



Evaluación de la colonización microbiana en la interfase aditamento diente en tratamientos de ortodoncia fija

Evaluation of microbial colonisation at the attachment interface in fixed orthodontic treatments

María Elizabeth Llivichuzca-Illescas
maría.llivichuzca.37@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-1966-3846>

Magaly Noemí Jimenez-Romero
mjimenezr@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-0736-6959>

Jessica María Sarmiento-Ordóñez
sarmientoj@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-4159-9286>

Carlos Alberto Flores-Cárdenas
odontflores@hotmail.com

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0008-5714-4351>

RESUMEN

Objetivo: Determinar la presencia de microorganismos orales en pacientes con aparatología ortodóntica fija, considerando que la adherencia y colonización pueden estar influenciadas por varios factores. **Materiales y métodos:** Estudio observacional y transversal realizado en 67 pacientes. Se recolectaron muestras con hisopos Citoswab® en tres sitios anatómicos del cuadrante superior derecho. **Resultados:** Se aislaron quince microorganismos, siendo el *Streptococcus mutans* el más frecuente, seguido de *Candida albicans*. No se encontró asociación significativa con el tipo de cemento, edad o sexo; sin embargo, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.017$) con el tiempo de tratamiento, en el cual aumento el conteo de *Candida albicans*, en los rangos de tratamiento de cinco a doce meses. **Conclusiones:** Se observó una correlación significativa entre el tiempo del tratamiento ortodóntico y el aumento en la colonización microbiana. Esto sugiere que la prolongación del tratamiento favorece el desarrollo de biopelículas en la interfase aditamento diente.

Descriptores: bacterias; biopelícula dental; aparatos ortodónticos fijos. (DeCS).

ABSTRACT

Objective: To determine the presence of oral microorganisms in patients with fixed orthodontic appliances, considering that adherence and colonisation may be influenced by several factors. **Materials and methods:** Observational, cross-sectional study conducted in 67 patients. Samples were collected with Citoswab® swabs from three anatomical sites in the upper right quadrant. **Results:** Fifteen microorganisms were isolated, with *Streptococcus mutans* being the most frequent, followed by *Candida albicans*. No significant association was found with cement type, age or sex; however, statistically significant differences ($p = 0.017$) were obtained with treatment time, in which the count of *Candida albicans* increased in the treatment ranges of five to twelve months. **Conclusions:** A significant correlation was observed between orthodontic treatment time and increased microbial colonisation. This suggests that prolonged treatment favours the development of biofilms in the attachment-tooth interface.

Descriptors: bacteria; dental biofilm; orthodontic appliances fixed. (DeCS).

Recibido: 17/07/2025. Revisado: 28/07/2025. Aprobado: 14/08/2025. Publicado: 20/08/2025.

Artículo original



INTRODUCCIÓN

Los tratamientos ortodónticos se han convertido en el tratamiento de elección al momento de solucionar problemas dentales como: maloclusión, estética facial y dental, aportando significativamente al funcionamiento adecuado del sistema estomatognático.(1) Sin embargo, este tipo de tratamiento involucra diferentes aditamentos como: brackets, arcos, cadenetas elastoméricas, ligaduras metálicas,(2) etc., que crean sitios de retención y favorecen la acumulación de biofilm dental provocando alteraciones en la microbiota oral al propiciar la colonización bacteriana.(3)

En la microbiota oral encontramos una gran variedad de especies que se encuentran tanto en tejidos blandos y duros. Se estima que existen un mínimo de 700 especies, incluidos bacterias, virus y hongos,(4) las mismas que contribuyen a la salud general del huésped cuando se encuentra en un estado de equilibrio (eubiosis) para ello la higiene bucal desempeña un papel fundamental en la prevención de la colonización y proliferación de microorganismos en la interfase entre el diente y los aditamentos de ortodoncia fija.(3)

Sin embargo, la alteración de este equilibrio (disbiosis) puede contribuir a la acumulación de biofilm en esta zona facilitando el desarrollo de bacterias exógenas, y hongos que pueden colonizar los aditamentos debido a su capacidad para adherirse a superficies al formar biofilm resistente produciendo enfermedades y afectando la salud general.(5) Estudios reportan la existencia de un aumento en la población microbiana grampositiva especialmente *Streptococcus mutans*(SM), *Lactobacillus spp* y *Actinomicetes spp* responsables del desarrollo de lesiones de mancha blanca, caries dental y enfermedad periodontal; después del inicio del tratamiento con aparatos fijos ortodónticos.(6) También existe un aumento en la



colonización de hongos como *Candida spp* siendo *Candida albicans (CA)* un patógeno oportunista común de la cavidad oral, funcionando como reservorio para la propagación de microorganismos, con la capacidad de colonizar tejidos dentarios.(7,8)

La adherencia y colonización de estos microorganismos durante la terapia ortodóntica pueden estar influenciadas por diversos factores, como el tipo de bracket, el cemento ortodóntico, la duración del tratamiento y la edad del paciente.(2,9) Así también, la higiene bucal, ya que la presencia de aparatos ortodónticos puede dificultar una limpieza eficaz.(10)

Hasta el momento, la evidencia científica que respalda la influencia de estos factores es limitada. Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de microorganismos orales en pacientes con aparatología ortodóntica fija, considerando variables como el tiempo de tratamiento, el tipo de cemento ortodóntico, el sexo y la edad del paciente.

MÉTODO

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional, transversal, prospectivo en pacientes tratados en la clínica de posgrado de ortodoncia de una universidad privada de la ciudad de Azogues, Ecuador.

La toma de muestras se realizó durante los controles mensuales de tratamiento ortodóntico. Los pacientes fueron informados sobre los requisitos previos a la toma de la muestra: no haber ingerido antibióticos en el último mes, no consumir alimentos y cepillarse los dientes una hora antes de la cita.

Los criterios de inclusión fueron pacientes con buen estado de salud general con edades comprendidas entre 12 a 42 años de edad y en tratamiento de ortodoncia fija convencional. Los criterios de exclusión fueron pacientes con enfermedades sistémicas, mujeres embarazadas, y participantes en tratamientos con



anticonceptivos orales o antibióticos.

Los participantes fueron seleccionados de la clínica de formación para especialista de una universidad privada de la ciudad de Azogues, en donde se realizaban el tratamiento de ortodoncia. Se contactó a los pacientes en seguimiento ortodóntico y se les invitó a participar en el mismo, así como se proporcionó indicaciones acerca de la importancia de realizar un cepillado dental antes de asistir a la consulta. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado y en el caso de los menores de edad, se obtuvo el asentimiento correspondiente. Se realizó el examen clínico intraoral para verificar los criterios de selección de los participantes. Finalmente se procedió a la recolección de la muestra.

Las variables dependientes incluyeron la presencia y diversidad microbiana en la interfase bracket-diente. Por otro lado, las variables independientes fueron la edad de los participantes categorizada en tres grupos: 12 – 18 años; 19 – 26 años y 27-42 años; el tiempo de tratamiento se lo dividió 1-4 meses; 5–8 meses y 9–12 meses; sexo femenino y masculino y el tipo de cemento utilizado el cual fue agrupado en cinco categorías: GoTo®, Orthobond®, Orthocem®, Enlight®, Ortholink®.

Para la toma de la muestra se colocó un separador bucal para prevenir contaminación cruzada y facilitar el acceso a las áreas de examinación. Previo a la toma de la muestra se retiraron los elementos activos de ortodoncia. Guardando las medidas de bioseguridad, se realizó el frotis con la ayuda de hisopos Citoswab® aplicado sobre la superficie vestibular de la interfase bracket-diente de tres sitios anatómicos del cuadrante superior derecho como se muestra en la Figura 1.

Estas muestras fueron almacenadas en cajas transportadoras con gel refrigerante entre 4–8°C, garantizando su conservación hasta el análisis de laboratorio.

Para minimizar sesgos, se socializo a cada uno de los participantes los requisitos previos a la recolección de la muestra y se estandarizó el protocolo de recolección.

Para la identificación de microorganismos se usaron técnicas de análisis microbiológico y por biología molecular consideradas Gold Standard. Los análisis fueron realizados por un equipo independiente, ciego a las variables demográficas y clínicas.



Figura 1. *Frotis de la superficie interfase bracket-diente del incisivo lateral derecho.*

Análisis microbiológico

Cada una de las muestras se sembró en Agar Sangre (AG), Agar Mitis Salivarius (AMS), Agar Eosina-Azul de metileno (EMB), y en Cromoagar para Candida (CC), las cuales se dejaron a 35°C por 48 horas, las muestras sembradas en AMS se colocaron en condiciones microaerófilas con 10 % de dióxido de carbono (CO₂). Transcurrido ese tiempo se tomaron las colonias bacterianas aisladas y se realizó un segundo aislamiento, con el objetivo de que crezcan colonias puras para la



identificación por la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y por ionización-desorción asistida por matriz con tiempo de vuelo conocido como MALDITOF de sus siglas en inglés Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight.(9)

Extracción de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) para SM y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa)

La extracción de ADN se realizó mediante el método químico de Sodio dodecilsulfato (SDS) al 1% en Na(OH) 0,5N. En un tubo de 1,5 mL se colocaron colonias de SM y Aa en 1 ml de agua destilada, se centrifugó durante 10 minutos a 10000 RPM previa homogeneización en vortex, se descartó el sobrenadante y se añadió 50 uL de SDS en Na(OH), se llevó a ebullición en un termobloque a 98 °C durante 10 minutos y posterior se añadió 450 uL de agua ultrapura, se centrifugó el tubo por 30 segundos a 3000 RPM y se almacenó en congelación hasta su uso.(11,12)

PCR para SM y Aa

Los cebadores utilizados fueron GTFB F: 5'-ACTACACTTTTCGGGTGGCTTGG-3' y GTFB R: 5'-CAGTATAAGCGCCAGTTTCATC-3' para SM y Aa F: 5'-ATTGGGGTTTAGCCCTGGTG-3' y Con R: 5'-ACGTCATCCCCACCTTCCTC-3' para Aa. La PCR se realizó utilizando el termociclador SimpliAmp de Invitrogen. Se emplearon 10 uL de GoTaq Green Master Mix 2X de Promega, 6 uL de agua ultrapura, 1.5 de cada cebador y 1 uL de ADN, dando un volumen de reacción final de 20 uL. El protocolo del termociclador empleado fue una desnaturalización inicial a 98 °C, 30 ciclos de desnaturalización a 95°C, hibridación a 53°C, extensión a 72°C por 1 minuto y una extensión final a 72 °C por 10 minutos. (11)



MALDITOF

De las colonias aisladas, se expone a pulsos láser que generan los iones, los cuales son analizados por el espectrómetro. Los datos obtenidos se comparan con una base de datos de perfiles proteicos de microorganismos conocidos, permitiendo la identificación en minutos. Cada bacteria posee una “huella molecular” específica que se puede visualizar por la formación de un patrón de picos específicos de cada especie que se comparan con la base de datos, la coincidencia más precisa, es decir, del 99,9% se corresponde con la identificación bacteriana.

Los datos se obtuvieron mediante recolección directa de muestras microbiológicas y análisis en laboratorio perteneciente al Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CITT). El protocolo del estudio fue elaborado conforme a las normas de Helsinki y recibió la aprobación del Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos de la Universidad Católica de Cuenca (CEISH-UCACUE- 2024-065-15/07/2024).

Métodos estadísticos

Se presentaron tablas de frecuencias y de contingencia. Para analizar la asociación entre los microorganismos y las variables demográficas y clínicas, se utilizó la prueba Chi-cuadrado de Pearson, así también la asociación entre los microorganismos y el tipo de cemento se estableció por el V de Cramer. Para establecer la asociación entre la presencia de microorganismos y el tiempo de tratamiento se usó la prueba Tau-c de Kendall. El nivel de significancia fue del 0.05%, y se utilizó el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versión 25.



RESULTADOS

De un total de 158 pacientes tratados en la clínica de posgrado de ortodoncia se excluyeron 91 que no cumplieron con criterios de inclusión. La investigación, evaluó la presencia de microorganismos orales en 67 pacientes con aparatología ortodóntica fija. La mayoría de los participantes tenían entre 12 y 18 años (55,2%), predominando el sexo femenino (65,7%). El tiempo de tratamiento más frecuente fue de 1 a 4 meses (50,7%), y el cemento más utilizado fue GoTo® (58,2%). Se observó una mayor presencia de microorganismos en estos grupos, lo cual puede atribuirse a su representación predominante en la muestra (tabla 1).

Tabla 1 Distribución demográfica de la muestra

	Presencia		Ausencia		p	Total	
	n	%	n	%		n	%
Edad							
12-18 años	14	20,9	23	34,3	0,990	37	55,2
19-26 años	6	9	10	14,9		16	23,9
27-42 años	5	7,5	9	13,4		14	20,9
Sexo							
Masculino	8	11,9	15	22,4	0,96	23	34,3
Femenino	17	25,4	27	40,3		44	65,7
Tiempo de tratamiento							
1-4 Meses	13	19,4	21	31,3	0,308	34	50,7
5-8 Meses	6	9	16	23,9		22	32,8
9-12 Meses	6	9	5	7,5		11	16,4
Tipo de cemento							
Orthocem®	2	3	1	1,5	0,326	3	4,5
GoTo®	16	23,9	23	34,3		39	58,2
Enlight®	5	7,5	7	10,4		12	17,9
Orthobond®	1	1,5	9	13,4		10	14,9
Ortholink®	1	1,5	2	3		3	4,5

Se usó la prueba Chi-cuadrado de Pearson, nivel de significancia 0,05.

No se observó asociación estadísticamente significativa entre el tipo de cemento y la presencia de microorganismos ya que la ausencia de estos fue alta para todos los cementos reflejando un bajo nivel de colonización en general, lo que nos indica



que el tipo de cemento no tiene un impacto relevante en la presencia de microorganismos en este estudio; sin embargo, el cemento de la marca GoTo® presentó porcentajes ligeramente más altos en comparación con los otros cementos: grampositivos 12%, gramnegativos 11,9% y levaduras 6% (Tabla 2).

Tabla 2. Asociación entre los microorganismos y el tipo de cemento.

Microorganismo		Tipo de cemento												p
		Orthocem®		GoTo®		Enlight®		Orthobond®		Ortholink®		Total		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Grampositivos	Ausencia	1	1,5	31	46,3	10	14,9	9	13,4	2	3	53	79,1	0,313
	Presencia	2	3	8	12	2	3	1	1,5	1	1,5	14	20,9	
Gramnegativos	Ausencia	2	3	31	46,3	9	13,4	9	13,4	3	4,5	54	80,6	0,748
	Presencia	1	1,5	8	11,9	3	4,5	1	1,5	0	0,0	13	19,4	
Levaduras	Ausencia	2	3	35	52,2	12	17,9	10	14,9	3	4,5	62	92,5	0,127
	Presencia	1	1,5	4	6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	7,5	

Se usó la prueba Chi-cuadrado de Pearson, nivel de significancia 0,05.

La Tabla 3 revela una asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de tratamiento ortodóntico fijo y la presencia de levaduras, específicamente CA ($p = 0,017$). Se observó un aumento en la colonización por CA en los rangos de tratamiento de 5 a 8 meses y de 9 a 12 meses, alcanzando un máximo del 3%.

Tabla 3. Asociación entre los microorganismos y el tiempo.



Microorganismo		1--4		5--8		9--12		Total		p
		meses		meses		meses				
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Grampositivos	Ausencia	28	41,8	17	25,4	8	11,9	53	79,1	0,730
	Presencia	6	9	5	7,5	3	4,5	14	16,4	
Gramnegativos	Ausencia	26	38,8	20	29,9	8	11,9	54	80,6	0,316
	Presencia	8	11,9	2	3	3	4,5	13	19,4	
Levaduras	Ausencia	33	49,3	20	29,9	9	13,4	62	92,5	0,017*
	Presencia	1	1,5	2	3	2	3	5	7,5	

Se usó la prueba Tau-c de Kendall para establecer la asociación entre la presencia de microorganismos y el tiempo de tratamiento, nivel de significancia 0,05.

La Figura 2 muestra la distribución de los microorganismos identificados en la cavidad oral de pacientes con ortodoncia fija. *SM* fue el microorganismo más prevalente, aislado en 8 pacientes, lo que representa su alta capacidad cariogénica y su afinidad por superficies retentivas como la interfase bracket-diente. Este hallazgo refuerza su papel central en el desarrollo de lesiones de mancha blanca y caries en pacientes con aparatos ortodónticos.

Le sigue *CA*, detectada en 5 pacientes. Esta levadura oportunista se ha asociado con desequilibrios de la microbiota oral, especialmente en condiciones de higiene deficiente o presencia de cuerpos extraños, como brackets, que favorecen su adhesión y persistencia.

En tercer lugar, destacan *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas fragi*, cada una presente en 4 pacientes. Si bien no son patógenos orales típicos, su capacidad para formar biopelículas y su resistencia antimicrobiana pueden representar un riesgo potencial en pacientes con inflamación gingival o periodontitis preexistente.

El resto de los microorganismos identificados *Achromobacter sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Pantoea agglomerans*, *Enterobacter cloacae* se encontraron en un único paciente cada uno. Estas bacterias, aunque poco frecuentes en la cavidad oral,



pueden actuar como colonizadores secundarios, especialmente en entornos modificados como los inducidos por la aparatología fija.

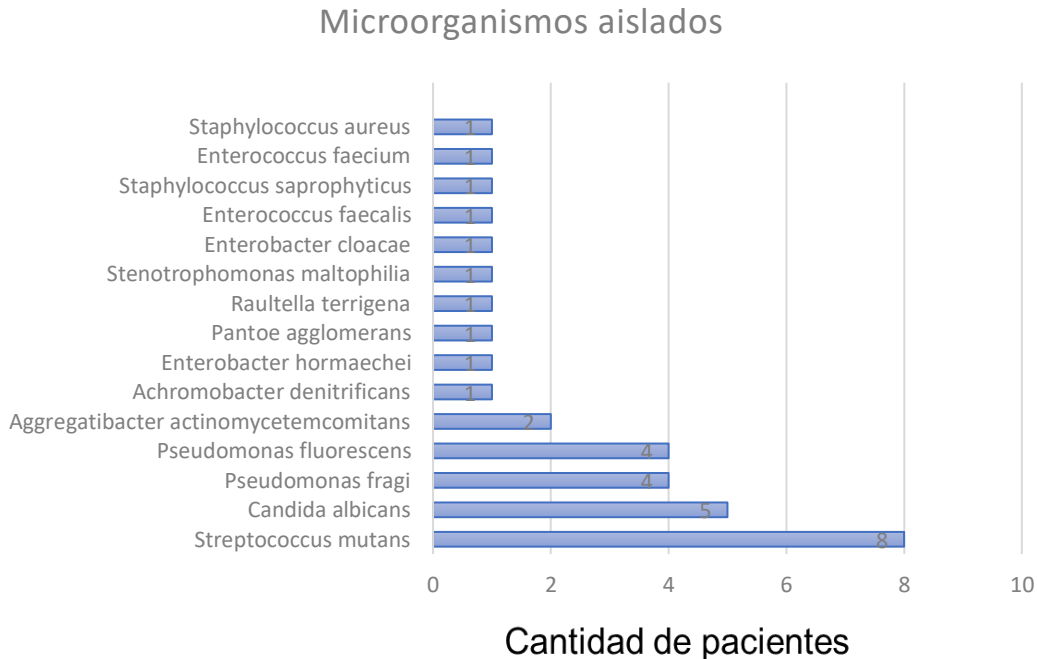


Figura 2. Distribución de pacientes según la presencia del microorganismo.

DISCUSION

En los resultados obtenidos, se observa que la mayor proporción de colonización por microorganismos se presenta en pacientes con un tiempo de tratamiento ortodóntico de 1 a 4 meses, frente a menores proporciones en los otros grupos. Más de la mitad de los participantes del estudio se encontraban en el grupo de 1 a 4 meses, lo cual podría haber influido directamente en la mayor frecuencia de casos con presencia de microorganismos en dicho intervalo.



Entre los resultados se evidenció que, si bien algunos cementos como GoTo® fueron utilizados con mayor frecuencia, su mayor representación también conlleva una mayor cantidad de casos tanto con presencia (23,9%) como ausencia (34,3%) de microorganismos, lo que podría explicarse por la distribución de la muestra más que por una acción diferencial del material en sí. Asimismo, la presencia o ausencia de microorganismos no se encuentra significativamente asociada al tipo de cemento ortodóntico utilizado (valor de $p = 0,326$). Esto indica que la colonización bacteriana es estadísticamente independiente de la marca de cemento empleada en los pacientes del estudio.

Desde un enfoque clínico y microbiológico, diversos estudios han demostrado que, si bien la composición química de los materiales ortodónticos puede influir en la retención de placa bacteriana, esta influencia es limitada en comparación con otros factores como la higiene oral del paciente, la superficie del bracket o la técnica de cementado empleada. En general, los cementos ortodónticos actuales son diseñados con propiedades antimicrobianas básicas o neutras, pero no presentan diferencias significativas en su capacidad de prevenir o fomentar el crecimiento microbiano en condiciones reales de uso clínico (13,14).

Este resultado coincide con lo reportado en estudios recientes que indican que la microbiota oral tiende a adaptarse rápidamente a los materiales presentes, y que la mayor influencia en su desarrollo está asociada al tiempo de exposición, la acumulación de placa y los hábitos de higiene del paciente, más que al tipo específico de adhesivo utilizado (15). Diversos estudios han demostrado que el uso de aparatología fija puede alterar de forma transitoria la microbiota oral, afectando tanto su cantidad como su calidad,(16) especialmente si no se acompaña de una adecuada higiene bucal (1,3,9). Este desequilibrio favorece la proliferación de microorganismos como *SM* y *CA*, ambos identificados como predominantes en la presente investigación (17,18).



En este estudio se observó una relación estadísticamente significativa entre el tiempo de tratamiento ortodóntico y la presencia de *CA* ($p = 0.017$), evidenciando un aumento progresivo de colonización a medida que el tratamiento se prolongaba. Este hallazgo se alinea con lo reportado por Perkowski et al., (19) quienes detectaron una mayor presencia de bacterias y hongos, incluyendo *CA*, en pacientes con aparatos fijos frente a aquellos con aparatos removibles o sin tratamiento ortodóntico.

No obstante, algunos estudios han mostrado resultados diferentes, Sanz-Orrio-Soler et al.(8) y Torlakovic et al.(20) no encontraron una asociación significativa entre la aparatología fija y el aumento de *CA*. Es importante destacar que dichos estudios difieren en diseño metodológico; por ejemplo, Torlakovic et al.(20) tomaron muestras solo en incisivos centrales, sitio de fácil higiene, mientras que en este estudio se incluyeron también dientes posteriores, donde el acceso a la limpieza es más limitado y por tanto más propenso a la acumulación de biopelícula.

Asimismo, investigaciones como la de Saloom et al.(21) y Brusca et al.(22) han evaluado la adherencia de *CA* a distintos tipos de brackets. Aunque sus conclusiones difieren, unos señalan mayor adherencia en brackets metálicos y otros en cerámicos o composites, ambos coinciden en que los materiales utilizados en ortodoncia influyen en el patrón de colonización. Dado que en nuestro estudio todos los pacientes usaron brackets metálicos convencionales, es posible que este tipo de superficie, sumado a deficiencias de higiene bucal, haya facilitado el crecimiento de *CA* con el tiempo.

El *SM* es una de las bacterias cariogénicas más prevalentes en la cavidad oral y desempeña un papel fundamental en la formación de lesiones de mancha blanca durante el tratamiento ortodóntico fijo. Estas lesiones representan la primera



manifestación clínica de la desmineralización del esmalte y pueden evolucionar hacia caries si no se interviene adecuadamente (23).

La presencia de aparatos ortodónticos fijos crea nichos retentivos que favorecen la acumulación de placa bacteriana, especialmente alrededor de los brackets. Esta acumulación dificulta la higiene oral y propicia un ambiente ácido debido a la fermentación de carbohidratos por bacterias como *SM*, que produce ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, disminuyendo el pH local y provocando la desmineralización del esmalte (24).

La desmineralización del esmalte debilita la estructura dental, lo que puede comprometer la adhesión de los brackets y aumentar el riesgo de fracturas o desprendimientos durante la aplicación de fuerzas ortodónticas (24). Se recomienda una higiene oral rigurosa, el uso de dentífricos con alto contenido de flúor y enjuagues bucales antibacterianos para reducir la carga de *SM*. Además, la educación del paciente sobre técnicas de cepillado adecuadas y la reducción del consumo de azúcares fermentables.

En el presente estudio, también se identificaron especies del género *Pseudomonas*, específicamente *Pseudomonas fragi* y *Pseudomonas fluorescens*. Aunque estas, no son tradicionalmente consideradas patógenos orales, su presencia en el entorno bucal ha sido documentada, especialmente en condiciones que alteran la homeostasis de la microbiota oral, durante el uso de aparatos ortodónticos fijos (25).

Pseudomonas fluorescens es una bacteria ambiental comúnmente encontrada en el suelo, agua y superficies húmedas. Aunque se asocia raramente con infecciones humanas, posee una notable capacidad para formar biopelículas y presentar resistencia intrínseca a múltiples clases de antibióticos, lo que la convierte en un microorganismo clínicamente relevante (26). Estudios han mostrado que esta especie puede adherirse a superficies no dentales e incluso colonizar la cavidad



oral cuando hay dispositivos que interrumpen la limpieza regular, como los aparatos ortodónticos fijos (27).

La resistencia antimicrobiana de *Pseudomonas spp.* representa un riesgo potencial en el ámbito periodontal, si estas bacterias se integran a una biopelícula subgingival existente, por ejemplo, en pacientes con periodontitis, pueden agravar la enfermedad al dificultar la acción de tratamientos antibióticos convencionales y potenciar la inflamación (27,28). Su presencia en la cavidad oral de pacientes con ortodoncia fija indica la importancia de estrategias de higiene reforzadas, control microbiológico periódico y medidas preventivas durante el tratamiento.

La presencia de *Aa* en este estudio adquiere particular importancia si se considera su capacidad para adherirse a las superficies dentales y materiales ortodónticos, formando biopelículas resistentes que pueden exacerbar la inflamación gingival y comprometer la estabilidad periodontal durante el tratamiento ortodóntico. La superficie de los brackets, especialmente si existen microdefectos o exceso de cemento, puede actuar como un nicho ecológico para *Aa*, facilitando su colonización y persistencia en el tiempo. Esto es especialmente crítico en pacientes con higiene bucal deficiente, ya que el biofilm subgingival puede alojar este microorganismo en zonas de difícil acceso, como la unión cemento-bracket-diente y las bolsas gingivales inducidas por la inflamación crónica (29).

Asimismo, estudios han demostrado que *Aa* tiene la capacidad de inducir un ambiente hipóxico e inflamatorio que puede alterar el equilibrio óseo necesario para un adecuado movimiento dental, generando complicaciones como resorciones radiculares, pérdida de inserción y sangrado gingival persistente (30). Esto representa un riesgo para la eficacia y el curso normal del tratamiento ortodóntico en pacientes colonizados con este microorganismo.



La relevancia clínica de la presente investigación radica en la información proporcionada sobre los cambios en la microbiota oral durante el tratamiento ortodóntico, permitiéndonos prevenir complicaciones. La acumulación de microorganismos podría favorecer la aparición de caries y enfermedades periodontales, por lo que una detección temprana contribuiría a minimizar estos riesgos.

Asimismo, conocer la diversidad y presencia de microorganismos posibilita el establecimiento de protocolos de higiene oral personalizados, optimizando así los resultados del tratamiento. Al identificar los factores que pueden provocar cambios en la microbiota, se pueden desarrollar estrategias preventivas específicas, como reforzar la educación oral y concientizar a los pacientes sobre la importancia de mantener una adecuada higiene antes, durante y después del tratamiento, así como incorporar el uso de agentes antimicrobianos para promover un ambiente oral saludable durante todo el proceso.

CONCLUSIÓN

Se identificaron 15 tipos de microorganismos en pacientes con aparatología ortodóntica fija. Los más frecuentes fueron *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, *Pseudomonas fragi*, *Pseudomonas fluorescens* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. El resto de microorganismos se encontraron con una frecuencia muy baja.

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de microorganismos y variables como el tipo de cemento, la edad o el sexo. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en relación con el tiempo de tratamiento para las levaduras, específicamente *Candida Albicans* en los rangos de tratamiento de 5 a 12 meses, evidenciando un incremento en el conteo, lo que sugiere que su prevalencia aumenta conforme avanza el tiempo de tratamiento.

Estos resultados resaltan la importancia de proporcionar directrices claras sobre



higiene bucal y estrategias preventivas durante el tratamiento ortodóntico fijo, con el fin de minimizar el riesgo de complicaciones y optimizar los resultados del tratamiento.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro de Investigación, Innovación y transferencia de Tecnología (CITT), por su total apoyo durante el desarrollo del proceso investigativo.

Contribuciones de los autores:

Conceptualización: Elizabeth Llivichuzca, Magaly Jiménez.

Análisis formal: Elizabeth Llivichuzca, Magaly Jiménez, Carlos Flores.

Investigación: Elizabeth Llivichuzca, Magaly Jiménez, Carlos Flores, Jessica Sarmiento.

Metodología: Elizabeth Llivichuzca, Magaly Jiménez, Carlos Flores, Jessica Sarmiento.

Análisis Estadístico: Elizabeth Llivichuzca, Carlos Flores, Jessica Sarmiento.

Supervisión: Magaly Jiménez, Jessica Sarmiento.

Redacción, revisión y edición: Elizabeth Llivichuzca, Magaly Jiménez, Carlos Flores, Jessica Sarmiento.

REFERENCIAS

1. Partouche AJD, Castro F, Baptista AS, Costa LG, Fernandes JCH, Fernandes GV de O. Effects of multibracket orthodontic treatment versus clear aligners on periodontal health: an integrative review. Dent J (Basel). 2022;10(10):177. doi:10.3390/dj10100177
2. Parmar NP, Thompson GL, Atack NE, Ireland AJ, Sherriff M, Haworth JA. Microbial colonisation associated with conventional and self-ligating brackets: a systematic review. J Orthod. 2022;49(2):151-162. doi:10.1177/14653125211056023



3. Marincak Vrankova Z, Rousi M, Cvanova M, et al. Effect of fixed orthodontic appliances on gingival status and oral microbiota: a pilot study. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):460. doi:10.1186/s12903-022-02511-9
4. Baker JL, Mark Welch JL, Kauffman KM, McLean JS, He X. The oral microbiome: diversity, biogeography and human health. *Nat Rev Microbiol*. 2024;22(2):89-104. doi:10.1038/s41579-023-00963-6
5. Santonocito S, Polizzi A. Oral microbiota changes during orthodontic treatment. *Front Biosci (Elite Ed)*. 2022;14(3):19. doi:10.31083/j.fbe1403019
6. Chandra S, Jha AK, Asiri SN, et al. Effect of fixed orthodontic appliances on oral microbial changes and dental caries risk in children: a 6-month prospective study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2024;16(Suppl 3):S2353-S2355. doi:10.4103/jpbs.jpbs_303_24
7. Yang F, Dinis M, Haghighi F, He X, Shi W, Chaichanasakul Tran N. Oral colonization of *Candida albicans* and *Streptococcus mutans* in children with or without fixed orthodontic appliances: a pilot study. *J Dent Sci*. 2022;17(1):451-458. doi:10.1016/j.jds.2021.07.026
8. Sanz-Orrio-Soler I, de Luxán SA, Sheth CC. Oral colonization by *Candida* species in orthodontic patients before, during and after treatment with fixed appliances: a prospective controlled trial. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(11):e1071-e1077. doi:10.4317/jced.57565
9. Reichardt E, Geraci J, Sachse S, et al. Qualitative and quantitative changes in the oral bacterial flora occur shortly after implementation of fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019;156(6):735-744. doi:10.1016/j.ajodo.2018.12.018
10. Kouvelis G, Papadimitriou A, Merakou K, et al. A prospective cohort study assessing the impact of fixed orthodontic appliances on saliva properties and oral microbial flora. *Oral Health Prev Dent*. 2021;19(1):67-76. doi:10.3290/j.ohpd.b898961
11. De Literatura R, Mishel L, Romero G, et al. Genes y proteínas involucradas en la virulencia de *Streptococcus mutans*. *Rev Cient Univ Odontol Dominic*. 2024. doi:10.5281/zenodo.10950368
12. Orellana Bravo PP, Andrade Tacuri CF, Masabanda Ibarra SM, et al. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* en enfermedad periodontal, identificación mediante la técnica de PCR. *Kiru*. 2024;21(4):208-213.
13. Dey P, Suprabha BS, Suman E, et al. Comparative evaluation of surface roughness and bacterial adhesion on two bioactive cements: an in-vitro study. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):1278. doi:10.1186/s12903-024-05083-y
14. Grippaudo C, Quinzi V, Manai A, et al. Orthodontic treatment need and timing: assessment of evolutive malocclusion conditions and associated risk factors. *Eur J Paediatr Dent*. 2020;21(3):203-208. doi:10.23804/ejpd.2020.21.03.09



15. Montanaro L, Campoccia D, Rizzi S, et al. Evaluation of bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* on dental restorative materials. *Biomaterials*. 2004;25(18):4457-4463. doi:10.1016/j.biomaterials.2003.11.031
16. Lucchese A, Bondemark L, Marcolina M, Manuelli M. Changes in oral microbiota due to orthodontic appliances: a systematic review. *J Oral Microbiol*. 2018;10(1):1476645. doi:10.1080/20002297.2018.1476645
17. Arab S, Nouhzadeh S, Mehrizi EA, et al. Effect of fixed orthodontic treatment on salivary flow, pH and microbial count. *J Dent (Tehran)*. 2016;13(1):18-22. PMID:27536324
18. España-Pamplona P, Bernés-Martínez L, Andrés-Castelló C, et al. Changes in the oral microbiota with the use of aligners vs. braces: a systematic review. *J Clin Med*. 2024;13(23):7435. doi:10.3390/jcm13237435
19. Perkowski K, Baltaza W, Conn DB, Marczyńska-Stolarek M, Chomicz L. Examination of oral biofilm microbiota in patients using fixed orthodontic appliances in order to prevent risk factors for health complications. *Ann Agric Environ Med*. 2019;26(2):231-235. doi:10.26444/aaem/105797
20. Torlakovic L, Paster BJ, Ogaard B, Olsen I. Changes in the supragingival microbiota surrounding brackets of upper central incisors during orthodontic treatment. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(6):1547-1554. doi:10.3109/00016357.2013.776107
21. Saloom HF, Mohammed-Salih HS, Rasheed SF. The influence of different types of fixed orthodontic appliance on the growth and adherence of microorganisms (in vitro study). *J Clin Exp Dent*. 2013;5(1):e14-e22. doi:10.4317/jced.50988
22. Brusca MI, Chara O, Sterin-Borda L, Rosa AC. Influence of different orthodontic brackets on adherence of microorganisms in vitro. *Angle Orthod*. 2007;77(2):331-336. doi:10.2319/0003-3219(2007)077[0331:IODOBO]2.0.CO;2
23. Xia L, Zhou C, Mei P, et al. Expert consensus on the prevention and treatment of enamel demineralization in orthodontic treatment. *Int J Oral Sci*. 2024;16:335. doi:10.1038/s41368-024-00335-7
24. Srivastava K, Tikku T, Khanna R, Sachan K. Risk factors and management of white spot lesions in orthodontics. *J Orthod Sci*. 2013;2(2):43-49. doi:10.4103/2278-0203.115081
25. Zaatout N. Presence of non-oral bacteria in the oral cavity. *Arch Microbiol*. 2021;203(5):2747-2760. doi:10.1007/s00203-021-02300-y
26. Anderson AC, von Ohle C, Frese C, et al. The oral microbiota is a reservoir for antimicrobial resistance: resistome and phenotypic resistance characteristics of oral biofilm in health, caries, and periodontitis. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2023;22(1):37. doi:10.1186/s12941-023-00585-z



27. Souto R, Silva-Boghossian CM, Colombo APV. Prevalence of *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter* spp. in subgingival biofilm and saliva of subjects with chronic periodontal infection. *Braz J Microbiol.* 2014;45(2):495-501. doi:10.1590/s1517-83822014000200017
28. De Angelis F, D'Ercole S, Di Giulio M, et al. In vitro evaluation of *Candida albicans* adhesion on heat-cured resin-based dental composites. *Materials (Basel).* 2023;16(17):5818. doi:10.3390/ma16175818
29. Krueger E, Brown AC. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* leukotoxin: from mechanism to targeted anti-toxin therapeutics. *Mol Oral Microbiol.* 2020;35(3):85-105. doi:10.1111/omi.12284
30. Dahlén G, Basic A, Bylund J. Importance of virulence factors for the persistence of oral bacteria in the inflamed gingival crevice and in the pathogenesis of periodontal disease. *J Clin Med.* 2019;8(9):1339. doi:10.3390/jcm8091339

Derechos de autor: 2025 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirlgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>