. aeruginosa*; *Klebsiella sp*; *S.mutans*; *L. acidophilus*; *C. rectus*; *T.denticola*; *P. melaninogenica*; *S.sobrinus* y *S.sanguinis*, así como cambios en los índices de placa, índice gingival y sangrado al sondaje.

Los aparatos de ortodoncia que se identificaron en la literatura analizada consisten en aparatología fija como Brackets metálicos con alambres y accesorios, así como retenedores y alineadores transparentes. Se reconoce, que la aparatología fija retiene más partículas de alimentos y proporcionan sitios de retención para la placa dental dada su estructura (Moolya, y otros, 2014). Se identificó que, *S. mutans*, *T. denticola*, *T. forsythia*, *P. gingivalis* y *C. rectus*, *F. nucleatum* fueron las bacterias patógenas críticas en los estudios incluidos en esta revisión sistemática (Kim, Jung, Choc, & Ahnd, 2016; Moolya, y otros, 2014; Guo, Feng, Guo, Liu, & Zhang, 2016; Gujar, Al-Hazmi, Raj, & Patil, 2020; An, Kim, Cho, Lim, & Ahn, 2017; Pan S. , y otros, 2017; Shirozaki, y otros, 2020; Nazar, y otros, 2016; Guo, y otros, 2018; Guo, y otros, 2018). Se ha demostrado previamente que *P. gingivalis*, *F. nucleatum*, *P. intermedia* y *T. forsythia* aumentan notablemente en adultos más que en niños, así como la prevalecía de periodontitis (Guo, Feng, Guo, Liu, & Zhang, 2016; Sim, y otros, 2017). Así mismo fue posible determinar que a medida que avanza el tiempo después de 6 a 12 semanas del tratamiento de ortodoncia fija, los aumentos de recuento total de colonias de *S. mutans* y *L. acidophilus* fueron

similares y se mantuvieron, sin embargo, en la semana 18 empezaron a disminuir (Arab, y otros, 2016; Sifakakis, y otros, 2018).

En particular, varios estudios enfatizaron en la frecuencia de detección de varias especies microbianas, mostrando consistencia en el incremento de las tasas de prevalencia de microorganismos usando los mismos métodos para la identificación y calificación microbiana, por lo tanto, el objetivo principal planteado en esta revisión, sobre la relación entre el uso aparatología ortodóntica y el aumento del microbiota oral odontopatógena se determinó debido a la fuerte evidencia consistente (Kim, Jung, Choc, & Ahnd, 2016; Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019; Arab, y otros, 2016; Gujar, Al-Hazmi, Raj, & Patil, 2020; Sifakakis, y otros, 2018; Perkowski, Baltaza, Conn, Marczyńska-Stolarek, & Chomicz, 2019).

De acuerdo a los hallazgos de los estudios incluidos en esta revisión sistemática, los sitios más analizados consistieron en los primeros molares y premolares (Kim, Jung, Choc, & Ahnd, 2016; Guo, Feng, Guo, Liu, & Zhang, 2016; Guo, y otros, 2018; Guo, y otros, 2018; de Almeida, y otros, 2015; Chen, 2018; Pan S. , y otros, 2017) muestra de saliva o placa (Perkowski, Baltaza, Conn, Marczyńska-Stolarek, & Chomicz, 2019; Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019; Arab, y otros, 2016; Zhao, Huang, Li, Gao, & Lai, 2019; Sun, Ahmed, Wang, Dong, & Niu, 2018; Klingler & Kingsley, 2019) raspado gingival (Morgenstern, 2018; Moolya, y otros, 2014) y muestra de pegante o adhesivo de los Brackets (An, Kim, Cho, Lim, & Ahn, 2017) en su mayoría cuando existía presencia de uniones ortodónticas en las superficies labial y lingual de estos dientes, ya que interfieren con el cepillado completo del área gingival. Varios autores han informado cambios similares en la acumulación de placa durante el tratamiento de ortodoncia con aparatos removibles (Gujar, Al-Hazmi, Raj, & Patil, 2020; Guo, y otros, 2018; Mummolo, y otros, 2020).

Los estudios recientes revelan que los objetos extraños en la boca, ya sean aparatos fijos o removibles, alteran en cierta medida el entorno microbiológico oral al proporcionar superficies de adherencia adecuadas para microorganismos como *S. mutans* y *C. albicans* (Arab, y otros, 2016; Jung, y otros, 2015; An, Kim, Cho, Lim, & Ahn, 2017). En términos de cambios en la salud periodontal debido al tratamiento de ortodoncia, diferentes autores observaron un aumento en la acumulación de placa para el grupo de pacientes tratados con aparatos fijos metálicos en relación con retenedores y alineadores (Mummolo, y otros, 2020). Sin embargo, el estudio de Guo y otros (2018) afirma que este índice de placa disminuyó levemente a los 3 meses de inicio del tratamiento (Guo, y otros, 2018; de Almeida, y otros, 2015).

T. denticola es uno de los anaerobios periopatógenicos más implicados que causan periodontitis crónica. En los estudios analizados, los autores encontraron un aumento significativo de *T. denticola* en muestras de saliva y placa dental durante el tratamiento ortodóntico con aparatos fijos demostrando presencia en mayor porcentaje en el aparato lingual (Gujar, Al-Hazmi, Raj, & Patil, 2020; Nazar, y otros, 2016) así como entre el inicio del estudio y a los 12 meses durante el tratamiento (Shirozaki, y otros, 2020), sin embargo, diez días luego de retirar la aparatología ortodóntica, la *T. denticola* disminuyó significativamente (Yáñez-Vico, y otros, 2015). Con respecto a la prevalencia de *S. aureus* se reportó la presencia en porcentajes mayores a otros microorganismos con un desarrollo máximo durante los primeros 4 meses, siendo el primer mes el de mayor presencia del microorganismo. Estos períodos tuvieron índices más altos del microorganismo que el período de 6 meses (Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019; Dallel, y otros, 2018).

En relación a estudios en Latinoamérica, se encontró que la presencia de aparatos fijos influye en la cantidad y calidad de la microbiota oral en especial la aparición de *C. albicans*. En relación a la aparatología metálica se encontraron las siguientes especies bacterianas

Haemophilus parainfluenzae, *Streptococcus sanguinis*, *Leptotrichia sp*, *Veillonella dispar*, *Leptotrichia wadei*, *Prevotella melaninogenica, sp*, *Lautropia mirabilis*, *Leptotrichia shahii* y *Granulicatella adiacens*, derivadas de la creación de un nicho que favorece la acumulación de microorganismos y por lo tanto se generó un cambio en el perfil microbiológico de la biopelícula adquirida del paciente (Hernández-Solís, y otros, 2016; Tristan, y otros, 2015; Ramírez & Salazar, 2017).

En general, se observó una heterogeneidad considerable de los estudios analizados con respecto al método de análisis microbiano y el diseño del estudio, especialmente en términos de toma de muestras en diferentes sitios del periodonto; reconociendo que, el microbioma durante el tratamiento de ortodoncia se caracteriza por una alta diversidad microbiana (Burden, 2007; Al-Oebady, saad hanfoos, Jabbar, & Witwit, 2019; Chen, 2018; Jing, y otros, 2019).

9. Conclusiones

- En términos generales, los hallazgos derivados de la revisión de la literatura permiten afirmar que existe una clara relación entre el uso de aparatología ortodóntica y la proliferación de microorganismos en el periodonto durante el tratamiento.
- Se cuenta con evidencia suficiente que respalda la relación entre el uso aparatología ortodóntica y los cambios de la microbiota oral odontopatógena, donde en gran parte de los estudios analizados los microorganismos que afectaron el periodonto presentaron un incremento al inicio del tratamiento, disminuyendo al final del mismo.
- Fue posible identificar aspectos reveladores, que permiten concluir que las alteraciones significativas de la microbiota oral presentadas en la revisión, tienen más prevalencia en la aparatología fija que en la removible.
- Se puede concluir que el uso o tratamiento de ortodoncia mediante aparatología tanto fija como removible influye significativamente en la aparición de *A. actinomycetemcomitans*; *A. naeslundii*; *F. nucleatum*; *P. gingivalis*; *P. intermedia*; *T. forsythia*; *S.aureus* *S.species*; *T. denticola*; *P. nigrescens*; *R. dentocariosa*; *P. aeruginosa*; *Klebsiella sp*; *S.mutans*; *L. acidophilus*; *C. rectus*; *T.denticola*; *P. melaninogenica*; *S.sobrinus* y *S.sanguinis*.

- Así mismo, se logró evidenciar que el biofilm bacteriano aumenta significativamente cuando se está en tratamiento ortodóntico y que la proliferación bacteriana y microbiana se asienta específicamente sobre éste y no en la superficie de los dientes. Las bacterias que se encuentran en el biofilm se acumulan provocando problemas periodontales como la caries y descalcificación de los dientes, ya que estas producen ácido que disuelve progresivamente la superficie del diente, provocando descalcificación y eventualmente caries.
- Aunque existe una cierta variación individual en la susceptibilidad y proliferación microbiana en la cavidad oral durante el tratamiento de ortodoncia, la mejor manera de evitar complicaciones en la salud oral, consiste en tener una higiene bucal impecable y seguir las instrucciones de higiene que el odontólogo ofrezca al paciente, así como las técnicas adecuadas de higiene bucal para asegurarse de lograr el éxito del tratamiento.

10. Recomendaciones

- Se recomienda que se evalúen los cambios en el microbiota oral en pacientes con aparatología ortodóntica según los hábitos de higiene oral.
- Se recomienda realizar estudios entre poblaciones que estén bajo tratamiento ortodóntico con aparatología fija y que cuenten características socio-demográficas diferentes para evaluar los cambios en la microbiota oral.

Bibliografía

- Resolución No 008430. (1993). *Normas Científicas, técnicas y Administrativas para la Investigación en Salud*. . Santafé de Bogotá DC .
- An, J.-S., Kim, K., Cho, S., Lim, B.-S., & Ahn, S.-J. (2017). Compositional differences in multi-species biofilms formed on various orthodontic adhesives. *European Journal of Orthodontics*, 528–533. doi:10.1093/ejo/cjw089
- Jung, W.-S., Yang, I.-H., Lim, W. H., Baek, S.-H., Kim, T.-W., & Ahn, S.-J. (2015). Adhesion of mutans streptococci to self-ligating ceramic brackets: in vivo quantitative analysis with real-time polymerase chain reaction. *European Journal of Orthodontics*, 565–569. doi:10.1093/ejo/cju090
- Al-Oebady, M. A., saad hanfoos, H., Jabbar, A. M., & Witwit, S. s. (2019). Effect of fixed orthodontic appliances on the change of the oral bacteria and Candida species in AL-Samawah city, Iraq. *J. Pharm. Sci. & Res*, 11(3), 1092-1096.
- Arab, S., Malekshah, S., Mehrizi, E., Khanghah, A., Naseh, R., & Imani, M. (2016). Effect of Fixed Orthodontic Treatment on Salivary Flow, pH and Microbial Count. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences*, 13(1), 18-22.
- Arteche, P., Oberti, G., Aristizabal, J., Sierra, Á., & Rey, D. (2015). Consideraciones importantes de la ortodoncia con brackets de autoligado versus ligado convencional. *Revista española de ortodoncia*, 45, 3-21.
- Burden, D. (2007). Oral Health-Related Benefits of Orthodontic Treatment. *Seminars in Orthodontics*, 13(2), 76-80.

- Chen, I. (2018). *Alterations in the subgingival microbiome during orthodontic treatment*. Tesis Maestría, University Of California, UC San Francisco Electronic Theses and Dissertations, San Francisco.
- Chetruş, V., & Ion, I. (2013). Dental Plaque – Classification, Formation, And Identification. *International Journal of Medical Dentistry*, 3(2), 139-143.
- Cobourne, M., & DiBiase, A. (2010). *Handbook of Orthodontics*. Oxford: Elsevier.
- Dallel, I., Merghni, A., Tanfouss, S. B., Tobji, S., Amor, A. B., & Mastouri, M. (Octubre de 2018). The effect of orthodontic appliances on oral microflora: A case- control study. *Oral Sci Int*, 16, 29-34. doi:10.1002/osi2.1005
- de Almeida, M., Pinto, P., Ávila, L., Kleinübing, F., Alvarenga, C., Normando, D., & Capeloza, L. (Abril de 2015). Alterations in plaque accumulation and gingival inflammation promoted by treatment with self-ligating and conventional orthodontic brackets. *Dental Press J Orthod*, 20(2), 35-41. doi:10.1590/2176-9451.20.2.035-041.oar
- Dirección Nacional de Derecho de Autor. (s.f.). *Normatividad y Jurisprudencia- Leyes*.
- Doria, G., & Henao, C. (2000). Cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso del distalizador: distal-jet . *ODOUS Científica*, 2-8.
- Elekdag-Türk, S., & Abulkbash, H. (2018). Ceramic Brackets Revisited. *Orthodontics*, 1-18.
- Fleming, P., & Lee, R. (2016). *Orthodontic Functional Appliances*. Oxford: John Wiley & Sons, Ltd.
- Gujar, A., Al-Hazmi, A., Raj, T., & Patil, S. (2020). Microbial profile in different orthodontic appliances by checkerboard DNA-DNA hybridization: An in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 157, 49-58. doi:10.1016/j.ajodo.2019.01.026
- Guo, L. (2016). Consequences of orthodontic treatment in malocclusion patients: clinical and microbial effects in adults and children. *BMC oral health*.

- Guo, L., Feng, Y., Guo, H.-G., Liu, B.-W., & Zhang, Y. (2016). Consequences of orthodontic treatment in malocclusion patients: clinical and microbial effects in adults and children. *BMC Oral Health*, 16(112), 1-7. doi:10.1186/s12903-016-0308-7
- Guo, R. (2017). The microbial changes in subgingival plaques of orthodontic patients: a systematic review and meta-analysis of. *BMC oral health*.
- Guo, R., Liu, H., Li, X., Yang, Q., Jia, L., Zheng, Y., & Li, W. (Diciembre de 2018). Subgingival Microbial Changes During the First 3 Months of Fixed Appliance Treatment in Female Adult Patients. *Current Microbiology*, 1-9. doi:10.1007/s00284-018-1610-1
- Guo, R., Zheng, Y., Liu, Hao, Li, X., Jia, L., & Li, W. (2018). Profiling of subgingival plaque biofilm microbiota in female adult patients with clear aligners: a three-month prospective study. *PeerJ*, 1-16. doi:10.7717/peerj.4207
- Hernández-Cruz, A., & López-Sedano, D. (2017). Efectos más comunes durante el tratamiento de Ortodoncia. *Artículo Original*, 1-5. Obtenido de <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2017/art-5/>
- Hernández-Solís, S., Rueda-Gordillo, F., Flota-Alcocer, A., Agullar-Ayala, F., Rodríguez-Fernández, M., & Lama-González, E. (2016). Influencia de la aparatología ortodóntica sobre la ocurrencia de *Candida* spp. en la cavidad oral. *Revista chilena de infectología*, 33(3), 293-297. doi:10.4067/S0716-10182016000300007
- Holt SC, Ebersole JL. (2005). *Porphyromona gingivalis*, *Treponema denticola*, *Tannerella forsythia* : the “Red Complex”, a prototype polybacterial pathogenic consortium in periodontitis. *Periodontol 2000*, 3(38).
- Holt SC, Kesavalu L, Walker S, Genco CA. (1999). Virulence factors of *Porphyromonas gingivalis*. *Periodontol 2000*, 1(20).

- Iijima, M., Zinelis, S., Papageorgiou, S. N., Brandtley, W., & Eliades, T. (2017). *Orthodontic applications of biomaterials: Chapter 4: Orthodontic brackets*. Zurich: Elsevier .
- Jing, D., Hao, J., Shen, Y., Tang, G., Lei, L., & Zhao, Z. (Febrero de 2019). Effect of fixed orthodontic treatment on oral microbiota and salivary proteins. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 17, 4237-4243. doi:10.3892/etm.2019.7401
- Kim, K., Jung, W.-S., Choc, S., & Ahnd, S.-J. (2016). Changes in salivary periodontal pathogens after orthodontic treatment: An in vivo prospective study. *Angle Orthodontist*, 86(6), 998-1003.
- Klingler, J., & Kingsley, K. (2019). Aggregatibacter actinomycetemcomitans and Fusobacterium nucleatum prevalence correlates with salivary microbial burden in Orthodontic patients. *IJDRR*, 2(9), 1-9.
- Luther, F., & Nelson-Moon, Z. (2013). *Orthodontic Retainers and Removable Appliances- Principles of Design and Use* . Oxford: Wiley-Blackwell.
- Matesanz-Pérez, M.-C. R., & Bascones-Martínez, A. (2008). Enfermedades gingivales: una revisión de la literatura. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 20(1), 11-25.
- Moolya, N., Shetty, A., Gupta, N., Gupta, A., Jalan, V., & Sharma, R. (Diciembre de 2014). Orthodontic bracket designs and their impact on microbial profile and periodontal disease: A clinical trial. *Journal of Orthodontic Science*, 3(4), 125-131.
- Morgenstern, A. (2018). *Microbiome Shifts In The Supragingival Biofilm In Patients Undergoing Orthodontic Treatment With Fixed Appliances: A Pilot Study*. Tesis de Maestría, University of North Carolina , Master of Science in the School of Dentistry, Chapel Hill.
- Mummolo, S., Nota, A., Albani, F., Marchetti, E., Gatto, R., Marzo, G., . . . Tecco, S. (Abril de 2020). Salivary levels of Streptococcus mutans and Lactobacilli and other salivary indices

- in patients wearing clear aligners versus fixed orthodontic appliances: An observational study. *PLoS ONE*, 1-10. doi:10.1371/journal.pone.0228798
- Mummolo, S., Tieri, M., Nota, A., Caruso, S., Darvizeh, A., Albani, F., . . . Tecco, S. (2019). Salivary concentrations of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli* during an orthodontic treatment. An observational study comparing fixed and removable orthodontic appliances. *Clin Exp Dent Res.*, 1-7. doi:10.1002/cre2.261
- Naidu, S., & Suresh, A. (2018). Orthodontic retainers. *Orthodontics GUIDENT*, 38-40.
- Nazar, A., Nelson-Filho, P., Damião, M., do Nascimento, C., Pedrazzi, V., & Nakane, M. (Junio de 2016). Microbial complexes levels in conventional and self-ligating brackets. *Clin Oral Invest*, 1-10. doi:10.1007/s00784-016-1865-5
- Pan, S., Liu, Y., Zhang, L., Li, S., Zhang, Y., Liu, J., . . . Xiao, S. (2017). Profiling of subgingival plaque biofilm microbiota in adolescents after completion of orthodontic therapy. *PLoS ONE*, 2(12), 1-13. doi:10.1371/journal.pone.0171550
- Pan, S., Liu, Y., Zhang, Q., Wang, L., Liu, J., Wang, C., . . . Shuiqing. (Noviembre de 2017). Prevalence of *fimA* genotypes of *Porphyromonas gingivalis* in adolescent orthodontic patients. *PLoS ONE*, 12(11), 1-11. doi:10.1371/journal.pone.0188420
- Pango, A., Bucci, R., Rongo, R., Simeon, V., D'Antò, V., & Valletta, R. (2020). Impact of Fixed Orthodontic Appliance and Clear Aligners on the Periodontal Health: A Prospective Clinical Study. *Dentistry journal*, 8(4), 1-8. doi:10.3390/dj8010004
- Pathirana RD, O'Brien-Simpson NM, Reynolds EC. (2010). Host immune responses to *Porphyromonas gingivalis* antigens. *Periodontol 2000*, 1(52).
- Pérez, A. (2005). La Biopelícula : una nueva visión de la placa dental. *Rev Estomatol Herediana*, 15(1), 82-85.

Perkowski, K., Baltaza, W., Conn, D., Marczyńska-Stolarek, M., & Chomicz, L. (2019).

Examination of oral biofilm microbiota in patients using fixed orthodontic appliances in order to prevent risk factors for health complications. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 26(2), 231-235. doi:10.26444/aaem/105797

Petru-Simon, C., Bratu, D., Marius, A., Popa, G., Pop, I., & Mederle, O. (2020).

Immunohistochemical Analysis of Gingival Proliferative Processes Associated with Fixed Orthodontic Therapy. *Rev. Chim.*, 72(2), 302-306. doi:10.37358/RC.20.2.7929

Pfau, E., & Avila-Campos, M. (2005). *Prevotella intermedia* and *Porphyromonas gingivalis* isolated from osseointegrated dental implants: colonization and antimicrobial susceptibility. *Brazilian Journal of Microbiology*, 36(3), 281-285.

Ramírez, E., & Salazar, A. (2017). *Perfil bacteriano de biopelícula procedente de ligaduras metálicas y elásticas en individuos con aparatología ortodóntica fija*. Cartagena: Universidad de Cartagena.

Reichardt, E., Geraci, J., Sachse, S., Rodel, J., Pfister, W., Loffler, B., . . . Wolf, M. (2019).

Qualitative and quantitative changes in the oral bacterial flora occur shortly after implementation of fixed orthodontic appliances. *American Association of Orthodontists*, 156, 735-744.

Robles, P., Javierre, A., Moreno, N., Mas, A., de Frutos, E., & Morató, M. (Julio de 2017).

Manejo de las infecciones odontogénicas en las consultas de atención primaria: ¿antibiótico? *Atención Primaria*, 49(10), 611-618.

Sandifer, C., English, J., Colville, C., & Gallerano, R. (2014). Treatment effects of the Carrière distalizer using lingual arch and full fixed appliances. *Journal of the World Federation of Orthodontists*.

- Shah HN, Collins MD. (1988). Proposal for reclassification of *Bacteroides assaccharolyticus*, *Bacteroides gingivalis* and *Bacteroides endodontalis* in a new genus, *Porphyromona*. *Int J Syst Bacteriol*, *1*(38).
- Shirozaki, M., Bezerra, R., Romano, F., Bezerra, L., De Rossi, A., Pacífico, M., . . . Novaes, A. (2020). Clinical, microbiological, and immunological evaluation of patients in corrective orthodontic treatment. *Orthodontics*, *21*(6), 1-8.
- Sifakakis, I., Papaioannou, W., Papadimitriou, A., Kloukos, D., Papageorgiou, S., & Eliades, T. (2018). Salivary levels of cariogenic bacterial species during orthodontic treatment with thermoplastic aligners or fixed appliances: a prospective cohort study. *Orthodontics*, *19*(25), 1-9. doi:10.1186/s40510-018-0230-4
- Sim, H.-Y., kim, H.-S., Jung, D.-U., Lee, H., Lee, J.-W., Han, K., & Yun, K.-I. (Julio de 2017). Association between orthodontic treatment and periodontal diseases: Results from a national survey. *Angle Orthod*, 1-7. doi:10.2319/030317-162.1
- Sun, F., Ahmed, A., Wang, L., Dong, M., & Niu, W. (Agosto de 2018). Comparison of oral microbiota in orthodontic patients and healthy individuals. *Microbial Pathogenesis*, 1-23. doi:10.1016/j.micpath.2018.08.011
- Talic, N. (2011). Adverse effects of orthodontic treatment: A clinical perspective. *Saudi Dent J*, *23*(2), 55-59.
- Tamer, İ., Öztaş, E., & Marşan, G. (2019). Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. *Turk J Orthod*, *32*(4), 241-6.
- Tristan, J., Sánchez, W., Cárdenas, J., González, A., Guitierrez, F., & Mariel, H. (2015). Evaluación de carga bacteriana en brackets metálicos versus brackets cerámicos. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, *3*(4), 228-232.

- Xin, Y., Yafen, Z., Hu, L., Yang, Z., Fan, J., & Niansong, Y. (2015). The effectiveness of the Herbst appliance for patients with Class II malocclusion: a meta-analysis. *The European Journal of Orthodontics* , 1-10.
- Yáñez-Vico, R.-M., Iglesias-Linares, A., Ballesta-Mudarra, S., Ortiz-Ariza, E., Solano-Reina, E., & Perea, E.-J. (2015). Short-term effect of removal of fixed orthodontic appliances on gingival health and subgingival microbiota: A prospective cohort study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 1-7. doi:10.3109/00016357.2014.993701
- Zhao, R., Huang, R., Li, Y., Gao, M., & Lai, W. (2019). treatment, The dynamics of the oral microbiome and oral health among patients receiving clear aligner orthodontic. *Wiley Oral Diseases*, 1-11. doi:10.1111/odi.13175
- Zimmer, W., Wilson, M., Marsh, P., Newman, H., & Bulman, J. (1991). Porphyromonas gingivalis, Prevotella intermedia and Actinobacillus actinomycetemcomitans in the Plaque of Children without Periodontitis. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 4(5), 329-336.