



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**FRACASO EN ENDODONCIA POR BIOPELÍCULA
EXTRARRADICULAR, UNA REVISIÓN DE LA
LITERATURA.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

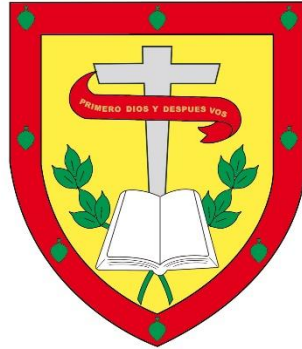
AUTOR: DAVID ALEXANDER DELGADO LOYOLA

DIRECTOR: OD.ESP. SARA IVANNA CEDILLO ORELLANA

CUENCA – ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**FRACASO EN ENDODONCIA POR BIOPELÍCULA
EXTRARRADICULAR, UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA
PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

AUTOR: DAVID ALEXANDER DELGADO LOYOLA

DIRECTOR: OD.ESP. SARA IVANNA CEDILLO ORELLANA

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Fracaso en endodoncia por biopelícula extrarradicular, una revisión de la literatura.

Endodontic Failure Due to Extraradicular Biofilm: A Literature Review.

Delgado Loyola David Alexander¹, Cedillo Orellana Sara Ivanna².

¹ Odontólogo egresado de la carrera de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca

² Director de tesis, docente de la Universidad Católica de Cuenca

Resumen

La biopelícula extrarradicular en endodoncia representa una estructura compleja y organizada de microorganismos adheridos a la superficie externa de la raíz dental, principalmente compuesta por especies bacterianas como *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Esta comunidad microbiana se caracteriza por estar envuelta en una matriz extracelular que le confiere propiedades únicas de resistencia y adaptación, permitiendo su supervivencia en condiciones adversas y dificultando su eliminación mediante procedimientos convencionales.

Las causas principales de su formación se relacionan con la migración bacteriana desde el interior del conducto radicular hacia los tejidos periapicales, facilitada por factores como una inadecuada desinfección, obturaciones deficientes o anatomías radiculares complejas. Sus consecuencias pueden ser severas, manifestándose como lesiones periapicales persistentes, dolor crónico, formación de fístulas y en casos extremos, pérdida de la pieza dental debido a la degradación progresiva del tejido de soporte.

La prevención y el tratamiento de esta condición requieren un enfoque integral que incluye desde técnicas de desinfección avanzadas hasta procedimientos quirúrgicos cuando sea necesario. El éxito del tratamiento dependerá de factores como el tamaño de la lesión, la sintomatología presente y el abordaje terapéutico seleccionado, siendo fundamental un diagnóstico preciso y un seguimiento adecuado para garantizar la resolución del caso.

Palabras clave: Periodontitis Apical Persistente, Biopelícula Extrarradicular, Fracaso Endodóntico, Lesión Endodóntica Persistente.

Abstract

Extraradicular biofilm in endodontics represents a complex and organized structure of microorganisms adhering to the external surface of the tooth root, primarily composed of bacterial species such as *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. This microbial community is characterized by being enveloped in an extracellular matrix that confers unique properties of resistance and adaptation, enabling it to survive in adverse conditions and making it difficult to eliminate using conventional procedures.

The primary causes of its formation are related to bacterial migration from within the root canal to the periapical tissues, which is facilitated by factors such as inadequate disinfection, poor fillings, or complex root anatomy. Its consequences can be severe, manifesting as persistent periapical lesions, chronic pain, fistula formation, and, in extreme cases, tooth loss due to the progressive degradation of the supporting tissue.

Prevention and treatment of this condition require a comprehensive approach that encompasses a range of measures, from advanced disinfection techniques to surgical procedures when necessary. Treatment success will depend on factors such as the size of the lesion, the presented symptoms, and the therapeutic approach selected. An accurate diagnosis and adequate follow-up are crucial to ensure a successful resolution.

Keywords: Persistent Apical Periodontitis, Extraradicular Biofilm, Endodontic Failure, Persistent Endodontic Lesion.

Introducción

Se entiende por fracaso en endodoncia a la persistencia de dolor, inflamación e infección posterior a un tratamiento de conducto, asociados a múltiples factores como: técnica inadecuada, anatomía radicular compleja, obturación deficiente, desinfección incompleta, accidentes de procedimientos, iatrogenias, fracturas dentales, además el estado sistémico del paciente, todo ello conlleva a la formación de biopelícula extrarradicular de difícil eliminación incluso con varios tratamientos endodónticos, lo que se asocia incluso a pérdida de piezas dentales. (1,2).

Para prevenir el fracaso endodóntico, es fundamental realizar un correcto plan de tratamiento, empleando técnicas de preparación biomecánicas apropiadas a las necesidades de cada caso, utilizando biomateriales compatibles, esto con el fin de asegurar un manejo eficiente durante el tratamiento. Estas incluyen una desinfección exhaustiva de los conductos radiculares, la utilización de materiales de obturación de gran calidad y una correcta instrumentación para disminuir el riesgo de reinfección. Es necesario considerar las distintas opciones de tratamiento, ya sean procedimientos

quirúrgicos o no quirúrgicos, eligiendo la alternativa que brinde mayor probabilidad de éxito a largo plazo (3,4).

Posterior a la realización del tratamiento endodóntico es fundamental realizar un seguimiento periódico, con la finalidad de ver el estado del procedimiento, detectar una reinfección oportunamente, entre otros, así podemos intervenir a tiempo y prevenir complicaciones a futuro, evitando molestias en el paciente. En la actualidad el uso de tomografías y radiografías, permiten al especialista observar minuciosamente pequeños detalles que a simple vista no son reconocibles, lo que nos ayuda a planificar un plan de tratamiento para cada situación que se nos presente en la consulta, reduciendo el riesgo de infecciones, manteniendo su estructura y función por mucho más tiempo (5).

Es por ello que la presente investigación pretende actualizar información sobre los mecanismos involucrados en un fracaso endodóntico, además de sus causas, consecuencias, métodos diagnósticos, tratamientos, etc.

Materiales y Métodos

Para la presente investigación partimos de la pregunta de investigación ¿Cómo contribuye la biopelícula extrarradicular en el fracaso de la terapia endodóntica?. Para ello se realizó una búsqueda de la literatura en bases de datos como Pubmed, Scopus, Web of Science y Google Scholar, combinando palabras clave como Periodontitis apical persistente, biopelícula extrarradicular, fracaso endodóntico, lesión endodóntica persistente.

Se incluyeron estudios observacionales y experimentales en inglés y español, publicados en los últimos 10 años, obteniendo un total de 65 artículos, de los cuales se filtraron y eliminaron 10 artículos repetidos, los 55 artículos restantes fueron sometidos a un filtro manual revisando su contenido y eliminando aquellos cuya información no se consideró relevante para el estudio; al finalizar la selección se obtuvieron “24” artículos a partir de los cuales se redactó la presente investigación.

Estado del arte

Se considera fracaso endodóntico a la presencia de lesión perirradicular, dolor, tumefacción, después de realizado un tratamiento de endodoncia. Conocidos como lesiones post- tratamientos, emergentes, persistentes o recurrentes, son el resultado de deficiencias técnicas, que no permitieron la correcta finalización del tratamiento, o en algunos casos asociados a factores microbianos, caracterizados por infecciones intraradiculares o extrarradiculares (6).

Biopelícula Extrarradicular

La biopelícula bacteriana está caracterizada por ser una congregación estructurada de células bacterianas fijadas en una matriz y adheridas en una superficie viva o inerte.

Cuando están organizadas en biopelículas, tienen diferentes características que cuando son cultivadas de manera independiente o en suspensión planctónica(7).

El mismo es formado por el desplazamiento de bacterias desde el interior del conducto radicular hacia la superficie externa del diente, dominadas especialmente por aerobios y anaerobios facultativos(7).

La agregación bacteriana en biopelículas les posibilita cambiar su fenotipo, permitiéndoles sobrevivir en ambientes agresivos con carencia de nutrientes y con gran resistencia a agentes antimicrobianos (7).

La infección endodóntica puede ser primaria o secundaria, las primarias son polimicrobianas, predominando *Bacteroides*, *Prophyromonas*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Treponema*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium* y *Camphylobacter*. En una infección secundaria o post- tratamiento existen especies como *Enterococos*, *Candida Albicans* *Streptococos*, *Actinomyces*, *Lactobacilos* y hongos, principalmente la prevalencia de *Enterococcus faecalis*(8).

El *Enterococcus Faecalis* es un coco gram positivo, anaerobio facultativo que no forma esporas que presenta una forma ovoide, solo, en pares o cadenas cortas, este microorganismo se encuentra frecuentemente en la cavidad oral y en caso de que exista un tratamiento endodóntico fallido su prevalencia es 9 veces mayor que en la infección primaria. Sus factores de virulencia incluyen: enzimas líticas como gelatinasa e hialuronidasa, sustancia de agregación y ácido lipoteicoico, es uno de los responsables de generar fracasos en el tratamiento, gracias a su capacidad para adaptarse a los cambios ambientales en los conductos del diente después de efectuarse el tratamiento. El *Enterococcus Faecalis* permanece como un patógeno en los sistemas de conductos radiculares, presenta una capacidad de agruparse en biopelículas, penetrar en el interior de pequeñas ramificaciones y la capacidad de adhesión al colágeno de las paredes de la dentina hacen que este microorganismo sobreviva a los protocolos de irrigación y de medicación intra conducto, lo que lo convierte en un patógeno de difícil eliminación, resistente, lo que conlleva que para su eliminación sea necesaria la utilización de irrigantes químicos para reducir el número de bacterias (9).

La *Candida Albicans* es un hongo dimorfo que puede encontrarse como patógeno comensal u oportunista, tiene la capacidad de formar una gran variedad de enfermedades en seres vivos. El desarrollo de biopelículas comienza cuando las levaduras se fijan en la superficie tisular, el rol de esta biopelícula polimicrobiana está en la participación en periodontitis apical causada por infecciones endodónticas, puede formar biopelículas en varias superficies del sustrato, presenta una gran fuerza de adhesión y poseen un nicho de protección para sus células (9).

Además de otros factores de virulencia, ciertos microorganismos pueden cambiar su forma, adherirse a diferentes superficies y evadir el sistema inmunológico del huésped, modulando su respuesta. También poseen la capacidad de detectar superficies a través del tigmotropismo y secretar enzimas que descomponen tejidos. Estas características pueden

jugar un papel clave en la persistencia de la periodontitis apical incluso después de un tratamiento de conducto convencional (9).

La resistencia de estas bacterias se debe en gran medida a la protección que ofrece la matriz extracelular de las biopelículas, lo que le permite la retención de nutrientes y la colaboración metabólica entre bacterias habitantes de la misma especie o de especies distintas, además se puede observar otros mecanismos como la protección frente a amenazas ambientales que son capaces de producir estructuras de la superficie celular o secreciones extracelulares, estas estructuras ofrecen protección a los cambios de pH, choque osmótico, radiación UV y desecación. Una mayor tolerancia a los antimicrobianos implica el continuo uso de medicación lo que genera la formación de resistencia entre microorganismos gracias a la expresión genética modificada y a la transferencia de genes de resistencia, de esta manera el agente antimicrobiano pierde efecto. Otro mecanismo es la detección del quórum, es un sistema de comunicación de célula a célula, la cual permite observar el ambiente en busca de otras bacterias permitiendo la alteración de su comportamiento, está involucrada en el desarrollo de biopelículas, y para combatir las tensiones ambientales (8).

Causas y Consecuencias.

La biopelícula extrarradicular se forma en respuesta a una salida en masa de bacterias patógenas del conducto radicular hacia los tejidos periapicales, estos microorganismos consiguen colonizar los tejidos perirradiculares desarrollando una capa protectora y organizada llamada biopelícula, la misma dificulta la reparación de la lesión ya que resiste a la respuesta inmunitaria del paciente y a los agentes antimicrobianos (6,10).

Compuestas por diferentes especies bacterianas, son comunes de ver en afecciones como la periodontitis periapical persistente, se presentan de manera parcialmente mineralizadas lo que no permite que se elimine correctamente(11).

La biopelícula extrarradicular (ER) juega un papel fundamental en la persistencia de las infecciones periapicales, sobre todo en casos de periodontitis apical crónica. Esta biopelícula se desarrolla en la parte externa de la raíz dental y está formada por comunidades de bacterias que trabajan juntas, envueltas en una matriz extracelular que las protege. Gracias a esta estructura, las bacterias se vuelven más resistentes tanto a los tratamientos antimicrobianos como a las defensas naturales del cuerpo, haciendo que la infección sea más difícil de erradicar(12).

Este tipo de biopelículas pueden ocasionar síntomas que persisten y ocasionan fracasos en el tratamiento, porque impiden una correcta desinfección, ya que se encuentran en lugares de difícil acceso, como lo es la superficie apical, en algunas situaciones es necesario realizar una cirugía periapical para su completa eliminación(13).

Cuando este tipo de biopelículas se adhiere a la superficie apical, puede desencadenar respuestas inflamatorias en los tejidos, que clínicamente se manifiestan como lesiones perirradiculares crónicas o abscesos. Aunque las infecciones extrarradiculares son menos

frecuentes que las intrarradiculares, la presencia de biopelículas extrarradiculares es un factor clave a considerar. Si no se tratan de manera adecuada, pueden causar complicaciones como infecciones persistentes, dolor, abscesos, lesiones periapicales y fístulas. En casos más severos, la infección puede avanzar, comprometiendo tanto la estructura del diente como la integridad del hueso circundante, lo que debilita el soporte dental, genera movilidad y, en última instancia, puede llevar a la pérdida del diente afectado (14).

Diagnóstico.

Para realizar un correcto diagnóstico de un fracaso endodóntico es necesario realizar una evaluación integral en donde se incluya análisis radiográficos, aspectos clínicos y en algunas ocasiones análisis microbiológicos (15).

Para conocer si existe fracaso en el tratamiento endodóntico podemos identificar varios signos y síntomas como dolor persistente, inflamación recurrente, o exudado, inclusive con un tratamiento de endodoncia realizado correctamente, estos síntomas indican una infección persistente que no fue eliminada con el tratamiento, uno de ellos es la presencia de fístula con supuración, que por lo general está asociada a una población bacteriana ubicada en la superficie radicular apical (16).

En el análisis radiográfico podemos observar, radiolucidez periapical persistente, reabsorción radicular externa, excesos de material de obturación y deficiencias en la obturación del conducto(10).

Por otro lado, encontramos a la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) la cual permite una evaluación tridimensional más precisa de las lesiones periapicales en la cual podemos observar la extensión de la lesión, presencia o ausencia de las comunicaciones entre el espacio del conducto y los tejidos apicales y defectos óseos asociados(17).

Estudios demuestran que no hay manera de determinar la presencia de biopelícula extrarradicular sin la necesidad de extraer el diente, pero podemos realizar algunas pruebas como el análisis microbiológico de muestras periapicales, pruebas moleculares como PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para identificar especies bacterianas específicas, este método es basado en la replicación del DNA in vitro mediante ciclos repetidos de desnaturalización, hibridación, extensión y elongación o microscopia confocal en muestras de exudado (18).

Por el contrario si ya existe pérdida dental existen otros exámenes que nos ayudan a determinar la presencia de esta biopelícula como la microscopia electrónica de barrido (SEM) del ápice radicular, técnica que permite observar ecosistemas microbianos para conseguir un análisis de cada una de sus estructuras morfológicas, cultivo microbiológico del tejido periapical o el análisis histopatológico de la lesión(19).

Prevención y tratamiento

La prevención de la biopelícula extrarradicular se basa principalmente en una correcta desinfección del sistema de conductos, mantener una buena asepsia durante el procedimiento utilizando sistemas de irrigación activados adecuados y empleando medicación intraconducto efectiva de ser necesario (20).

Las opciones de tratamiento incluyen, Retratamiento no quirúrgico donde se realiza la eliminación completa del material de obturación previo, hay una desinfección química con sistemas de activación ultrasónica, uso de medicación intraconducto con hidróxido de calcio modificado y obturación tridimensional con técnicas termo plastificadas (21).

En el caso del tratamiento quirúrgico tenemos la apicectomía con microscopio operatorio, preparación ultrasónica retrograda, obturación con biomateriales como MTA o Biodentine y regeneración tisular guiada. La utilización de magnificación, al igual que puntas ultrasónicas y cementos a base de silicato de calcio juega un papel clave en el éxito de un tratamiento endodóntico quirúrgico, ya que permiten la preparación y un sellado más preciso, mejorando la visibilidad del operador y facilitando el procedimiento haciéndolo más eficiente y seguro(22).

Además, tenemos terapias complementarias en las cuales podemos encontrar la terapia con láser de alta potencia, el uso de nanopartículas antimicrobianas o como última opción el reimplante intencional (23).

Pronóstico

El pronóstico esta influenciado por varios factores como el tiempo de evolución, la extensión de la lesión y la respuesta inmunológica del paciente, puede ser variable según la gravedad del caso y el tratamiento a elegir, para casos leves con una lesión menor a 5mm que no tenga sintomatología, el éxito del retratamiento no quirúrgico se estima en un 75 a 85% y su resolución estará indicada de 6 a 12 meses, para casos moderados con una lesión de 5 a 10mm con sintomatología intermitente el éxito del tratamiento quirúrgico se estima en un 70 a 80% y su resolución estará dada en 12 a 18 meses y para casos severos con una lesión de más de 10mm con sintomatología persistente el éxito del tratamiento combinado estará de un 60 a 70% y su resolución puede durar más de 18 meses y posee un riesgo de adquirir más complicaciones(24).

Conclusiones

En conclusión, este análisis ha permitido demostrar que el biopelícula extrarradicular representa un desafío significativo a la hora de realizar un procedimiento endodóntico, debido a su compleja organización y a la alta resistencia a los tratamientos convencionales. Un correcto diagnóstico y la implementación de protocolos de desinfección son fundamentales para prevenir su formación y desarrollo, el éxito del tratamiento dependerá tanto de aspectos microbiológicos como técnicos, siendo necesaria la selección adecuada del procedimiento terapéutico a realizar, la incorporación de tecnologías avanzadas como el microscopio operatorio y sistemas de irrigación activada mejoran significativamente el pronóstico de los casos.

Bibliografía:

1. Toledo Reyes L, Labrada Benítez A, Valdés Álvarez R. Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares. *Odontología Sanmarquina*. 2018;21(2):93-9.
2. Sawhny A, Singh R, Sharma S, Paul S, Priyadarshi K, Bansal M. Endodontic Treatment Failure & its Management: A Review. *Indian J Dent Sci*. 2019;11(3):185-9.
3. Andrade ACS, Guimarães AH, Piancó LJA, Cândido CG, Freire LTB, Araújo IDS. Microbiologia do Biofilme Extrarradicular em lesões apicais persistentes: Revisão de Literatura. *ID on line Rev Psicol*. 2019;13(48):175-86.
4. Cedillo JAB, Cepeda MAAN, Rangel SS, Elizondo JE, Quintero MTP, Ramirez EN, et al. Alternative treatments to endodontic failure at different stages. *Int J Appl Dent Sci*. 2020;6(4):34-8.
5. Iandolo A. Recent Advances in Endodontic Diagnosis and Modern Treatment Plans. *Diagnostics*. 2023;13(2):324-31.
6. Lopes Pereira H, Siqueira Freitas J. *Endodoncia: Biología Técnica*. 4ta ed. Sao Paulo: Quintessence Editora; 2020.
7. Sousa BC, Gomes FA, Ferreira CM, Rocha MMNP, Barros EB, Albuquerque DS. Persistent extra-radicular bacterial biofilm in endodontically treated human teeth: scanning electron microscopy analysis after apical surgery. *Microsc Res Tech*. 2017;80(6):662-7.
8. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan AU, Yan A, et al. Biofilms in Endodontics—Current status and future directions. *Int J Mol Sci*. 2017;18(8):1748.
9. Guardado Paredes AE. *Un Modelo De Biopelícula Intraconducto De Enterococcus Faecalis Y Candida* [tesis]. Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa; 2020.
10. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent*. 2016;10(1):144-7.
11. Zhang C, Yang Z, Hou B. Diverse bacterial profile in extraradicular biofilms and periradicular lesions associated with persistent apical periodontitis. *Int Endod J*. 2021;54(9):1425-33.
12. Sun X, Yang Z, Nie Y, Hou B. Microbial Communities in the Extraradicular and Intraradicular Infections Associated With Persistent Apical Periodontitis. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;11:809168.
13. Yamaguchi M, Noiri Y, Itoh Y, Komichi S, Yagi K, Uemura R, et al. Factors that cause endodontic failures in general practices in Japan. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):70.
14. Zmener O. Lesiones perirradiculares persistentes. Revisión narrativa. *Rev Asoc Odontol Argent*. 2022;110(2):1-12.
15. Siqueira JF, Antunes HS, Rôç IN, Rachid CTCC, Alves FRF. Microbiome in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis. *PLoS One*. 2016;11(9):e0162887.

16. Fernando RP, Durán-Sindreu S, Olivieri JG, Bertani P. Soluciones para patología apical de origen endodóntico. *Rev Esp Endod.* 2019;37(2):71-8.
17. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics. *Int Endod J.* 2019;52(12):1675-8.
18. Medina Medina S, Orellana Bravo P, Cuenca León K, Andrade Tacuri C. Métodos de diagnóstico molecular en la práctica odontológica. *Rev ADM.* 2022;79(5):276-83.
19. Zancan RF, Vivan RR, Milanda Lopes MR, Weckwerth PH, de Andrade FB, Ponce JB, et al. Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication. *J Endod.* 2016;42(12):1822-8.
20. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan AU, Yan A, et al. Biofilms in Endodontics—Current status and future directions. *Int J Mol Sci.* 2017;18(8):1748.
21. Schurffeneger T. La Ciencia del Retratamiento Endodóntico Ortógrado: Presentación de Tres Casos. *Rev Endod Chile.* 2020;39(2):24-31.
22. Gárate L, Astudillo J, Sacoto F, Álvarez A. Retratamiento Quirúrgico Endodóntico. Reporte de Caso. *Rev Odont UC.* 2022;8(1):45-52.
23. Plotino G, Grande NM, Mercade M. Photodynamic therapy in endodontics. *Int Endod J.* 2019;52(6):760-74.
24. Rojas EB, Uribe JM, Méndez CR, Scarlette HV. Efectividad de las Técnicas de Retratamiento Endodóntico en la Remoción de Cementos Biocerámicos como Material de Obturación Radicular: Revisión Sistemática. *Int J Odontostomat.* 2023;17(1):125-32.