

Evaluación microbiológica comparativa en pacientes con ortodoncia fija y alineadores: estudio piloto

Lina Ramírez Fernández¹
 Liseth Romero Gustin¹,
 Adriana Jaramillo Echeverry²,
 Carlos Humberto Martínez Cajas³,
 Gerardo Andrés Libreros⁴
 Carolina Rodríguez Escobar⁵

Resumen

Objetivo: Comparar el crecimiento bacteriano y los morfotipos en pacientes con ortodoncia fija y alineadores invisibles. **Métodos:** Este estudio piloto utilizó una muestra que estuvo constituida por 18 pacientes, divididos en pacientes con ortodoncia fija y grupo alineadores. Se realizó una toma de muestra con cureta Gracey del incisivo lateral superior y primer molar superior derecho e izquierdo, y fijación de la muestra de esta biopelícula en una placa portaobjetos, tomando una muestra de biofilm para posteriormente sembrar en agares enriquecidos y selectivos, incubar los cultivos, cuantificar las UFC/ml e identificar los morfotipos bacterianos. **Resultados:** los pacientes con ortodoncia fija tenían mayores promedios de crecimiento bacteriano en UFC/ml tanto al inicio como 48 horas después, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ni dentro de cada grupo en los dos momentos evaluados. Se identificaron diversos morfotipos bacterianos sin diferencias significativas entre los tratamientos. **Conclusión:** Aunque los alineadores invisibles ofrecen ventajas como la facilidad de higiene y menor acumulación de placa bacteriana, no se encontraron diferencias significativas en el crecimiento bacteriano entre los dos tipos de tratamientos en este estudio.

Palabras clave: Ortodoncia Fija; Aparatos de Ortodoncia Removibles; Placa Dental; Bacterias Grampositivas; Bacterias Gramnegativas.

Comparative Microbiological Evaluation in Patients with Fixed Orthodontics and Aligners: Pilot Study

Abstract

Objective: To compare bacterial growth and morphotypes in patients with fixed orthodontics and invisible aligners. **Methods:** This pilot study utilized a sample of 18 patients, divided into those with fixed orthodontics and an aligner group. A sample was taken using a Gracey curette from the upper lateral incisor and the upper right and left first molar, and the biofilm sample was fixed on a slide. A biofilm sample was then taken for subsequent inoculation on enriched and selective agar plates, incubation of the cultures, quantification of CFU/ml, and identification of bacterial morphotypes. **Results:** Patients with fixed orthodontics showed higher average bacterial growth in CFU/ml both initially and 48 hours later, but no statistically significant differences were found between the two groups or within each group at the two evaluated time points. Various bacterial morphotypes were identified, with no significant differences between the treatments. **Conclusion:** Although invisible aligners offer advantages such as easier hygiene and less plaque accumulation, no significant differences in bacterial growth were found between the two types of treatments in this study.

Keywords: Orthodontics, Fixed; Orthodontic Appliances, Removable; Dental Plaque; Gram-Positive Bacteria; Gram-Negative Bacteria

Recibido: Ene 2024, Aceptado: Mar 2024, Publicado: Jun 2024

Citación:

Ramírez L, Romero L, Jaramillo A, Martínez CH, Libreros GA, Rodríguez C. Evaluación microbiológica comparativa en pacientes con ortodoncia fija y alineadores: estudio piloto. *Journal Odont Col.* 2024;17(33):56-66

1. Odontólogas, Residentes de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar Unicoc – Cali
2. Odontóloga, Msc En microbiología, Msc en epidemiología, Docente Centro de Investigaciones del Colegio Odontológico – CICO – Cali.
3. Odontólogo, Msc en epidemiología, Docente Centro de Investigaciones del Colegio Odontológico – CICO – Cali.
4. Docente, Departamento de Microbiología, Universidad del Valle.
5. Odontólogo, Especialización en Ortodoncia, Práctica Privada.

Autor responsable de correspondencia: Adriana Jaramillo Echeverry
 Correo electrónico: ajaramilloe@unicoc.edu.co

Introducción

Actualmente, predominan dos formas principales de realizar tratamientos de ortodoncia, bien sea con aparatología fija o con alineadores transparentes. Independientemente de las ventajas y desventajas en cuanto al tiempo de tratamiento, una consecuencia del uso de aparatología ortodóntica fija o de los alineadores, es el acúmulo de biopelícula sobre los aparatos y sobre las superficies dentales. Esto se debe a la dificultad que presentan ambos métodos para la higiene bucal, lo que aumenta la retención de placa bacteriana y genera un ambiente propicio para el cambio en la microbiota oral. Este cambio incrementa la población microbiana, lo que puede desencadenar disbiosis, resultando en el desarrollo de caries dental, gingivitis y, eventualmente, en enfermedad periodontal (1).

En la cavidad oral, la aparatología ortodóntica está sujeta a humedad, enzimas salivales, variaciones de temperatura y acumulación de placa bacteriana, lo que puede afectar la composición de los materiales utilizados en estas técnicas. Los alineadores se producen mediante modelos físicos derivados de un software de planificación o mediante impresiones 3D, elaborados con materiales como poliéster, poliuretano y polipropileno. Según su estructura molecular, se pueden clasificar en polímeros termoplásticos, que a su vez se subdividen en polímeros amorfos, con bajo grado de empaquetamiento molecular, y polímeros semicristalinos, que debido a su alto grado de empaquetamiento molecular son más rígidos y duros. Estos materiales ofrecen propiedades ideales para los dispositivos de ortodoncia, incluyendo gran recuperación elástica, baja rigidez, buena conformabilidad, alta energía almacenada, biocompatibilidad y estabilidad ambiental, lo que les confiere un bajo nivel de citotoxicidad, haciendo que su uso clínico se considere seguro, y se debe investigar más sobre sus beneficios clínicos (2).

La formación de biopelículas alrededor de los brackets, o en la zona del margen gingival en el caso de los alineadores, desencadena una disbiosis que puede llevar a un proceso inflamatorio y culminar en periodontitis, con la consecuente destrucción de los tejidos de soporte dental, pérdida de inserción clínica, pérdida ósea y formación de bolsas periodontales (3). De manera similar, las bacterias asociadas a la patogénesis de caries, como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, también pueden aumentar la colonización en la zona supragingival. Sin embargo, al comparar alineadores termoplásticos con ortodoncia fija, no necesariamente se observa un aumento en los niveles salivales de estas bacterias (4).

La introducción de aparatos de ortodoncia influye en el ambiente oral, especialmente en la acumulación de biofilm oral debido a la mayor dificultad en los procedimientos de higiene bucal. La presencia aumentada de biofilm incrementa el riesgo de gingivitis y, como se ha mencionado previamente, aumenta posteriormente el riesgo de progresión a periodontitis en individuos susceptibles (5). Se ha reportado que la presencia de aparatos de ortodoncia (fijos y alineadores transparentes) tiene, después de su colocación, un efecto inicial, pero

supuestamente transitorio en la microbiota subgingival, y un efecto mínimo o nulo clínicamente relevante en los niveles de inserción clínica; sin embargo, se necesita más investigación. El índice de placa (PI) y el índice de sangrado del surco durante el tratamiento de ortodoncia son mayores en individuos con aparatos fijos que en aquellos con aparatos removibles (6).

La retención de biopelícula puede variar al comparar alineadores invisibles con ortodoncia fija debido a diferencias en el diseño y uso de estos dispositivos. Se ha postulado que los alineadores invisibles pueden facilitar una mejor higiene oral al ser removibles, pero al compararlos con los aparatos fijos, se ha encontrado que ambos tipos de ortodoncia presentan retos únicos para el control de la biopelícula (7).

La ortodoncia fija tiende a retener más biopelícula debido a su diseño, mientras que la adecuada higiene de los alineadores invisibles es crucial para minimizar la acumulación de biopelícula. En el caso de los alineadores, la presencia de surcos y crestas puede proporcionar áreas para la acumulación de biopelícula. Por su parte, la aparatología fija presenta múltiples áreas de retención donde la biopelícula puede acumularse, como alrededor de los brackets, y entre los arcos y los dientes. En cuanto a la zona donde se acumula la biopelícula, es diferente en los alineadores, que ocurre principalmente en las áreas donde estos dispositivos contactan con los dientes, especialmente si los alineadores no se retiran para comer, mientras que en pacientes con ortodoncia fija la biopelícula se acumula alrededor de los brackets y en los espacios interdientales que son más difíciles de limpiar (8).

En la cavidad oral, la aparatología ortodóntica está sujeta a humedad, enzimas salivales, variaciones de temperatura y acumulación de placa bacteriana, factores que pueden afectar la composición de los materiales utilizados en estas técnicas. Los alineadores se producen mediante modelos físicos, derivados de un software de planificación o mediante impresiones 3D, y están elaborados de materiales como poliéster, poliuretano y polipropileno. Según su estructura molecular, se pueden clasificar en polímeros termoplásticos, los cuales se subdividen en polímeros amorfos, que presentan bajo grado de empaquetamiento molecular, y semicristalinos, que por su alto grado de empaquetamiento molecular son más rígidos y duros (9). Estos materiales proporcionan propiedades ideales como componentes activos para los dispositivos de ortodoncia, siendo considerados materiales con gran recuperación elástica, baja rigidez, buena conformabilidad, alta energía almacenada, biocompatibilidad y estabilidad ambiental, lo que les confiere un bajo nivel de citotoxicidad y hace que su uso clínico se considere seguro. Los estudios de la literatura revelan que el uso de alineadores transparentes garantiza un mejor mantenimiento de la salud periodontal en comparación con los aparatos fijos (10).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, es importante evaluar los morfotipos bac-

terianos que pueden estar asociados a los aparatos fijos y a los alineadores ortodónticos, con el fin de comparar si predominan ciertos morfotipos en algún tipo de aparatología, y de esta manera poder llegar a una mejor comprensión de la composición de la microbiota oral en pacientes con ortodoncia (11).

El objetivo de este estudio fue analizar las diferencias en los conteos microbiológicos y en los morfotipos bacterianos, en pacientes con tratamiento de ortodoncia fija comparados con los que usan alineadores.

Materiales y métodos

Población de estudio:

La muestra estuvo constituida por 18 pacientes, 11 pacientes con ortodoncia fija y 7 pacientes con alineadores ortodónticos. Se incluyeron pacientes que presentaban ortodoncia fija o alineadores, entre 15 y 45 años, sin compromiso sistémico, no fumadores, con capacidad motriz para realizar su higiene oral normal, y que aceptaran participar voluntariamente en el estudio.

Toma y procesamiento de la muestra microbiológica:

La cita para la toma de la muestra se programó para que los pacientes asistieran entre las 7 y las 9 de la mañana. Se pidió a los pacientes que no se cepillaran los dientes, no usaran seda dental ni enjuague bucal durante 24 horas, y que estuvieran en ayunas hasta completar la recolección de la muestra. Después del aislamiento de las superficies vestibulares maxilares con rollos de algodón, se obtuvieron muestras de placa raspando con una cureta Gracey la zona supragingival de la superficie vestibular del incisivo lateral superior derecho e izquierdo y del primer molar superior derecho e izquierdo, de acuerdo con un estudio previo (12). La muestra recogida se llevó a tubos Eppendorf de 2 ml para su respectivo cultivo bacteriano en tubos que contenían caldo BHI. Las muestras se homogenizaron mediante agitación con vórtex durante 5 min, y 1 ml de muestra se diluyó de 1:10 a 1:106. Después de la dilución, se sembró 0,1 ml de las muestras diluidas y se extendieron sobre placas de agar para el crecimiento microbiano.

Las placas de agar se incubaron a 37°C, durante 48 h en condiciones aeróbicas suplementadas con dióxido de carbono al 5%. Las colonias bacterianas se identificaron morfológicamente y se contaron como Unidades Formadoras de Colonias/ml (UFC/ml) utilizando una cuadrícula de recuento de colonias, a las 24 y 48 horas del cultivo.

Análisis estadístico:

Los datos fueron consignados en una hoja de cálculo en Microsoft Excel versión 16.66.1 para macOS 10.15.7. Estos datos fueron analizados en JASP Team (2023). JASP (Version 0.17.1) [Computer software]. El análisis consistió las medidas de tendencia central y dis-

persión para las Unidades Formadores de Colonias. Se realizó transformación logarítmica para de la variable crecimiento bacteriano (UFC/ml) para el contraste de promedios del para el contraste entre los grupos y se utilizó la prueba de Shapiro Wilk para probar normalidad y prueba de Levene para homogeneidad de varianzas. El contraste se realizó entre los grupos al inicio y después de 48 horas. Así mismo, se contrastó con prueba T-student pareada los promedios del logaritmo de las UFC/ml para identificar diferencias al interior de los grupos pasadas las 48 horas.

Además, se realizó el cálculo de frecuencias absolutas y relativas para la presencia de Bacilos Grampositivos largos (morfotipo lactobacilos), Cocos Gram positivos (morfotipo estreptococos), Bacilos Gram negativos, Cocos Gram negativos, cuyos conteos se expresaron también en forma ordinal (0,+,++,+++,++++). Se contrastó la variable entre los grupos de tratamiento mediante prueba de Mann Whitney y la variable dicotomizada (ausencia/presencia) entre los grupos de ortodoncia fija vs alineadores invisibles mediante prueba exacta de Fisher. El nivel de significancia se estableció en 0,05 y la confiabilidad en 95%.

Consideraciones éticas:

El estudio realizado se llevó a cabo en estricto cumplimiento de la normatividad ética vigente y de acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki. Todos los procedimientos involucrados fueron aprobados por el comité de ética correspondiente, y se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, garantizando así el respeto a los derechos, la seguridad y el bienestar de los sujetos involucrados en la investigación.

Resultados

Se incluyeron muestras provenientes de 18 pacientes con predominio de sexo femenino (61.90%), que tenían edades comprendidas entre 15 a 44 años y un promedio de edad 27.76 ± 9.28 , sin diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres ($p=0.9664$); mientras que los entre grupos de tratamiento sí se identificaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.0293$); la diferencia de edad, en favor del grupo de alineadores invisibles fue de 9.14 ± 3.87 . (Tabla 1)

Tabla 1. Crecimiento bacteriano (x105 UFC/ml) al inicio y 48 horas después según el tipo de tratamiento ortodóntico.

	Ortodoncia fija (n=11)	Alineadores invisibles (n=7)	Total (n=18)
Edad	24.714 \pm 1.771	33.857 \pm 4.261	27.761 \pm 9.283
UFC/ml - Inicio	5.907 \pm 7.808	2.968 \pm 5.279	0.005 \pm 6.993
UFC/ml - 48h	5.913 \pm 7.791	1.248 \pm 0.133	4.267 \pm 6.616
Crecimiento UFC/ml	0.006 \pm 0.024	-0.002 \pm 5.136	-0.603 \pm 3.000

Se identificó la presencia de algunos morfotipos bacterianos: Bacilos Grampositivos largos (morfotipo lactobacilos), Cocos Gram positivos (morfotipo estreptococos), Bacilos Gram negativos, Cocos Gram negativos y el contraste según el tipo de tratamiento no evidenció diferencias estadísticamente significativas de los morfotipos bacterianos identificados en cada grupo de tratamiento. (Tabla 2)

Tabla 2. Morfotipos bacterianos identificados en cada grupo de tratamiento ortodóntico.

	Ortodoncia fija (n=11)	Alineadores invisibles (n=7)	Total (n=18)	p	Chi2 p
Bacilos Grampositivos largos (morfotipo lactobacilos)					
0	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (5,6)	0.2015	0.611
+	1 (9,1)	2 (28,6)	3 (16,7)		
++	0 (0,0)	2 (28,6)	2 (11,1)		
+++	5 (45,5)	2 (28,6)	7 (38,9)		
++++	4 (36,4)	1 (14,3)	5 (27,8)		
Cocos Gram positivos (morfotipo estreptococos)					
0	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (5,6)	0.3780	0.611
+	2 (18,2)	2 (28,6)	4 (22,2)		
++	8 (72,7)	3 (42,9)	11 (61,1)		
+++	0 (0,0)	1 (14,3)	1 (5,6)		
++++	0 (0,0)	1 (14,3)	1 (5,6)		
Bacilos Gram negativos					
0	1 (9,1)	0 (0,0)	1 (5,6)	0.1557	0.611
+	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		
++	3 (27,3)	1 (14,3)	4 (22,2)		
+++	3 (27,3)	1 (14,3)	4 (22,2)		
++++	4 (36,4)	5 (71,4)	9 (50,0)		
Cocos Gram negativos					
0	6 (54,5)	3 (42,9)	9 (50,0)	0.4616	0.500
+	2 (18,2)	1 (14,3)	3 (16,7)		
++	3 (27,3)	2 (28,6)	5 (27,8)		
+++	0 (0,0)	1 (14,3)	1 (5,6)		
++++	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		

Las muestras recolectadas de pacientes con ortodoncia fija presentaron promedios de crecimiento bacteriano en UFC/ml mayores al inicio y 48 horas después que aquellos con alineadores invisibles. Los promedios del logaritmo crecimiento bacteriano (UFC/ml) no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en los dos momentos de evaluación (Figura 1 y 2). Así mismo, al compararlos al interior de cada grupo al inicio y 48 horas después, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas (Figura 3).

Discusión

Los tratamientos de ortodoncia, especialmente la aparatología fija induce a un cambio en la microbiota oral, que puede desencadenar un crecimiento de patógenos o una disbiosis

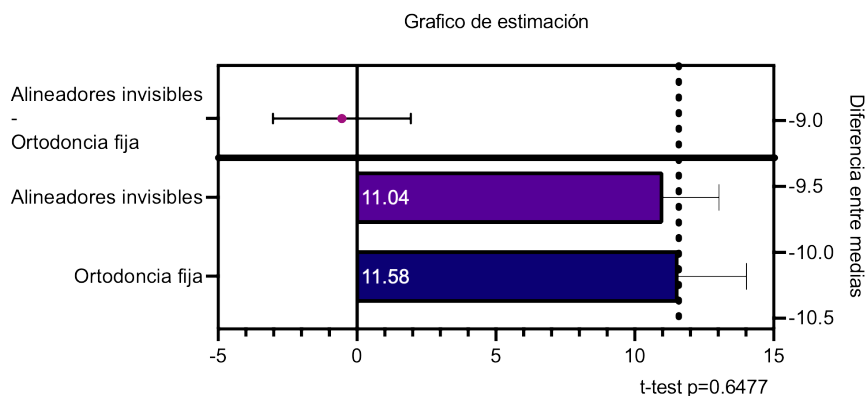


Figura 1. Logaritmo de crecimiento bacteriano (UFC/ml) en muestras de placa bacteriana según el tipo de tratamiento ortodóntico al inicio.

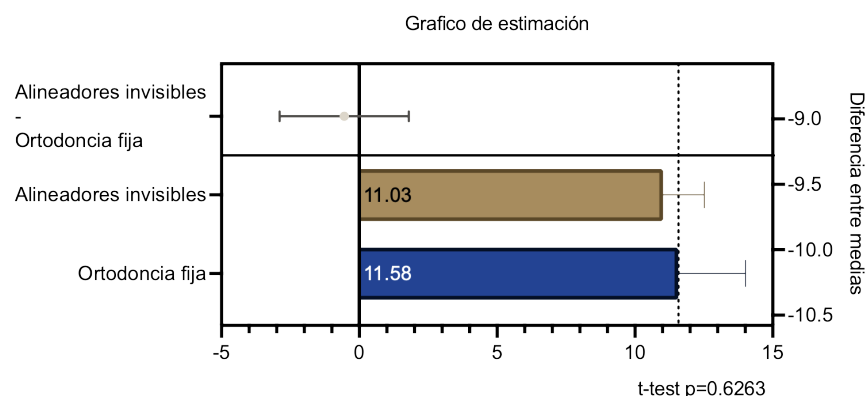


Figura 2. Logaritmo de UFC/ml en muestras de placa bacteriana según el tipo de tratamiento ortodóntico después de 48 horas.

(13). En esta investigación se encontró que en los pacientes con aparatología fija y los que usaban alineadores, tuvieron un alto crecimiento de bacterias en las superficies supragingivales de los dientes muestreados.

El acúmulo de la biopelícula puede ser mayor en las superficies de los aparatos de ortodoncia fijos, dadas sus características morfológicas y superficiales, comparados con los alineadores. La película adquirida en el esmalte está constituida por albúmina, lisozima, glicoproteínas, fosfoproteínas, lípidos y fluido crevicular, y es colonizada principalmente por cocos Gram positivos y bacterias de la microbiota oral normal, predominando estreptococos y actinomicetos, con una menor cantidad de *Haemophilus*, que se adhieren directamente a la película mediante la producción de glucanos extracelulares, desarrollando así una matriz polisacáridica que permite la formación de la biopelícula (7).

En el presente estudio, se observó una mayor diferencia en el promedio de crecimiento bacteriano al inicio y 48 horas después en pacientes con ortodoncia fija, en comparación con aquellos tratados con alineadores, sin alcanzar diferencias significativas. En un estu-

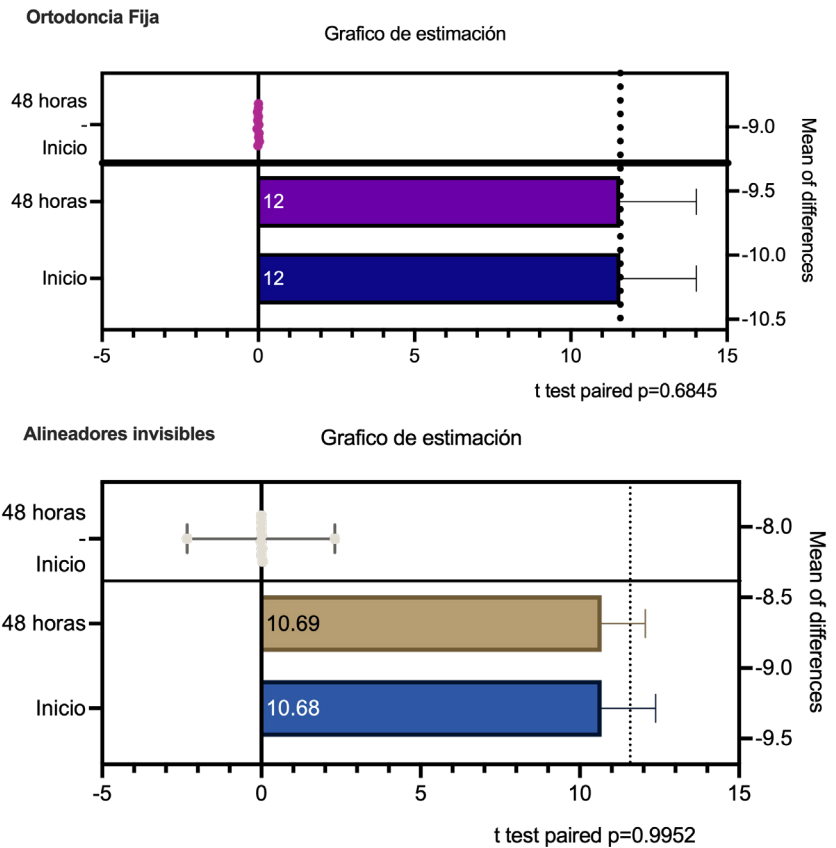


Figura 3. Comparación de promedios del logaritmo de UFC/ml en muestras de placa bacteriana después de 48 horas para cada uno de los grupos de tratamiento ortodóntico.

dio reciente, se encontró que los géneros asociados a patogénesis periodontal fueron más abundantes en el microbioma de los pacientes del grupo con tratamiento de aparatología ortodóntica fija, que los tratados con alineadores (14). Las diferencias de los resultados pueden atribuirse a la metodología de identificación bacteriana, que fue diferente entre los estudios señalados.

La cavidad oral actúa como reservorio de muchos patógenos importantes, incluyendo microorganismos Gram negativos de la familia Enterobacteriaceae, que producen una amplia gama de factores de virulencia y resistencia a varios antimicrobianos. La colonización de estos microorganismos puede contribuir a una condición disbiótica de la microbiota periodontal, comúnmente observada en pacientes periodontales (15). Aunque los participantes de este estudio no fueron pacientes con compromiso periodontal, tienen un mayor riesgo de acúmulo de biopelícula y, por lo tanto, de tener una progresión de gingivitis a periodontitis, ya que los sistemas de ortodoncia ya sean fijos o con alineadores, facilitan un medio físico que se constituye en un reservorio de biopelícula dental.

La microbiota oral está dominada por una gran diversidad de especies de microorganismos, principalmente bacterias, y existen varios métodos de análisis bacteriano que permi-

ten identificar desde los morfotipos bacterianos, hasta el género y la especie. Estos métodos incluyen la inmunofluorescencia, las pruebas de ELISA, así como métodos de cultivo, y más recientemente, métodos moleculares y genómicos. Dadas las limitaciones metodológicas, para el presente estudio, se tomaron muestras de biopelícula dental presente en la zona supragingival de dientes alrededor de los brackets en pacientes con ortodoncia, y en el fondo del surco en pacientes con alineadores. Estas muestras se procesaron mediante cultivo en medios enriquecidos o selectivos como agar Sangre, MRS y McConkey, con el fin de identificar a nivel de morfotipos bacterianos, de acuerdo con el protocolo previamente publicado por Nugent et al. (16), que consistió en que las placas de agar se incubaron a 37°C, durante 48 h en condiciones aeróbicas suplementadas con dióxido de carbono al 5%. Las colonias bacterianas se identificaron morfológicamente y se contaron como Unidades Formadoras de Colonias (UFC) utilizando una cuadrícula de recuento de colonias. De manera concordante con este estudio, previamente se había mostrado la presencia de morfotipos cocoides, bacilares y filamentosos, en muestras de placa supragingival de pacientes con ortodoncia fija, aunque no mediante cultivo sino a partir de microfotografías con microscopio electrónico de barrido (17).

La cuantificación de crecimientos bacterianos con logaritmos se hizo porque las poblaciones bacterianas pueden crecer exponencialmente, abarcando un rango muy amplio de concentraciones, desde unos pocos microorganismos hasta millones por mililitro. Así, se facilita el análisis estadístico de los datos dado que los datos biológicos tienden a ser más simétricos y estables cuando se expresan en logaritmos. En concordancia con este manejo de la variable de conteos bacterianos, otros investigadores compararon la colonización bacteriana en pacientes con brackets de autoligado y convencionales, sin encontrar diferencias en los niveles de *Streptococcus mutans* entre los dos tratamientos (18).

Se ha revelado que el uso de alineadores removibles garantiza un mejor mantenimiento de la salud periodontal que los aparatos fijos. Los resultados del presente estudio coinciden con estos hallazgos, ya que se encontró menor acumulación de placa bacteriana en pacientes con alineadores en comparación con aquellos con ortodoncia fija. Esto se debe a que la aparatología fija dificulta el proceso de higiene debido al tamaño de los brackets y los arcos. En cambio, los alineadores, al ser removibles, permiten un mejor cepillado y uso de seda dental. Como se discutió previamente, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La aparatología de ortodoncia fija y alineadores pueden ser un sustrato ideal para la formación de biopelículas, en partes específicas como las cúspides y las superficies convexas muestran mayor susceptibilidad a la formación de biofilm que en las superficies planas. Como factores de riesgo están: la morfología de la superficie, la carga y la química de la superficie, por ende, podría iniciar un proceso de inflamación que conduce a la enferme-

dad periodontal. Por tanto, el diseño y la estructura del alineador tienen un impacto en el microambiente oral (13). Sin embargo, en el análisis cuantitativo bacteriano del presente estudio piloto, se observa mayor cantidad de bacterias y por ende de placa bacteriana en pacientes con aparatología fija a diferencia de los pacientes que tenían alineadores.

Por otro lado, Zheng et al. (19) lograron ver los cambios en el microbioma oral en pacientes que usaron alineadores Invisalign y aparatología fija. Estos cambios resultaron en la disbiosis del microbioma oral, llegando a la conclusión de que los alineadores no se diferenciaron de la aparatología fija en el sentido de que ambos lograron desequilibrar los microorganismos en la cavidad oral. En contraste, en un reciente estudio in vitro se logró demostrar que la adhesión inicial de bacterias anaerobias y aerobias a la superficie de diversos materiales, fue similar al comparar materiales poliméricos utilizados para alineadores, brackets metálicos y discos de esmalte dental bovino (20).

En conclusión, este estudio encontró que los pacientes que optan por alineadores invisibles tienden a ser más jóvenes que los que eligen ortodoncia fija. En relación al crecimiento y morfotipos bacterianos, a pesar de que las muestras recolectadas de pacientes con ortodoncia fija presentaron mayores promedios de crecimiento bacteriano en UFC/ml al inicio y 48 horas después en comparación con aquellos con alineadores invisibles, los promedios del logaritmo del crecimiento bacteriano (UFC/ml) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en los momentos de evaluación. Además, al comparar el crecimiento bacteriano dentro de cada grupo al inicio y 48 horas después, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Esto indica que, en términos de crecimiento bacteriano, ambos tipos de tratamiento ortodóntico son comparables.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias

1. Lucchese A, Bonini C, Noviello M, Lupo Stanghellini MT, Greco R, Peccatori J, et al. The Effect of Removable Orthodontic Appliances on Oral Microbiota: A Systematic Review. *Applied Sciences*. 2021;11(6):2881.
2. AlMogbel A. Clear Aligner Therapy: Up to date review article. *J Orthod Sci*. 2023;12:37.
3. Choi JH, Jung EH, Lee ES, Jung HI, Kim BI. Anti-biofilm activity of chlorhexidine-releasing elastomers against dental microcosm biofilms. *J Dent*. 2022;122:104153.
4. Sifakakis I, Papaioannou W, Papadimitriou A, Kloukos D, Papageorgiou SN, Eliades T. Salivary levels of cariogenic bacterial species during orthodontic treatment with thermoplastic aligners or fixed appliances: a prospective cohort study. *Prog Orthod*. 2018;19(1):25.
5. Teles R, Teles F, Frias-Lopez J, Paster B, Haffajee A. Lessons learned and unlearned in periodontal microbiology. *Periodontol 2000*. 2013;62(1):95-162.
6. Jiang Q, Li J, Mei L, Du J, Levrini L, Abbate GM, et al. Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A meta-analysis. *J Am Dent Assoc*. 2018;149(8):712-20.e12.
7. Müller LK, Jungbauer G, Jungbauer R, Wolf M, Deschner J. Biofilm and Orthodontic Therapy. *Monogr Oral Sci*. 2021;29:201-13.

8. Rouzi M, Zhang X, Jiang Q, Long H, Lai W, Li X. Impact of Clear Aligners on Oral Health and Oral Microbiome During Orthodontic Treatment. *Int Dent J.* 2023;73(5):603-11.
9. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J.* 2017;62 Suppl 1:58-62.
10. Macrì M, Murmura G, Varvara G, Traini T, Festa F. Clinical Performances and Biological Features of Clear Aligners Materials in Orthodontics. *Frontiers in Materials.* 2022;9.
11. Marsh PD, Do T, Beighton D, Devine DA. Influence of saliva on the oral microbiota. *Periodontol 2000.* 2016;70(1):80-92.
12. Poornima P, Krithikadatta J, Ponraj RR, Velmurugan N, Kishen A. Biofilm formation following chitosan-based varnish or chlorhexidine-fluoride varnish application in patients undergoing fixed orthodontic treatment: a double blinded randomised controlled trial. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):465.
13. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nat Rev Microbiol.* 2018;16(12):745-59.
14. Shokeen B, Vilorio E, Duong E, Rizvi M, Murillo G, Mullen J, et al. The impact of fixed orthodontic appliances and clear aligners on the oral microbiome and the association with clinical parameters: A longitudinal comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022;161(5):e475-e85.
15. Freitas AO, Marquezan M, Nojima MaC, Alviano DS, Maia LC. The influence of orthodontic fixed appliances on the oral microbiota: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(2):46-55.
16. Nugent RP, Krohn MA, Hillier SL. Reliability of diagnosing bacterial vaginosis is improved by a standardized method of gram stain interpretation. *J Clin Microbiol.* 1991;29(2):297-301.
17. Sukontapatipark W, el-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *Eur J Orthod.* 2001;23(5):475-84.
18. Pandis N, Papaioannou W, Kontou E, Nakou M, Makou M, Eliades T. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics.* 2009;32(1):94-9.
19. Zheng J, Wang X, Zhang T, Jiang J, Wu J. Comparative characterization of supragingival plaque microbiomes in malocclusion adult female patients undergoing orthodontic treatment with removable aligners or fixed appliances: a descriptive cross-sectional study. *Front Cell Infect Microbiol.* 2024;14:1350181.
20. Tektas S, Thurnheer T, Eliades T, Attin T, Karygianni L. Initial Bacterial Adhesion and Biofilm Formation on Aligner Materials. *Antibiotics (Basel).* 2020;9(12).