

Endodoncia

ACTUAL



**Cúspide en garra
vestibular en un
incisivo central
superior izquierdo:
reporte de un caso
y tratamiento de
conductos**

**Evaluación de la
citocompatibilidad
y genotoxicidad de
selladores a base de
silicato de calcio**

**Cementos selladores
endodónticos con
nanopartículas de
hidroxiapatita y plata
con propiedades
antimicrobianas**

**\$150.00 M.N.
\$ 18.00 USD**

ISSN 1870-5855
www.latindex.com
www.lmbiomed.com

+
WE
KNOW
ENDO.

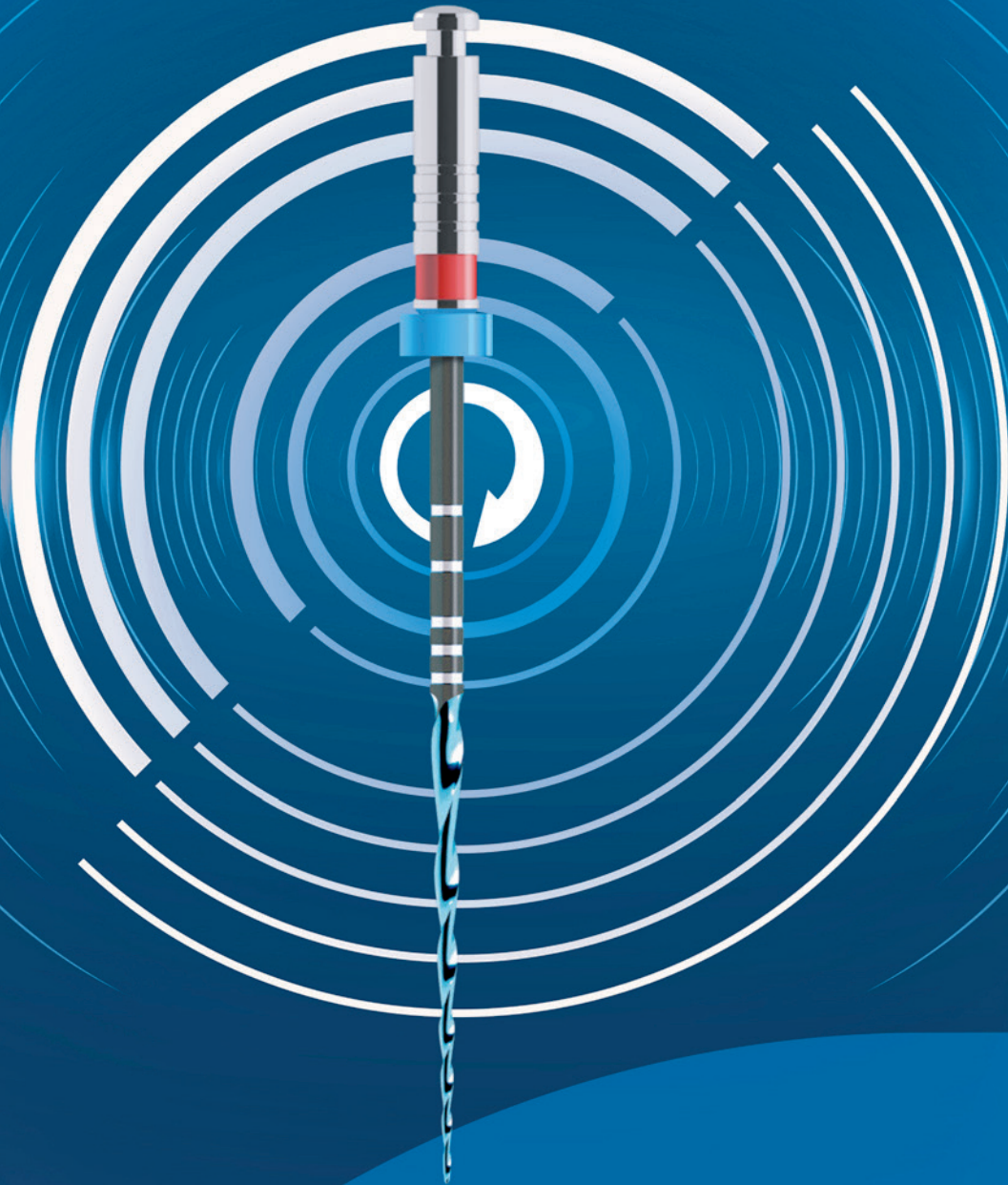


ProTaper Gold™

La misma técnica ganadora con mayor flexibilidad

La metalurgia visiblemente avanzada de ProTaper Gold crea una diferencia que se puede ver y sentir, gracias a que las limas tienen exactamente la misma geometría que ProTaper Universal, pero ofrecen 24% mayor flexibilidad. Esto es especialmente importante en las limas de finalización, cuando se instrumentan conductos curvos en la zona apical.





VDW.ROTATE™ **NiTi Root Canal File**

The remix taking rotary
preparation to the next level

PRESIDENTE
C.D.E.E. Gisella Stella Cañaveras Zambrano

VICEPRESIDENTE
C.D.E.E. Ana Gabriela Carrillo Vázquez

SECRETARIO PROPIETARIO
M. en C. Hugo Isaac Plascencia Contreras

SECRETARIO PROPIETARIO
C.D.E.E. Jaime Gonzalo Barahona Baduy

SECRETARIO SUPLENTE
C.D.E.E. Germán Valle Amaya

SECRETARIO SUPLENTE
C.D.E.E. Alberto Arriola Valdés

TESORERO
C.D.E.E. Juan Francisco Villalobos Guerrero

PROTESORERO
C.D.E.E. Perla Noemi Acevedo Rivera

FUNDADOR Y EDITOR HONORARIO
C.D.E.E. José Luis Jácome Musule†

EDITOR
Dr. Marco A. Ramírez Salomón
editoresamecee@gmail.com

COMITÉ EDITORIAL
Dr. Gabriel Alvarado Cárdenas
Dr. María Eugenia López Villanueva
Dra. Elma María Vega Lizama
C.D.E.E. Ana Luisa Herrera Ojeda

CONSEJO EDITORIAL
C.D.E.E. Germán Valle Amaya
C.D.E.E. Eugenio Moreno Silva
Dr. Luis R. García Aranda
C.D.E.E. Enrique Padilla Gutiérrez

DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA AMECEE
Torres Adalid #205, int. 103. Col. Del Valle,
Alc. Benito Juárez. C.P. 03100, México, CDMX
Tel.: 55-55-43-75-85
Correo-e: editoresamecee@gmail.com

Directorio

DIRECTOR GENERAL
Edgar Molina Miranda

DIRECTOR CREATIVO
Ricardo Hernández Soto

DIRECTOR DE OPERACIONES
Leonor Martínez

EDITOR FUNDADOR
Lic. Juan Manuel Robles†

DIRECTOR EDITORIAL
Malinalli Galván Rodríguez

DIRECTOR COMERCIAL
José Javier Canseco
javier@odontologiaactual.com

COEDITOR NEWSLETTER
Jacqueline Menchaca Dávila

GERENTE ADMINISTRATIVO
Maricarmen Ata

CONTABILIDAD
Rubén Chávez

Endodoncia Actual. Año 17. Núm. 3. Noviembre 2022. Es una revista trimestral editada por Editorial Digital, S.A. de C.V. Boulevard A. López Mateos núm. 1384, 1er. piso, Col. Santa María Nonoalco, C.P. 03910. Tels. 5611 2666/5615 3688. CDMX. Editor responsable: Marco A. Ramírez Salomón. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2004-071515352800-102. ISSN: 1870-5855. Ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Permiso SEPOMEX: PP091134. Licitud de Título y Contenido otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación en trámite. El contenido de los artículos y ensayos publicados es responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la postura de los editores. La editorial se reserva el derecho de hacer los cambios que considere necesarios para sus fines de publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o electrónico del contenido sin previa autorización por parte de los editores. Suscripción anual \$400.00. Suscripción para el extranjero USD 125.00. Precio de venta al público \$150.00.

www.odontologiaactual.com

Endodoncia Actual está indizada en IMBIOMED y LATINDEX, su versión a texto completo se encuentra en:

www.imbiomed.com

Mensaje del presidente de la AMECEE

Estimados socios y amigos de la Asociación Mexicana de Endodoncia, Colegio de Especialistas en Endodoncia A.C. (AMECEE): A partir de mayo entró en función el Consejo Directivo 2022 – 2024 conformado por colegas que amalgaman la experiencia gremial de algunos, con el dinamismo e innovación de otros, todos, con el firme propósito de trabajar para servir y enriquecer nuestro gremio.

Hemos diseñado un proyecto de trabajo para los siguientes dos años que integran un eje profesional, uno legal, uno de vinculación y, finalmente, un eje de desarrollo humano. El eje profesional vincula varios aspectos. Primeramente, se ha diseñado un Seminario de Actualización en Ciencias Básicas Endodónticas liderado por profesionistas de reconocida trayectoria académica, con el objetivo de apoyar la preparación de nuestros socios que presentarán el examen de certificación del Consejo Mexicano de Endodoncia. El Seminario está dividido en diez módulos y ya se imparten en línea los últimos miércoles de cada mes. Además, es importante recordar que cada segundo jueves de mes continúan las Conferencias en Línea SAVE, cuyo programa está publicado en nuestra página www.amecee.org, en las que contamos con la colaboración de destacados conferencistas nacionales e internacionales.

Por otro lado, es grato informarles que el pasado 30 de septiembre firmamos contrato con ClinicalKey para la adquisición de claves institucionales que permitirán a los socios tener acceso a información científica en formato digital a revistas de alto impacto como son *el Journal of Endodontics*, *Journal of Dentistry* y la revista de Clínicas Odontológicas de Norteamérica, entre otros. Asimismo, se tiene acceso a libros de consulta, indispensables en nuestra especialidad, entre los que destacan *Vías de la Pulpa*, de Cohen, o el de *Anestesia Local*, del Dr. Stanley Malamed, todos de ediciones recientes.

Finalmente, les recordamos que nuestro LI Congreso Nacional de Endodoncia se llevará a cabo en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, del 24 al 27 de mayo del 2023 en la Expo Guadalajara. Tenemos un programa de conferencias de altísimo nivel, que además incluye el Premio Nacional de Investigación y los concursos de fotografía, carteles y por primera ocasión el Concurso de Videos de casos clínicos, además de la siempre esperada exposición comercial que, por cierto, es la más grande en nuestra especialidad.

En cuanto a lo que hemos denominado el eje legal, se está trabajando con un perito profesional en la asesoría y orientación en conflictos médicos legales, además de revisar y supervisar formatos de historia clínica y consentimientos informados adecuados que cumplan con los requisitos actuales que exige la Norma Oficial Mexicana aplicable a nuestra profesión y que, por supuesto, pretendemos que nuestros socios tengan acceso a dicha información. El eje de vinculación intenta continuar con el trabajo de fortalecimiento gremial y nexos internacionales con SELA e IFEA, asociaciones a quienes pertenecemos gracias a la gestión de administraciones anteriores. Consideramos que este esfuerzo es un trabajo colaborativo que integra, enriquece y beneficia. En cuanto al eje de desarrollo humano hemos iniciado con el diseño de algunos proyectos que seguramente enriquecerán a nuestros socios, y de los cuales, en su momento se darán a conocer sus avances y aplicaciones.

Los invito a seguir colaborando en el engrandecimiento de nuestra Asociación. Esta revista no es la excepción, su colaboración con ella es indispensable. Tengan la certeza que nuestro Consejo Directivo trabajará arduamente estos dos años en esa dirección. CreciENDO contigo, CreciENDO con AMECEE. Un fraternal saludo.

Gisella Cañaveras Zambrano

**Presidente Asociación Mexicana de Endodoncia,
Colegio de Especialistas en Endodoncia A.C.
2022 - 2024**

Contenido

4

Cúspide en garra vestibular en un incisivo central superior izquierdo

Reporte de un caso y tratamiento de conductos

Oliver Mauricio López Garnica, Edgar Hugo Trujillo Torres, Gloria Angélica Torres García

14

Evaluación de la citocompatibilidad y genotoxicidad de selladores a base de silicato de calcio

Edna Deyanira Pérez Guerrero, Claudia Edith Dávila Pérez, Kathia Lizbeth Ruiz Jiménez, Amaury de Jesús Pozos Guillén, Fernando Torres Méndez, Diana María Escobar García

24

Cementos selladores endodónticos con nanopartículas de hidroxiapatita y plata con propiedades antimicrobianas

Diana Juana García Zamarrón, Simón Yobanny Reyes López, León Francisco Espinosa Cristóbal, Alejandro Donohué Cornejo

36

Identificación del gen de la proteína de unión al colágeno en *E. faecalis* aislado de conductos radiculares

Nahir Alejandro Naranjo Cintora, Claudia Edith Dávila Pérez, Fernando García Peña, Juana Guadalupe Mendoza Zapata, Fernando Torres Méndez, Jorge Alejandro Alegría Torres, Tatiana Ramírez Mora

Cúspide en garra vestibular en un incisivo central superior izquierdo

Reporte de un caso y tratamiento de conductos

Vestibular claw cusp in an upper left central incisor: case report and root canal treatment

Oliver Mauricio López Garnica

Especialista en Endodoncia, Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Edgar Hugo Trujillo Torres

Especialista en Endodoncia, Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación de la UMSNH

Gloria Angélica Torres García

Cirujano Dentista egresada de la Facultad de Odontología de la UMSNH

Resumen

Introducción: La cúspide de talón o diente en garra es una variante de *dens evaginatus*, esto es una alteración anatómica que se proyecta como una cúspide adicional, comúnmente asociada al cíngulo de los dientes anteriores. Se presenta en dentición temporal y permanente, varía su tamaño, forma, longitud y manera en la que se une a la corona; puede estar localizado por palatino o vestibular, sin embargo, está relacionado mayormente con la dentición permanente en el maxilar y por la superficie palatina de los incisivos laterales superiores. Su etiología no es clara, suele asociarse a factores genéticos y algunas patologías. Los exámenes radiológicos y topográficos son determinantes para conocer la cantidad de tejido pulpar dentro del tubérculo. El tratamiento está indicado en casos en donde existe interferencia oclusal, compromiso estético, caries, problemas periodontales, compromiso pulpar, (desarrollo de pulpitis y/o necrosis pulpar con o sin periodontitis apical), irritación de la lengua durante el habla y la masticación. **Presentación del caso:** este caso clínico es en extremo inusual. Se trata de un paciente de 21 años de edad, que acude con dolor, posterior a un traumatismo en un incisivo central superior izquierdo. La exploración intraoral, pruebas radiográficas y pulpares demostraron un diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática, con periodonto normal y talón cuspeado; se procedió a realizar tratamiento de conductos radiculares y retiro de la protuberancia en la cara vestibular. **Discusión:** el desarrollo dental es un proceso complejo y cualquier alteración puede ser factor para el desarrollo de anomalías morfológicas como el talón cuspeado. La resolución de este caso es un ejemplo de las variaciones que existen en cuanto a métodos de tratamiento, siendo dependientes de la sintomatología, severidad del caso y maduración apical.

Palabras Clave: *dens evaginatus*, Talón cuspeado, Cúspide en garra.

Abstract

Introduction: heel cuspid or claw tooth is a variant of *dens evaginatus*, this is an anatomical alteration that projects as an additional cusp, commonly associated with the cingulum of the anterior teeth. It is present in the primary and permanent dentition, it varies in size, shape, length and the way in which it joins the crown, it can be located palatally or vestibularly, however it is mostly related to the permanent dentition in the maxilla and on the palatal surface of the upper lateral incisors. Its aetiology is not clear, it is usually associated with genetic factors and some pathologies. Radiological and topographical examinations are decisive in determining the amount of pulp tissue within the tubercle. Treatment is indicated in cases where there is occlusal interference, aesthetic compromise, caries, periodontal problems, pulpal compromise, (development of pulpitis and/or pulp necrosis with or without apical periodontitis), irritation of the tongue during speech and chewing.

Case presentation: this clinical case is extremely unusual. The patient is 21 years old and presents with pain following trauma to the left upper central incisor. The intraoral examination, radiographic and pulp tests showed a diagnosis of symptomatic irreversible pulpitis, with normal periodontium and cuspid heel; root canal treatment and removal of the protrusion on the vestibular side was carried out.

Discussion: dental development is a complex process and any alteration can be a factor in the development of morphological anomalies such as cuspidate heel. The resolution of this case is an example of the variations that exist in terms of treatment methods, depending on the symptomatology, severity of the case and apical maturation.

Key words: *dens evaginatus*, Talon cuspidus, Claw cuspid.

Introducción

La cúspide de talón o diente en garra es una variante de *dens Evaginatus*, esto es un desarrollo anatómico anormal que se proyecta como una cúspide accesoria comúnmente en el área del cingulo de los dientes anteriores, presenta apariencia de forma de talón de águila. (1) Fue descrito por primera vez en 1892 por Mitchell. En 1970, Mellor y Ripa lo denominaron talón cuspidado. Gorlin y Goldman lo definieron como una cúspide accesoria la cual puede unirse al borde incisal y producir forma de T o Y. (2,3) Se presenta tanto en dentición temporal como permanente, varía de forma, tamaño, longitud y manera en la que se une a la corona. (4) Presenta una porción de esmalte, dentina y tejido pulpar dentina. (5) Es conocido también como: cúspide intersticial, odontoma del tipo núcleo axial, odontoma evaginado, (6,7) cingulo hiperplásico, cingulo cuspidado, diente en forma de T, cúspide en garra labial, diente evaginado anterior, talón cuspidado facial. (4) Su etiología no es clara y se ha propuesto como principal causa a la genética, sin embargo, también involucra factores como traumatismos en el germen dentario durante su formación, el cual se debe a una proliferación anormal de las células del epitelio interno del esmalte en el retículo estrellado del órgano del esmalte durante el período de morfogénesis o morfodiferenciación. (8) En 1925, Leigh también informó sobre dientes con cúspides adicionales. (9)

La prevalencia global de la cúspide en garra, reportada en la literatura de dientes anteriores, principalmente incisivos laterales maxilares, es de 7.7% en niños de la India, 0.06% en mexicanos y 5.22% en malayos. (6) Afecta frecuentemente al género masculino. (1) Puede variar de tamaño, forma, estructura, y localización, así como presentarse en mandíbula y maxilar, en dentición permanente y temporal, estar localizado por palatino o vestibular; sin embargo, está relacionado mayormente con la dentición permanente en maxilar, por la superficie palatina de los incisivos laterales superiores. (2) El 67 % de los casos reportados afecta a los incisivos laterales del maxilar, seguido por los incisivos centrales en un 24 % y 9 % en caninos, especialmente por palatino. Muy pocos casos se han informado en donde la cúspide de talón se encuentra en la superficie labial y algunos otros en donde se encuentra tanto en la superficie labial como lingual del mismo diente. (10)

Existen varias clasificaciones. Hattab en 1996 describió tres tipos, según el grado de formación y extensión de la cúspide. Tipo I: talón verdadero, cúspide adicional bien delimitada que se proyecta desde la superficie palatina o labial y se extiende por lo menos hasta la mitad, desde la unión cemento y esmalte hasta el borde incisal. Tipo II: semitalón, cúspide adicional

de un milímetro, aproximadamente, que se extiende desde la unión cemento y esmalte hasta el borde incisal, puede mezclarse con la superficie de la corona. Tipo III: indicio de talón, rastro de garra, cingulo prominente, y sus variaciones son cónica, bífida o similar a un tubérculo. (1,11,12)

Mayes, en 2007, clasificó las cúspides de talón facial en tres estadios. Estadio I: es la forma más leve, consiste en un triángulo ligeramente elevado de un incisivo que se extiende a lo largo de la corona, pero no llega a la unión cemento esmalte y tampoco al borde incisal. Estadio II: forma moderada, se extiende por toda la corona, pero no llega a la unión amelocementaria aunque si alcanza el borde incisal. Estadio III: es la forma más extrema, se extiende desde la unión amelocementaria hasta el borde incisal. (2,13)

Los exámenes radiológico y tomográfico son determinantes para conocer el desarrollo radicular, así como la cantidad de tejido de esmalte, dentina y pulpa en el tubérculo, con base a ello se elige el tratamiento; el 70 % de los casos contiene pulpa, llega a medir hasta 3.5 mm de ancho y 6 mm de alto. (8) Radiográficamente se observa una figura radiopaca en forma de V, sobrepuesta en la corona (1).

La cúspide en garra está asociada a patologías por síndromes como: Rubinstein-Taybi, Mohr, Strurge-Weber, Ellis-Van Creveld, Bloch-Sultzberger, Berardinelli-Seip. Asociado también a la *incontinentia pigmenti achromians*, hipermelanosis y labio paladar hendido. (7,4,14) Pueden existir complicaciones provocadas por esta anomalía tales como necrosis pulpar, patología apical; la cúspide adicional es propensa a fracturas dependiendo la localización, alteraciones oclusales, predisposición a caries, daño en la articulación temporomandibular y compromiso estético. (2,8)

El tratamiento de cúspide en talón está indicado en casos donde existe interferencia oclusal, compromiso estético, caries, problemas periodontales, compromiso pulpar, (desarrollo de pulpitis y/o necrosis pulpar con o sin periodontitis apical), irritación de la lengua durante el habla y la masticación. El objetivo del tratamiento debe incluir prevención de patología pulpar y periapical, evitar el desarrollo de caries, eliminar la irritación de la lengua, mantener la vitalidad de la pulpa, mantener el órgano dentario en boca cuando hay patología pulpar o periapical, restablecer la estética y oclusión. (1,2) El tratamiento dependerá de la severidad del caso y puede ser desde tallado gradual, hasta tratamiento de conductos, cirugía apical, reimplante intencional o exodoncia. (15) También depende de la etapa de desarrollo radicular del diente afectado y su estado pulpar, así como el tipo de complicación que esté provocando. (8) Puede ser conservador o radical dependiendo del tamaño y la forma del diente afectado, y realizarse con una restauración estética o una corona completa. (6) Como tratamiento conser-

vador se considera el tallado gradual del tubérculo antes que cualquier tratamiento pulpar, la protección con resina compuesta, la pulpotomía coronal y la apexificación pueden ser tratamientos con ápice inmaduro. El tallado gradual del tubérculo se realiza para estimular la formación de dentina terciaria. Cuando los tubérculos accesorios interfieren en la oclusión normal pueden ocasionar trastornos endoperiodontales, por lo cual, se recomiendan pruebas de diagnóstico completas que incluyen, la toma radiográfica como medida inicial, y pruebas pulpares en el diente afectado. El tratamiento puede ser: a) Con tejido pulpar en el tubérculo: se debe realizar tratamiento de conductos y la posterior rehabilitación del diente; b) Sin tejido pulpar en el tubérculo: se debe realizar un tallado gradual selectivo o, en su defecto, un desgaste del diente antagonista para evitar la interferencia oclusal y posterior desarrollo de pulpitis. (16)

En los dientes que presentan una pulpa normal y ápice maduro tipo I se debe reducir la superficie para eliminar la oclusión traumática, seguida de una aplicación de fluoruro tópico para aumentar la resistencia del esmalte. Posteriormente, se aplica una capa incrementada de resina fluida sobre el tubérculo de la superficie circundante. Se aconseja una reevaluación a intervalos de seis meses para comprobar la oclusión. En el diente que tiene pulpa normal tipo II, el tratamiento debe proceder

como se describen el tipo I, excepto de los intervalos de control, estos deben ser cada tres o cuatro meses. En el caso de una exposición pulpar de diente con el ápice maduro, la invasión bacteriana dará lugar a una pulpa inflamada tipo III y, normalmente, se desarrollarán síntomas de pulpitis irreversible. Una vez confirmado el diagnóstico debe realizarse un tratamiento de conductos convencionales seguido de la colocación de una restauración final adecuada. La complejidad del tratamiento aumenta cuando la inflamación pulpar se desarrolla debido a la contaminación de la cavidad oral y ápice inmaduro tipo IV; en estos casos deben realizarse una biopulpectomía parcial superficial o pulpotomía, con una capa de agregado de trióxido mineral aplicada a la superficie pulpar expuesta. Se requiere una terapia endodóntica y hay que considerarse la creación de una barrera radicular una vez que se presentan síntomas de pulpitis en la pulpa de un diente con raíz madura tipo V con o sin involucramiento periapical. (17)

Al existir una fisura sobreviene la invasión bacteriana que, a futuro, provoca caries, posteriormente pulpitis y más tarde necrosis pulpar. La terapia de conductos se recibe a menudo y puede ir acompañada de una restauración estética o de cobertura completa de la corona. (18)

Presentación del caso clínico

Paciente masculino, de 21 años de edad, que acudió a la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con síntomas de pulpitis irreversible en el órgano dentario permanente incisivo central superior izquierdo (OD 21), posterior a recibir traumatismo. Tanto en el historial clínico como en el examen extraoral no presentó datos relevantes. Tras la exploración clínica intraoral se encontró la presencia de una protuberancia por la cara vestibular, similar a un tubérculo, de 9 mm de altura por 3.5 mm de ancho que se extendía desde la unión amelocementaria hasta cerca del borde incisal. Esta cúspide o tubérculo estaba separada del resto de la corona por un surco. No había presencia de caries (Figs. 1-2). El OD 21 presentó una ligera giroversión; no mostró alteración de color o discromía; el resto de los órganos dentarios no mostraban ninguna otra anomalía de forma (Figs. 3-4). Tampoco presentaba cambios patológicos en encía y mucosa masticatoria (Figs. 5-6).



Fig. 1. Presencia de una protuberancia por la cara vestibular del OD 21



Fig. 2. Cúspide separada del resto de la corona por un surco sin presencia de caries

Lo mejor es ahora Excelente !!!



*45 YEARS**

**¿Cómo superar el
Equipo de Rayos-X
más vendido de los
últimos 45 años?**

*Haciéndolo todavía mejor,
más amigable e intuitivo
con el usuario, ya que
no requiere memorizar
instrucciones en su uso normal.*

**Alta confiabilidad
por su avanzada
Tecnología SMD.**



Con el **SENSOR CORIX® DIGITAL**, (opcional)
específicamente diseñado para este equipo,
el Odontólogo podrá transitar a la **Radiografía Digital** por
computadora en cualquier momento, obteniendo una
imagen perfecta, en un instante y al primer disparo!!!



*Pregunte a nuestros
Distribuidores Autorizados
sobre las características y
accesorios opcionales del
CORIX®70 PLUS-USV.*



CORAMEX S.A.
A Division of CORIX MEDICAL SYSTEMS®
Lauro Villar No. 94-B, 02440 Mexico, CDMX
Tel. +52-55-5394-1199 • Fax: +52-55-5394-8120
www.corix.us



Fig. 3 y 4. El OD 21 presentó una ligera giroversión sin alteración de color



Fig. 5 y 6. Sin cambios patológicos en encía y mucosa masticatoria

En el interrogatorio el paciente manifiesta dolor al masticar e incomodidad con el aspecto estético del diente.

Se realizaron pruebas de diagnóstico: a la palpación resultó negativo, y positivo a la percusión vertical; en las pruebas de sensibilidad térmicas (aplicación de Endo Ice, Hygenic) resultó positivo aumentado en comparación con los órganos dentarios vecinos. Se realizó la medición de la profundidad del surco gingival mediante sonda (Hu-Friedy PCPUN 15), la cual aportó profundidad dentro de los límites fisiológicos normales (Figs. 7 A-B).



Fig. 7 a y 7 b. Medición del surco periodontal mediante sonda Hu-Friedy PCPUN 15

En la exposición radiográfica periapical digital mediante radiovisiógrafo (Carestream 6200), se reveló una estructura radiopaca en forma de V, superpuesta a la imagen del incisivo lateral superior izquierdo, diferenciando la capa del esmalte con la dentina del tubérculo, un espacio pulpar que comienza en la unión del tercio incisal con el tercio medio del tubérculo y que continúa en dirección apical para unirse al espacio pulpar del conducto principal a nivel del tercio cervical de la raíz; mostró ensanchamiento del ligamento periodontal tanto en periápice como en la pared distal resultado del traumatismo (Fig. 8).



Fig. 8. Exposición radiográfica periapical digital (Carestream 6200) revelando una estructura radiopaca en forma de V superpuesta a la imagen del OD 21, y ensanchamiento del ligamento periodontal

Se solicitó *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) para apoyar el diagnóstico presuntivo de diente con cúspide en talón o *dens Evaginatus*, y se mostró un órgano dentario de aproximadamente 29 mm de alto; una curvatura apical en dirección palatina, una unión

entre el tubérculo y la corona anatómica del diente a nivel del cuello dentario. En vista proximal se observa espacio pulpar cameral tanto en el tubérculo como en la corona dentaria, la tabla ósea disminuida en vestibular, a nivel del tercio cervical radicular (Figs. 9-12).



Fig. 9. Tomografía de diente con cúspide en garra

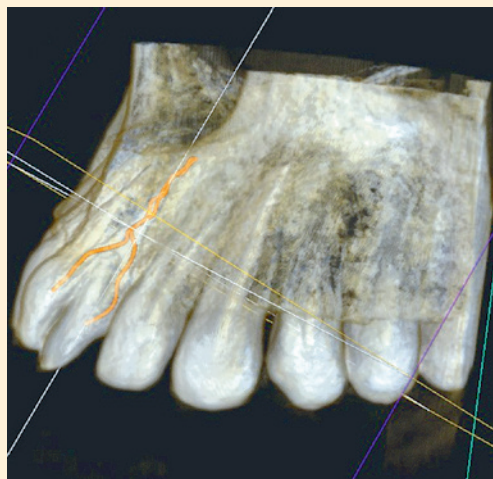
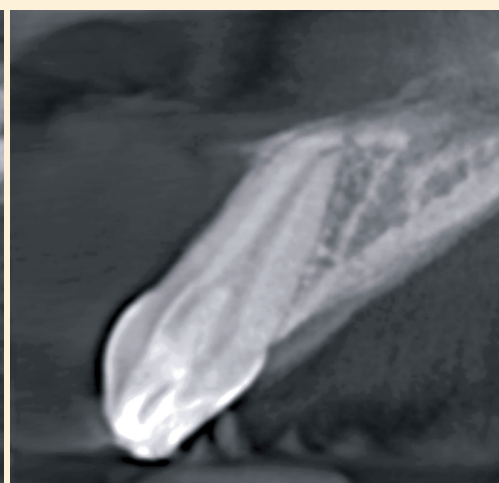
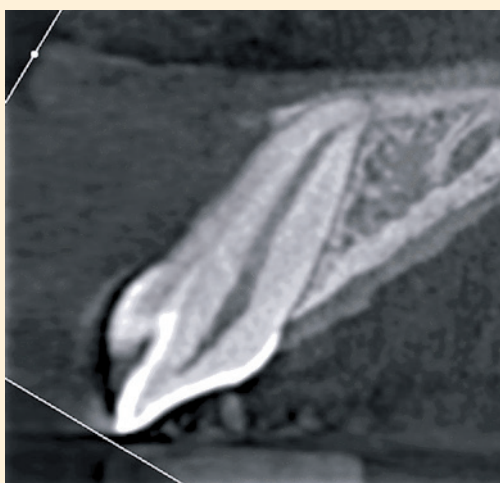


Fig. 10. Tomografía que muestra el trayecto de los conductos radiculares



Figs. 11 y 12. Tomografía que revela una curvatura apical en dirección palatina y unión entre el tubérculo y la corona anatómica del diente a nivel del cuello dentario

En vista horizontal del CBCT se observa cámara pulpar del tubérculo como en la corona, independientes. Dichas cámaras pulpares se unen a nivel cervical para continuar como conducto único principal hasta el ápice (Fig. 13, 14).



Fig. 13. En vista horizontal del CBCT se observa el conducto dentario tanto del diente en garra como del OD 21, independientes



Fig. 14. OD 21 a nivel cervical uniéndose en uno solo los conductos que iniciaron independientes

En el corte vestibular, al profundizar y separar la cúspide en talón, se observa la unión de la cámara pulpar de la corona con el conducto principal para continuar hasta nivel apical (Fig. 15).

Fig. 15. En CBCT origen y terminación del conducto principal



Ya con todos los elementos para considerar que se trata de un diente en forma de garra, y con el diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática, se procede al tratamiento de conductos radiculares, así como la eliminación del tubérculo.

El procedimiento endodóntico se realizó en dos sesiones. La región anterior maxilar se anestesió con lidocaína al 2% con epinefrina 1:100,000. Se procedió a realizar el aislamiento por medio de una grapa de premolar 2A (Hygenic); se realizó la remoción del tubérculo (dejando expuesto el tejido pulpar en esta zona), el cual fue marcado previamente respecto a la línea de la sonrisa, con la utilización de una fresa de rueda y fresa de flama (Fig. 16, 17).



Fig. 16. Elementos para considerar que se trata de un diente en forma de garra



Fig. 17. Eliminación del tubérculo

Posteriormente se hizo el acceso conservador con fresa EG4 (SS White EndoGuide) mostrando sangrado hemorrágico (Fig. 18).



Fig. 18. Acceso al cámara pulpar de la cúspide en talón, mostrando sangrado hemorrágico

La conformación del tercio cervical y medio, tanto de la protuberancia como del conducto principal, se realizó con punta de ultrasonido E7D activada con Varios 370 (NSK) a una potencia media-baja y con irrigación continua de hipoclorito de sodio al (2.5%) Clorox (Fig. 19).



Fig. 19. Utilización de punta de ultrasonido e irrigación continua de hipoclorito de sodio al (2.5 %)

¡SU LABORATORIO DENTAL DE CONFIANZA!

ZIRCONIA DE POR VIDA GLIDEWELL LO GARANTIZA

VISÍTENOS EN EL STAND #123 EN AMIC DENTAL



Dra. Taylor Manalili

Directora de Prostodoncia
Clínica de Glidewell



BruxZir®
FULL-STRENGTH



LIDERAZGO

DURABILIDAD

MEJORANDO VIDAS

BruxZir Full-Strength es un material de zirconia monolítica sin recubrimiento de porcelana que fue concebido originalmente para proporcionar una alternativa más duradera y estética a otro tipo de restauraciones. Por otro lado, BruxZir Esthetic, nuestro más reciente lanzamiento en 2018, proporciona una combinación óptima de resistencia y estética. Existe la posibilidad de prescribir ambos tipos de restauración en la arcada completa, para que su paciente pueda lucir una sonrisa bella y goce de sus propiedades de vitalidad, armonización y resistencia.



Fabricada con materiales
de Estados Unidos

Envíos GRATIS
a todo México



LLAME AL 800-212-9080
O ESCANEE ESTE CÓDIGO QR
Y OBTENGA MÁS INFORMACIÓN.



mx.glidewelldental.com/bruxzir

Una vez controlado el sangrado, se procedió a la toma de radiografía digital de conductometría (Carestream 6200) con limas K Flexofile de 31 mm (Dentsply Maillefer) y apoyado con localizador de foramen apical Root ZX mini (Fig. 20).

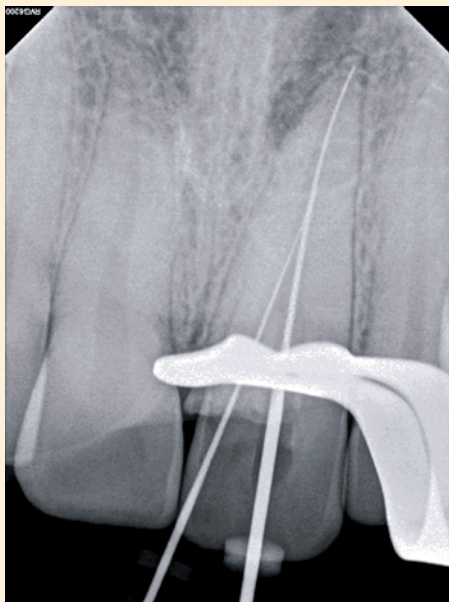


Fig. 20. Conductometría

Se conformó el tercio apical con sistema recíprocante *Wave One Gold* en secuencia S, M y L, montadas en contraángulo de motor IQ Dentsply (Fig. 21), alternando entre cada instrumento la irrigación con NaOCL al 2.5% de concentración, a través de aguja NaviTip azul 25 mm (Ultradent), patentizando e irrigando de forma alterna. Una vez conformado el tercio apical se procedió a secar el conducto y se irrigó con EDTA 17% (Ultradent) activado con adaptador para lima U (NSK) a una potencia baja, durante 1 minuto para posteriormente eliminarlo al irrigar el conducto con NaOCL al 2.5 %, lo que generó activación durante 1 minuto con irrigación y recambio continuo de hipoclorito. Se secó el conducto con puntas de papel y se procedió a colocar la medicación intraconducto con hidróxido de calcio inyectable, Calcifar-P.

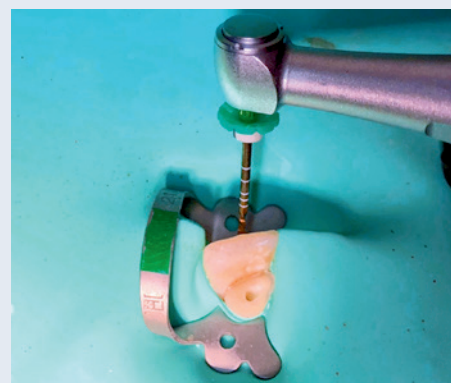


Fig. 21. Instrumentación mecanizada con el sistema recíprocante *Wave One Gold*

La segunda sesión se llevó a cabo después de una semana, misma en la que se confirmó la ausencia de síntomas de pulpitis. Se decidió concluir con el tratamiento de conductos, con anestesia y colocación de aislamiento, de igual forma a la primera sesión. Se retiró el material de obturación provisional (Ionoseal) y se removió el hidróxido de calcio mediante la activación de punta de ultrasonido U (NSK). Se realizó la toma radiográfica digital de conometría con un cono autofit *Wave One Gold Large* (45/05) (Dentsply); de acuerdo al último instrumento utilizado, corroboramos el ajuste a longitud de trabajo mediante radio-

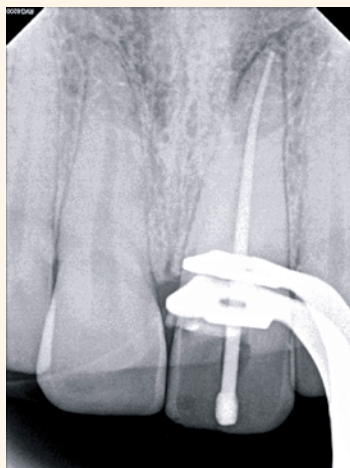


Fig. 22. Toma radiográfica digital de conometría con un cono autofit *Wave One Gold Large* (45/05) (Dentsply)

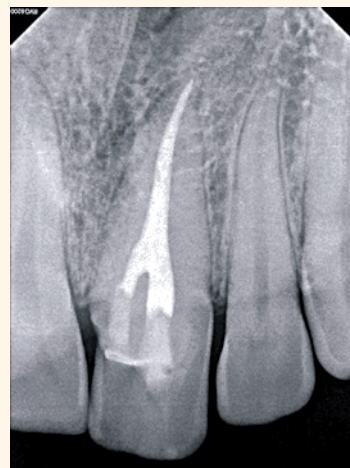


Fig. 23. Obturación final de los conductos

grafía digital (Carestream 6200) (Fig. 22). Se preparó el cemento sellador a base de resina epóxica AH Plus (Dentsply) y con técnica de compactación lateral para la obturación del tercio apical; posteriormente, se realizó técnica de onda continua de calor, el downpack con sistema alfa (B&L) y el Backfill con el sistema beta (B & L), apoyado con pluggers (B & L). Una vez que se limpió la cámara pulpar, se obturó temporalmente con cemento Ioneseal (Voco) y se procedió a la toma de radiografía digital final (Carestream 6200) (Fig. 23).

Para hacer que los incisivos centrales fueran estéticamente agradables y para alinear el sector anterior se remitió al paciente a tratamiento de ortodoncia, para posteriormente planificar una prótesis parcial

fija (corona) en el diente afectado y contribuir de esta forma en una mejora sustancial de la parte estética (Figs. 24, 25).



Figs. 24, 25. Se remite a paciente a tratamiento multidisciplinario

Discusión

El desarrollo dental es un proceso complejo que implica etapas importantes y cualquier alteración puede dar origen a anomalías morfológicas como dens evaginatus, talón cuspeado, entre otras. La literatura refiere casos en donde mayormente se ven afectados los incisivos laterales maxilares por palatino. Este reporte de caso es inusual, ya que la anomalía de forma de la corona se encuentra en la cara vestibular. Es propenso a una lesión por traumatismo, desarrollo de enfermedad

pulpar y/o apical, además de la afección estética y psicológica. A pesar de que no se conoce una causa certera de esta alteración, se relaciona a factores genéticos y algunas patologías. La detección en fases tempranas es un factor que favorece el tratamiento conservador, lo que promueve la protección y vitalidad pulpar. El tratamiento depende de la severidad del caso y de la maduración apical, así como de la sintomatología al momento del diagnóstico.

Referencias

- García R, Medina V, Moyano M A, Vázquez de Lara L. dens in dente y talón cuspeado en un incisivo permanente: Reporte de un caso y tratamiento preventivo. *Rev. Soc. Odontol. Plata*, 2017;XXVIII(55):19-22.
- Caleya AM, Cardoso C, Maroto M, Barbería E. Talón cuspeado: Manifestaciones clínicas, diagnóstico y pautas terapéuticas. *Gaceta Dental*. 2009;202:114-124.
- Kulkarni VK, Choudhary P, Bansal AV, Deshmukh J, Duddu MK, Shashikiran ND. Facial talon cusp: A rarity report of a case with one year follow up and flashback on reported cases. *Contemp Clin Dent* 2012;3(Suppl 1):125-129.
- Hernández J, Villavicencio J, Arce E, Moreno F. Talón cuspeado: Reporte de cinco casos. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2010;21(2):208-217.
- Pomeroy E. Labial talon cusps: A South American archaeological case in the deciduous dentition and review of a rare trait. *Br Dent J*. 2009;206(5):277-282.
- Dankner, Harari D, Rotstein. dens evaginatus of anterior teeth. Literature review and radiographic survey of 15,000 teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, Endodont*. 1996;81(4):472-475.
- Harsha Vardhan T, Shanmugam S. dens evaginatus y dens invaginatus con afectación todos los incisivos superiores: Presentación de un caso. *Quintessence*. 2012;25(5):300-302.
- Di Leone F, Zambrano AMC, Mayor ME, Arner C, Hernáiz MP. Anomalías dentarias de forma: dens evaginatus (diente evaginado), revisión de la literatura y discusión sobre un caso clínico. *Científica dental: Rev Cient Form Contin*. 2018;15(2):45-51.
- Chen JW, Huang GTI, Bakland IK. dens evaginatus: Current treatment options. *J Am Dent Assoc*. 2020;151(5):358-367.
- umer AP, Zengin AZ. An unusual presentation of talon cusp: A case report. *Br Dent J*. 2005;199(7):429-430.
- Prabhu P, Chatra I, Shenai P, Kishore S, Nithin S, Savitha S. Mandibular facial talon cusp: A rare case report. *Ann Med Health Sci Res*. 2014;4(Suppl 1):S35-37.
- Ayub K, Khan S, Kelleher M. dens evaginatus-addition beats subtraction. *Dent Update* 2020;47(9):706-712.
- Thakur S, Gupta R, Thakur N, Gupta M. Facial talon cusp on permanent maxillary canine: A rare dental anomaly. *European J Gen Dent*. 2013; 2(3):324.
- Sudhakar S, Madhavan A, Balasubramani S, Shreenivas S. A rare familial presentation of facial talon cusp. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(1):ZD15-17.
- Rica Barzuna-Pacheco C, Mariela B-P, Rica C. Caso clínico: dens in dente: anomalía dental difícil de tratar. Reporte de un caso clínico. *Redalyc. org*. 2013;9(2):35-38.
- Bolaños López, Rodríguez V. Cúspide en talón: Reporte de casos. *Rev Cient Odontol*. 2016;12(1):35-42.
- Levitani ME, Himel VT. dens evaginatus: Literature review, pathophysiology, and comprehensive treatment regimen. *J Endod*. 2006;32(1):1-9.
- Dankner E, Harari D, Rotstein I. Conservative treatment of dens evaginatus of anterior teeth. *Dent Traumatol*. 1996;12(4):206-8.

Evaluación de la citocompatibilidad y genotoxicidad de selladores a base de silicato de calcio

Evaluation of the cytocompatibility and genotoxicity of sealants based on calcium silicate

Edna Deyanira Pérez Guerrero

Claudia Edith Dávila Pérez

Kathia Lizbeth Ruiz Jiménez

Amaury de Jesús Pozos Guillén

Fernando Torres Méndez

Maestría en Endodoncia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Diana María Escobar García

Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Resumen

Introducción: la finalización del procedimiento de obturación endodóntica combina el uso de gutta-percha con sellador para crear un sellado tridimensional, evitando la reinfección y el crecimiento de microorganismos supervivientes. Recientemente se han incorporado los cementos a base de silicato de calcio, por lo cual es importante evaluar su citocompatibilidad y genotoxicidad para utilizarlos con seguridad en nuestros pacientes.

Objetivo: evaluar la citocompatibilidad y genotoxicidad en fibroblastos humanos de selladores a base de silicato de calcio comparado con AH Plus.

Metodología: se reactivó una línea celular de fibroblastos obteniendo una confluencia del 80%, se transfirieron a una placa de 96 pozos, se cultivaron por 24 horas y se llevó a cabo el ensayo MTS. De igual manera, se cultivaron fibroblastos en placas de 24 pozos y se dejaron incubar con los tratamientos para después realizar el ensayo Vida y Muerte, MitoTracker y TUNEL, utilizando el microscopio láser confocal.

Resultados: los selladores evaluados BioRoot, Ceraseal y AH Plus son citocompatibles, ya que promovieron la proliferación celular sin diferencias significativas entre ellos, con presencia de viabilidad celular. BioRoot presentó mayor cantidad de mitocondrias funcionales, dado que los tres selladores presentaron actividad apoptótica.

Conclusión: los selladores a base de silicato de calcio y el sellador a base de resina convencional no presentan capacidad citotóxica, pero sí provocan apoptosis.

Palabras clave: *Citocompatibilidad, Genotoxicidad, Silicato de calcio*

Abstract

Introduction: the goal of a root canal treatment is to cure or prevent apical periodontitis. The completion of the sealing procedure combines the use of gutta-percha with a sealant to prevent endodontic reinfection and create a three-dimensional seal to prevent reinfection and growth of surviving microorganisms. Recently, cements based on Calcium Silicate have been incorporated, which thanks to their components have better properties, so it is important to evaluate their cytocompatibility and genotoxicity to use them safely in our patients.

Objective: to assess the cytocompatibility and genotoxicity in human fibroblasts of calcium silicate-based sealants compared to AH Plus.

Materials and methods: a cell line of fibroblasts was reactivated, which were cultured in cell culture boxes obtaining a confluence of 80%, transferred to a plate of 96 wells, cultured for 24 hours and the MTS test was carried out, of likewise, fibroblasts were grown in plates of 24 wells and allowed to incubate with the treatments to then perform the Life and Death, MitoTracker and TUNEL trial, using the confocal laser microscope.

Results: the evaluated sealants BioRoot, Ceraseal and AH Plus are cytocompatible since they promoted cell proliferation without significant differences between them, with the presence of cell viability. BioRoot presented a greater number of functional mitochondria, presenting the three sealants apoptotic activity.

Conclusions: calcium silicate-based sealants and conventional resin-based sealant do not have cytotoxic capacity, but they do cause apoptosis.

Keywords: *Cytocompatibility, Genotoxicity, Calcium silicate.*

Introducción

La limpieza, conformación y la obturación adecuada del sistema de conductos con un material inerte, dimensionalmente estable y biológicamente compatible son requisitos indispensables del tratamiento de endodoncia. La finalización del procedimiento de obturación combina el uso de gutapercha con un sellador para evitar la reinfección endodóntica y crear un sellado tridimensional para evitar la reinfección y el crecimiento de microorganismos supervivientes. (1)

Los selladores del conducto radicular pueden entrar en contacto íntimo con los tejidos periapicales durante un período prolongado debido a la extrusión sobre el ápice o debido a que los productos de degradación pueden filtrarse a través del conducto principal, lateral o accesorio llegando a los tejidos circundantes pudiendo causar alguna reacción inflamatoria.

Por lo tanto, por razones de seguridad, cada sellador debe tener sus propiedades biológicas y físicas examinadas por ensayos *in vitro* antes de su uso clínico ilimitado con el fin de minimizar la incidencia de efectos adversos locales y/o sistémicos. Como se supone que los materiales bioactivos interactúan directamente con la pulpa y/o las células periapicales, o mediante la difusión de componentes dentro del tejido perirradicular vivo, es fundamental evaluar su biocompatibilidad y genotoxicidad para determinar su posible influencia en las respuestas reparadoras/regenerativas.

Actualmente se ha desarrollado una serie de cementos bioactivos como lo son Ceraseal y BioRoot, los cuales, afirman las casas comerciales, tienen una gran biocompatibilidad, curación de tejidos periapicales, así como buena fluidez. Por tal motivo, es importante evaluar estas propiedades en ensayos *in vitro*, ya que nos permiten un acercamiento a la realidad de manera más rápida, simple y estandarizada para poder elegir aquel que reúna más características de un sellador ideal. Debido a esto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la citocompatibilidad y genotoxicidad de selladores a base de silicato de calcio comparado con AH Plus en fibroblastos humanos.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio analítico, transversal y prospectivo, experimental *in vitro*, en laboratorios de la Facultad, incluyendo cultivos celulares con una confluencia igual o superior a 80%. Los datos de citocompatibilidad del ensayo MTS se analizaron mediante el software SigmaPlot 11.0 utilizando ANOVA de una vía. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad. El manejo de residuos del estudio se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002.

Se descongeló línea celular ATCC de fibroblastos dermales neonatales humanos, los cuales se encontraban a -80°C , mediante baño María a 37°C , con alcohol al 50 % y agua destilada, se agregaron 3 ml de medio de cultivo, para incubar a 37°C y 5 % de CO_2 , realizando cambio de medio cada 48 horas y se utilizaron aquellas con una confluencia mayor al 80 %. Se realizó la preparación de los cementos selladores de acuerdo con las instrucciones del fabricante en condiciones de esterilidad dentro de la campana y se dejaron fraguar por 24 horas. Ceraseal fraguó por completo hasta los 5 días.

Una vez fraguados los selladores se retiró el disco y se colocó en un tubo Falcon con 10 ml de medio de cultivo enriquecido a una concentración de 2.5 mg/ml y se llevó a la Roller mixer por 24 horas para permitir la liberación de eluidos.

Una vez realizado el cultivo celular, se procedió a observar la morfología celular en el microscopio óptico, tomando fotografías de los fibroblastos antes de colocarles los tratamientos y 24 horas después. Para determinar la citotoxicidad se utilizaron los estándares de la ISO-10993-5: 2009 Evaluación biológica de dispositivos médicos Parte 5: pruebas de citotoxicidad *in vitro*. Se evaluó cualitativamente la morfología celular, integridad de membrana, lisis celular, inhibición del crecimiento.

Para el ensayo MTS se colocó un mismo número de células en cada muestra de la caja de 96 pocillos, y se agregaron 100 μl de medio de cultivo, se incubaron por 24 h a 37°C en una atmósfera con 95% de humedad y 5% de dióxido de carbono para permitir la adaptación de los fibroblastos a cada pozo. Se empleó el *kit CellTiter AQueous Non-Radiactive Cell Proliferation Assay Promega* y el PMS (metosulfato de fenazina).

Los grupos a evaluar fueron los siguientes: 1) Fibroblastos con AH Plus; 2) Fibroblastos con BioRoot; 3) Fibroblastos con Ceraseal; 4) Control vida: medio de cultivo; 5) Control muerte: medio de cultivo con peróxido de hidrógeno. Para los controles de vida se dejaron los pozos solamente con el medio de cultivo; para los controles de muerte se retiraron 50 μl de medio y se agregaron 50 μl de peróxido de hidrógeno. Transcurrido el tiempo de incubación de 3 horas se leyó en el lector de microplacas (Thermo Scientific FC Multiskan Vabtaa Finland) a una absorbancia de 493 nm.

Para la prueba de vida y muerte se utilizó caja de 24 pozos en los que previamente se colocaron cubreobjetos circulares esterilizados en el fondo de los pozos, colocando 80 μl de células con 300 μl de medio de cultivo. Se incubaron por 24 horas a 37°C en una atmósfera con 95% de humedad y 5% de dióxido de carbono para permitir la adaptación de las células y su adhesión a los cubreobjetos. Una vez transcurrido

este tiempo de incubación se reemplazó el medio de cultivo por 300 µl de cada uno de nuestros tratamientos a evaluar en cada pozo, incubando por 24 horas. Se empleó el *kit LIVE/DEAD Viability/Cytotoxicity for mammalian cells* (ThermoFisher Scientific). Procediendo a su lectura en el microscopio láser confocal Leica, a una longitud de onda de 495 nm.

Para la prueba de Mito Tracker se utilizó caja de 24 pozos en los que previamente se colocaron cubreobjetos circulares esterilizados en el fondo de los pozos y se colocaron 80 µl de células con 300 µl de medio de cultivo. Se incubaron por 24 horas a 37°C en una atmósfera con 95% de humedad y 5% de dióxido de carbono para permitir la adaptación de las células y su adhesión a los cubreobjetos.

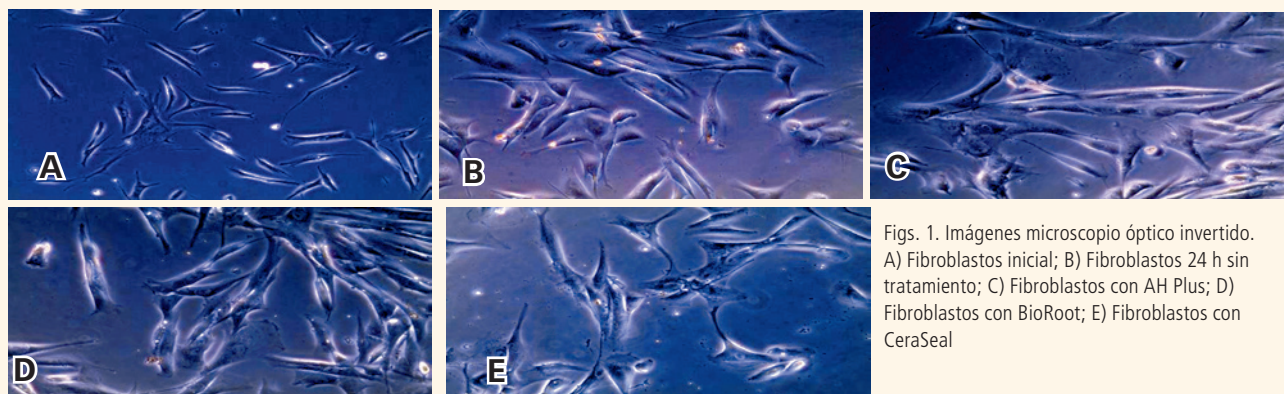
Una vez transcurrido este tiempo de incubación se reemplazó el medio de cultivo por 300 µl de cada uno de los tratamientos a evaluar en cada pozo y se dejaron incubar las células con estos tratamientos por 24 h, realizando la prueba por duplicado. En esta prueba el grupo control fue medio de cultivo. Se disolvió el producto MitoTracker liofilizado en 991 µl de dimetil-

sulfóxido (DMSO) anhidro de alta calidad hasta una concentración final de 1 mM, protegiéndolo de la luz y colocando PBS en un portaobjetos, se observaron las muestras en el microscopio confocal Leica a una longitud de onda de 495 nm.

Para el ensayo TUNEL se utilizó caja de 24 pozos en los que previamente se colocaron cubreobjetos circulares esterilizados en el fondo de los pozos y se agregaron 80 µl de células con 300 µl de medio de cultivo, colocando el medio por las paredes de los pozos, se incubó la caja por 24 horas a 37°C en una atmósfera con 95% de humedad y 5% de dióxido de carbono para permitir la adaptación de las células y su adhesión a los cubreobjetos. Para el control negativo se siguieron los mismos pasos de preparación de muestras sin la enzima rTdT con 45 µl de Buffer de Equilibrio, 5 µl de mezcla de nucleótido y 1 µl de agua desionizada, y se colocaron 22 µl en cada uno de los pozos. Para el control positivo se añadió 20 µl de DNasa y se incubó por 5 minutos. Posteriormente se añadió 20 µl de buffer DNasa I y se incubó por 10 minutos.

Resultados

Morfología celular



Figs. 1. Imágenes microscopio óptico invertido. A) Fibroblastos inicial; B) Fibroblastos 24 h sin tratamiento; C) Fibroblastos con AH Plus; D) Fibroblastos con BioRoot; E) Fibroblastos con CeraSeal

Fig. 1. A) Fibroblastos inicial: células fusiformes delgadas, algunas con forma ahusada y aplanadas, con poco citoplasma, núcleo ovalado, céntrico y nucléolo, finas prolongaciones citoplasmáticas y alargadas, integridad de la membrana plasmática. Según esta observación presenta un gradiente cualitativo de citotoxicidad grado 0. **Fig. 1. B)** Fibroblastos sin tratamiento 24 horas: células de forma fusiforme, alargados, algunos con forma ahusada, se observaron con un poco más de citoplasma, núcleo y nucléolo más visible, la mayoría se observa con prolongaciones citoplasmáticas más alargadas, por lo que presenta un gradiente cualitativo de citotoxicidad grado 0. **Fig. 1. C)** Fibroblastos con AH Plus: forma fusiforme, con prolongaciones citoplasmáticas alargadas, presencia de gránulos intracitoplasmáticos, con su núcleo ovoide, central, en algunas no alcanza a detectarse tan visiblemente este, se observa la presencia de algunas células en forma redondeada, varios con pérdida de continuidad de la membrana con un gradiente cualitativo de citotoxicidad grado 1. **Fig. 1. D)** Fibroblastos con BioRoot: la morfología del fibroblasto se sigue conservando, se observó citoplasma más pequeño que en el grupo sin tratamiento con forma más alargada, núcleo ovoide central con su nucléolo, se observan mayor cantidad de fibroblastos y algunas células más redondeadas con prolongaciones citoplasmáticas más cortas con un gradiente cualitativo de citotoxicidad grado 1. **Fig. 1. E)** Fibroblastos con CeraSeal: morfología fusiforme del fibroblasto con prolongaciones citoplasmáticas delgadas y alargadas, algunas células más redondeadas con pocas o sin prolongaciones citoplasmáticas y algunas con pérdida de continuidad de la membrana, inhibición del crecimiento celular con un gradiente cualitativo de citotoxicidad grado 1.

gallantdale



SALE -50%

HASTA EL 5 DE DICIEMBRE



gallantdale.com



[@gallantdaleuniformes](https://www.facebook.com/gallantdaleuniformes)

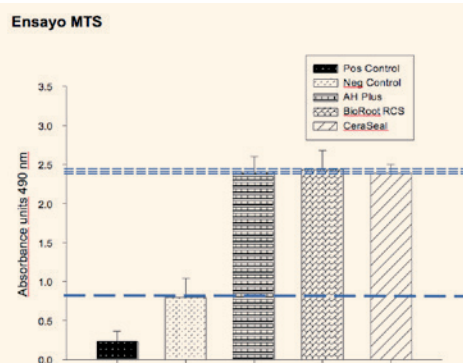


[@gallantdaleoficial](https://www.instagram.com/gallantdaleoficial)



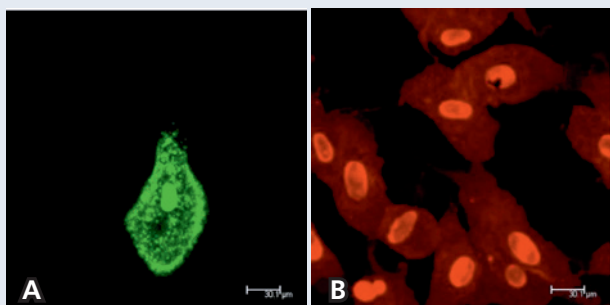
Ensayo MTS

Los tres selladores evaluados (BioRoot, AH Plus y Ceraseal) aumentaron de manera importante la proliferación celular, detectada en el ensayo MTS comparado con el grupo control negativo. BioRoot presentó la mayor proliferación celular, 3.04 veces más, seguido de AH Plus con 3.01 y después Ceraseal con 2.98 veces mayor proliferación que el control, sin diferencia estadísticamente significativa entre los tres selladores, lo que indica que los tres selladores evaluados aumentan la proliferación celular. (Gráfica 1)



Gráfica 1. Después de 24 horas de incubación, BioRoot presentó la mayor proliferación celular, 3.04 veces más que el control vida, seguido de AH Plus con 3.01 veces más y después Ceraseal con 2.98 veces mayor proliferación que el control vida, sin embargo, no se detectó diferencia estadísticamente significativa entre estos con el ensayo MTS. Comparados con el control negativo sí hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$),

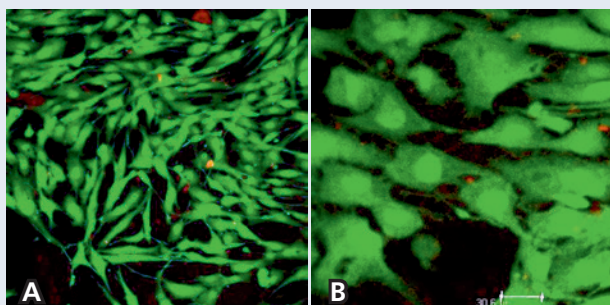
Ensayo Vida y Muerte



Figs. 2. Imágenes microscopio láser confocal ensayo Vida y Muerte. A) Control negativo; B) Control positivo

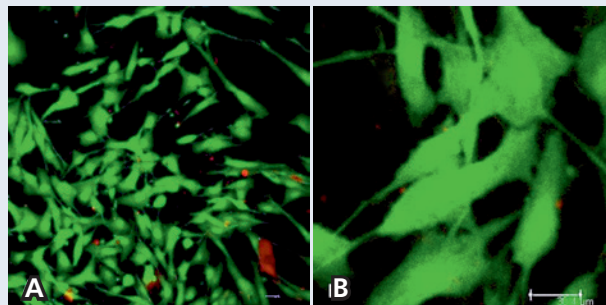
Control negativo: se observó célula teñida de verde debido a la entrada de calceína, con actividad esterasa.

Control positivo: se observaron células teñidas de rojo debido a la entrada de etidio a la célula, este penetra cuando una célula está muerta, ya que la membrana se encuentra alterada y penetra al núcleo marcando el material genético de color rojo.



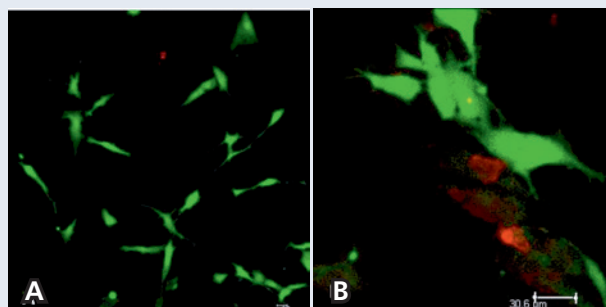
Figs. 3. Imágenes microscopio láser confocal ensayo Vida y Muerte AH Plus. A) Aumento 10x; B) Aumento 40x

Figura 3. AH Plus: las células que fueron sometidas a este tratamiento se observaron viables con su membrana íntegra, y tomaron la coloración verde por la penetración de calceína, solo con algunas pocas células con daño en su membrana.



Figs. 4. Imágenes microscopio láser confocal ensayo Vida y Muerte BioRoot. A) Aumento 10x; B) Aumento 40x

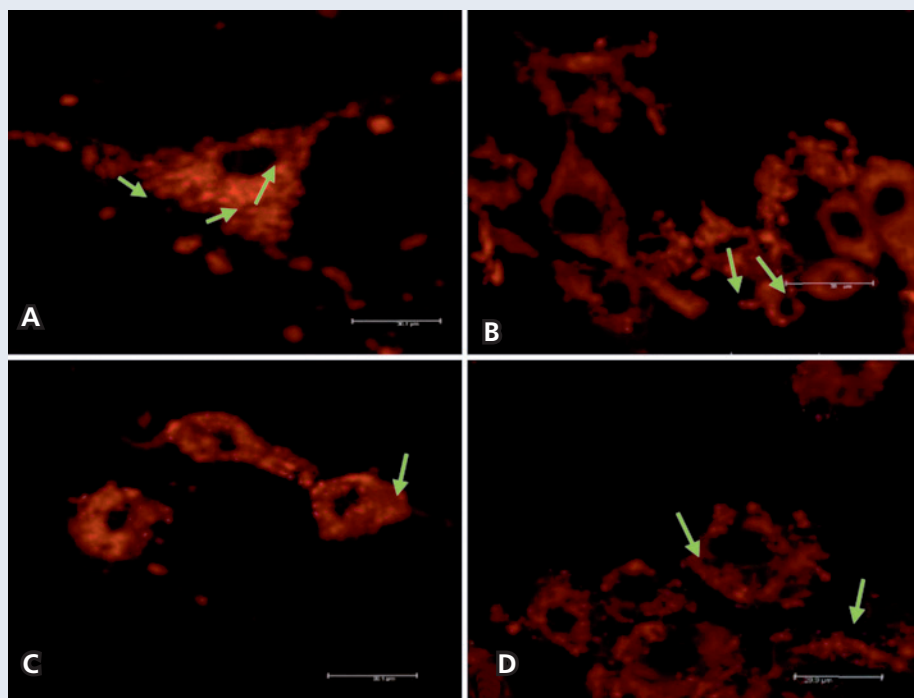
Figura 4. BioRoot: Las células se encuentran viables con su coloración verde, lo que nos demuestra su actividad esterasa, se alcanzó a localizar solo una célula con daño en la membrana teñida en rojo por la penetración de etidio.



Figs. 5. Imágenes microscopio láser confocal ensayo Vida y Muerte Ceraseal. A) Aumento 10x; B) Aumento 40x

Figura 5. Ceraseal: A la observación se encuentran las células viables, sin embargo, se observó menor proliferación de células y se alcanzaron a observar escasas con alteración en la membrana por la penetración de etidio.

MitoTracker



Figs. 6. Imágenes microscopia láser confocal tinción Mitotracker Deep Red. A) Control; B) AH Plus; C) BioRoot; D) Ceriseal

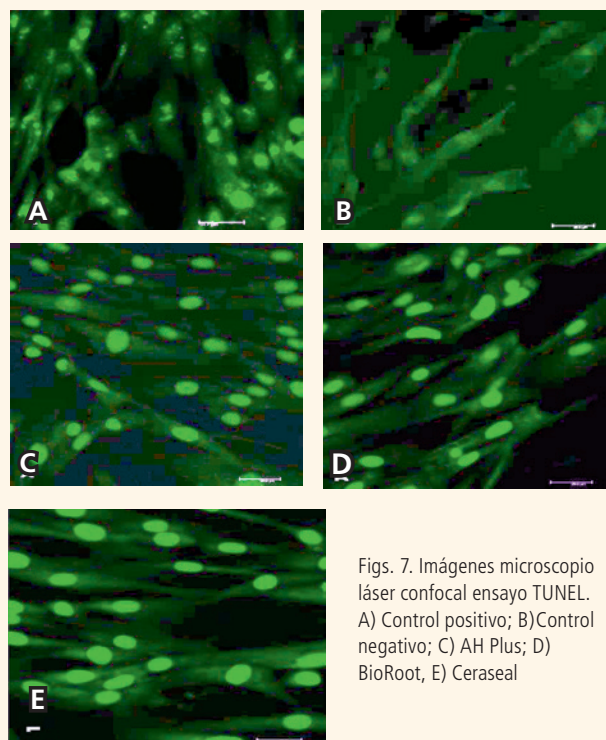
Figura 6. A) Control: se observa fibroblasto con fluorescencia roja, lo que indica la presencia de mitocondrias en el citoplasma; mientras más fluorescencia se observe, mayor es la cantidad de mitocondrias, lo cual depende del potencial de membrana. **B) AH Plus:** células que mayor fluorescencia presentaron por la acumulación de mitocondrias en estas.

BioRoot: células presentaron una mayor fluorescencia que los otros grupos. **D) Ceriseal:** células con fluorescencia ligeramente menor.

En general los tres tratamientos probados (AH Plus, BioRoot y Ceriseal) en fibroblastos mostraron buena cantidad de mitocondrias en su citoplasma por la intensidad de fluorescencia mostrada, sin embargo, BioRoot fue el que mayor fluorescencia presentó lo que está relacionado con un alto potencial de membrana lo que quiere decir que estas células presentan una función mitocondrial adecuada.

Ensayo TUNEL

Figura 7A) Control positivo: se observó fluorescencia de color verde en el interior del núcleo, ya que se incorporó catalíticamente fluoresceína-12-dUTP que indica células apoptóticas. **Figura 7B) Control negativo:** No se observa la entrada de fluoresceína-12-dUTP. **Figura 7C) AH Plus:** presentó cierta fluorescencia verde en sus núcleos, lo que indica la presencia de células TUNEL positivas, aunque no de manera tan intensa como el control positivo. **Figura 7D) BioRoot:** algunos núcleos se encontraron más teñidos que otros. **Figura 7E) CeraSeal:** fue el tratamiento con mayor coloración fluorescente verde por la evidente entrada de fluoresceína-12-dUTP a las células, lo que indica la presencia de células TUNEL positivas, que se traduce a presencia de apoptosis.



Figs. 7. Imágenes microscopio láser confocal ensayo TUNEL. A) Control positivo; B) Control negativo; C) AH Plus; D) BioRoot; E) CeraSeal

Discusión

Actualmente se han desarrollado nuevos materiales para un mejor pronóstico del tratamiento de conductos radiculares. Los selladores a base de silicato de calcio son los materiales representativos introducidos más recientemente, pero todavía hay falta de evidencia de sus características y uso clínico.(2) Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la citocompatibilidad y genotoxicidad de selladores a base de silicato de calcio (BioRoot y Ceraseal) comparado con AH Plus en fibroblastos. Se utilizó AH Plus como control, ya que se usa ampliamente en endodoncia y se considera como el estándar de oro con el que se comparan los nuevos selladores. (3)

En el presente estudio, los selladores estuvieron en contacto indirecto con las células, al eluirlos en medio de cultivo. Esta metodología es similar a lo clínico ya que los fluidos tisulares o la sangre entran en contacto con el sellador y llevan los componentes a las células cercanas.(4)

BioRoot mostró una excelente citocompatibilidad en términos de proliferación celular y viabilidad celular a las 24 h, comparado con el grupo control. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Collado y cols., quienes demostraron que el nivel de proliferación de células madre del ligamento periodontal en presencia de BioRoot sin diluir fue significativamente mayor al control a las 24 h, mientras que fue similar al control a partir de las 48 h.(5) Coincidiendo también con los resultados del estudio de Gaudin y cols. en donde las células madre del ligamento periodontal, cultivadas con BioRoot RCS, exhibieron 124 % (sin dilución), 115 % (dilución 1: 2) y 118.41 % (dilución 1: 4) de proliferación relativa, en comparación a la viabilidad del grupo de control a las 24 h, con diferencia estadísticamente significativa. En este estudio, BioRoot RCS mostró una mayor citocompatibilidad en comparación con MTA Fillapex y AH Plus, que potencialmente pueden desencadenar una respuesta inflamatoria innata. Además de la biocompatibilidad, BioRoot RCS no indujo citocinas proinflamatorias y promovió la secreción de citocinas antiinflamatorias por parte de las células madre del ligamento periodontal lo que pueden tener un impacto local positivo al atenuar una respuesta inflamatoria inicial. (6) En el estudio de Jeanneau y cols. también se mostró un aumento significativo de proliferación de fibroblastos de ligamento periodontal después de 6 y 9 días con extractos de BioRoot, en comparación con el control, con una disminución de secreción de citocinas proinflamatorias y el reclutamiento de células inflamatorias, con un aumento de secreción de TGF- β 1. (7) Camps y cols. observaron que BioRoot RCS no solo es citocompatible, sino también potencialmente bioactivo porque induce la secreción de factores osteogénicos y angiogénicos de las células del ligamento periodontal. (8)

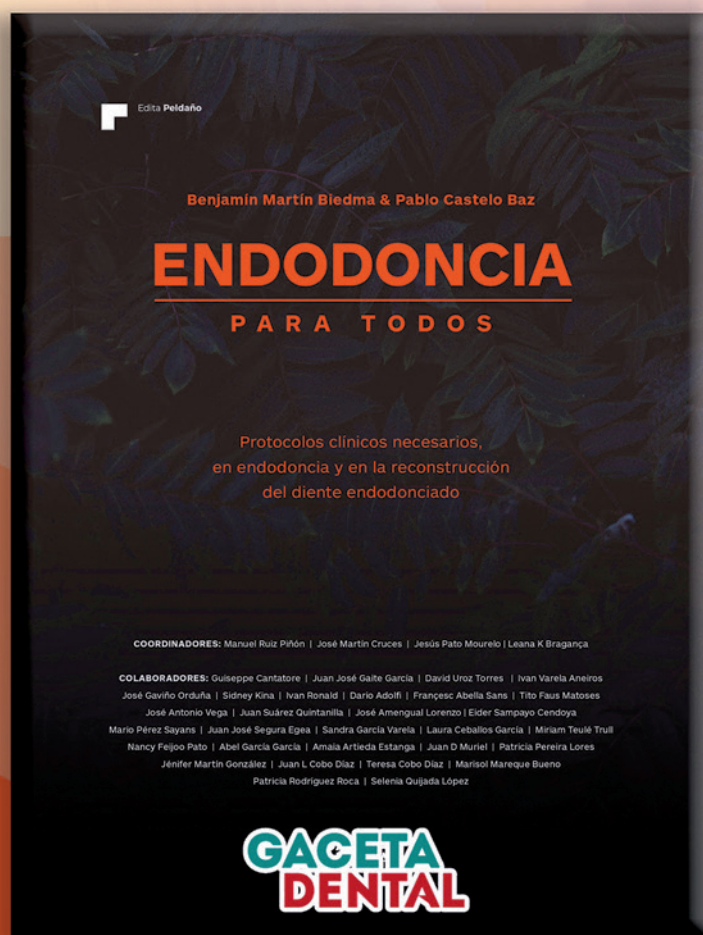
En el presente estudio, BioRoot y AH Plus tuvieron resultados muy parecidos en cuanto a citocompatibilidad, sin embargo, cuando se ha comparado en estudios previos, la citotoxicidad de AH Plus ha sido bien documentada en diferentes poblaciones celulares. Según el fabricante, AH Plus es un material sin formaldehído, sin embargo, Jung y cols., en su estudio, observaron una pequeña cantidad de liberación de formaldehído (3,9 ppm). (9) Esta liberación de formaldehído en combinación con la liberación de amina y componentes de resina epoxi, que es un mutágeno potencialmente capaz de dañar el ADN celular, puede explicar la citotoxicidad del sellador AH Plus recién mezclado. En el estudio de Jing y cols. las células madre del ligamento periodontal expuestas a BioRoot mostraron tasas significativamente más altas de proliferación celular que las expuestas a AH Plus desde los días 1 a 7. Esto puede atribuirse a la menor toxicidad de los eluyentes BioRoot y a la liberación constante de iones calcio. También se detectó que las células expuestas a BioRoot mostraron niveles de expresión significativamente más altos de fosfatasa alcalina (ALP) y osteocalcina (OCN) que las células expuestas a AH Plus después de siete días de inducción osteogénica, por lo que BioRoot exhibió mayor potencial de diferenciación osteogénica que AH Plus. (10)

Ceraseal es un sellador de material a base de silicato de calcio premezclado con muy poca información en la literatura sobre sus propiedades y desempeño *in vitro* e *in vivo*. En el presente estudio, CeraSeal obtuvo resultados de proliferación y viabilidad celular muy parecido a BioRoot y AH Plus sin diferencia significativa entre ellos, lo que concuerda con el estudio de Kim y cols. en el que este sellador en comparación con AH Plus y EndoSeal TCS, se detectó una viabilidad celular sin diferencia significativa con el control en todos los períodos experimentales. Los selladores a base de silicato de calcio mostraron una viabilidad celular similar a la del control en medio fresco. En particular, la viabilidad celular de CeraSeal aumentó significativamente al día 7 en comparación con la de otros grupos, incluido el control. Se confirmó que los selladores a base de silicato de calcio tienen baja citotoxicidad tanto frescos como fraguados, lo que coincide con los resultados de nuestro estudio donde estos selladores mostraron baja citotoxicidad y, en algunos casos, tienen el potencial de promover crecimiento celular. Así mismo detectan que CeraSeal mostró niveles más altos de TGF- β que AH-Plus, con base en ese estudio es posible predecir el efecto antiinflamatorio de CeraSeal. (11)

Los resultados de este estudio en cuanto a MitoTracker fue que BioRoot fue el sellador que mayor fluorescencia presentó, lo que nos indica un mayor número de mitocondrias en la célula, con AH Plus y CeraSeal la intensidad de fluorescencia disminuyó ligeramente comparados con el control lo que se traduce a un menor número de mitocondrias funcionales.

Protocolos Clínicos Necesarios en **Endodoncia** y en la Reconstrucción del Diente

Los profesores **Benjamín Martín y Pablo Castelo** de la Universidad de Santiago de Compostela, representan una excelente aportación a la literatura Odontológica en el campo de la **ENDODONCIA**



Esta obra plasman toda su experiencia científica y clínica con el propósito de apoyar y responder a dudas al profesional

Odontología
ACTUAL
distribuidor exclusivo

Una adecuada cantidad de mitocondrias se traduce a un adecuado potencial de membrana mitocondrial, lo cual es fundamental para mantener una correcta función fisiológica celular.

Para evaluar la apoptosis en este estudio se utilizó el ensayo TUNEL, el cual es fácilmente interpretable y tiene varias ventajas, como son el permitir la cuantificación precisa mediante la identificación de núcleos TUNEL-positivos o la intensidad media del color; debido a que la apoptosis se caracteriza por la fragmentación del ADN, una mayor tinción en el núcleo (células TUNEL positivas) indica apoptosis. (12)

En los resultados de este estudio se detectaron células TUNEL positivas con los tres selladores evaluados AH Plus, BioRoot y CeraSeal lo que nos indica la presencia de apoptosis, sin embargo, se observó más claramente mayor entrada de fluoresceína-12-dUTP a la célula en el grupo de CeraSeal lo que podría estar relacionado con mayor actividad apoptótica. Por lo general, un tipo de patrón TUNEL de solo núcleo se produce por una lesión leve, mientras que una lesión más fuerte (es decir, una exposición elevada) da como resultado una tinción más fuerte y la desintegración de los núcleos o células. (12) En nuestro estudio las imágenes obtenidas con TUNEL se observaron con fluorescencia de tipo patrón de solo núcleo, lo que indica un daño leve en las células originado por los selladores evaluados. Esto difiere con lo reportado por Saygili y cols. en donde demostraron que AH-Plus y MTA Fillapex dan como resultado niveles más altos de apoptosis a las 3 h por medio del ensayo TUNEL (13) lo que está en concordancia con este estudio respecto al resultado positivo de apoptosis por parte del AH Plus.

A pesar de que no se detectó diferencia significativa entre los selladores evaluados, BioRoot fue el que mostró ligeramente mayor proliferación y viabilidad celular. Tal vez se debe a que el silicato tricálcico, que es el ingrediente principal de BioRoot, se ha encontrado que aumenta la proliferación celular y promueve la diferenciación osteogénica. El cloruro de calcio acelera el fraguado del sellador, que presenta un tiempo relativamente corto en el tiempo de fraguado. Esta característica podría afectar positivamente su interacción con los tejidos. (14)

Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que los selladores a base de silicato de calcio, BioRoot y CeraSeal promueven la proliferación celular, al igual que el AH Plus, y mantienen la viabilidad celular.

BioRoot presentó ligeramente mayor proliferación celular, seguido por AH Plus y después por CeraSeal comprobado con el ensayo MTS, sin diferencia significativa entre ellos, de igual manera mantuvieron la morfología celular del fibroblasto, y presentaron buena viabilidad celular en el ensayo Vida y Muerte, ya que solo se observan muy pocas células con daño en la membrana. Asimismo, los tres selladores mostraron buena función mitocondrial y fue BioRoot el que presentó mayor cantidad de mitocondrias funcionales, es decir, mayor potencial de membrana lo que se traduce a una mejor actividad mitocondrial.

En cuanto la genotoxicidad, los tres selladores provocaron apoptosis en fibroblastos observándose células TUNEL positivas.

Bibliografía

1. Silva Almeida LH, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are premixed calcium silicate based endodontic sealers comparable to conventional materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod* [Internet]. 2017;43(4):527–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.019>
2. Lee JK, Kim S, Lee S, Kim HC, Kim E. In vitro comparison of biocompatibility of calcium silicate-based root canal sealers. *Materials* (Basel). 2019;12(15):1–12.
3. Alsubait SA, Al Ajlan R, Mitwalli H, Aburaisi N, Mahmood A, Muthurangan M, et al. Cytotoxicity of different concentrations of three root canal sealers on human mesenchymal stem cells. *Biomolecules*. 2018;8(3).
4. Almeida MM, Rodrigues CT, Matos AA, Carvalho KKT, Silva EJNL, Duarte MAH, et al. Analysis of the physicochemical properties, cytotoxicity and volumetric changes of AH Plus, MTA Fillapex and TotalFill BC Sealer. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(11):e1058–65.
5. Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Lozano A, Forner L, et al. Biocompatibility of three new calcium silicate-based endodontic sealers on human periodontal ligament stem cells. *Int Endod J*. 2017;50(9):875–84.
6. Gaudin A, Tolar M, Peters OA. Cytokine Production and Cytotoxicity of Calcium Silicate-based Sealers in 2- and 3-dimensional Cell Culture Models. *J Endod* [Internet]. 2020;46(6):818–26. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.03.011>
7. Jeanneau C, Giraud T, Laurent P, About I. BioRoot RCS extracts modulate

the early mechanisms of periodontal inflammation and regeneration. *J Endod* [Internet]. 2019;45(8):1016–23. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.04.003>

8. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a calcium silicate-based endodontic cement (BioRoot RCS): Interactions with human periodontal ligament cells In Vitro. *J Endod* [Internet]. 2015;41(9):1469–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.011>

9. Jung S, Librecht V, Sielker S, Hanisch MR, Schäfer E, Dammaschke T. Evaluation of the biocompatibility of root canal sealers on human periodontal ligament cells ex vivo. *Odontology* [Internet]. 2019;107(1):54–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10266-018-0380-3>

10. Jing Y, Gong T, Duan C, Wang H, Zhang C, Neelakantan P. *In vitro* cytocompatibility and osteogenic potential of calcium silicate-based dental cements in a root canal-filling model. *J Int Med Res*. 2019;48(4).

11. Oh H, Kim E, Lee S, Park S, Chen D, Shin SJ, et al. Comparison of biocompatibility of calcium silicate-based sealers and epoxy resin-based sealer on human periodontal ligament stem cells. *Materials* (Basel). 2020;13(22):1–14.

12. Szczurko G, Pawińska M, Łuczaj-Cepowicz E, Kierklo A, Marczuk-Kolada G, Holownia A. Effect of root canal sealers on human periodontal ligament fibroblast viability: ex vivo study. *Odontology* [Internet]. 2018;106(3):245–56. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10266-017-0329-y>

13. Kyrylkova K, Kyryachenko S, Leid M, Kioussi C. Detection of apoptosis by TUNEL assay. *Methods Mol Biol*. 2012;887:41–7.

14. Saygili G, Saygili S, Tuglu I, Capar ID. *In vitro* cytotoxicity of guttaflow bioseal, guttaflow 2, AH-Plus and MTA fillapex. *Iran Endod J*. 2017;12(3):354–9.

PAROEX[®]

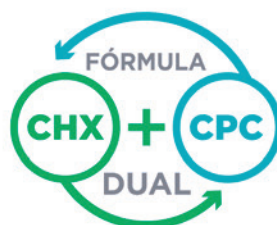
SUNSTAR

G·U·M[®]

ENCÍAS SANAS Y
ALIENTO FRESCO

USO DIARIO

PROTEGE LAS ENCÍAS Y MANTIENE LA SALUD BUCAL



Clorhexidina
al 0.06% + CPC

Frescura y sabor
agradable



PARA USO
DIARIO

Ayuda a prevenir
y combatir la gingivitis

No mancha
los dientes

SÍGUENOS EN: @SunstarGumMx sunstargum_mx
<https://profesional.sunstargum.com.mx/>

VISÍTANOS
EN EL AMIC
DENTAL 2022

Cementos selladores endodónticos con nanopartículas de hidroxiapatita y plata con propiedades antimicrobianas

Antimicrobial activity of endodontic sealer containing hydroxyapatite and silver nanoparticles

Mtra. Diana Juana García Zamarrón

Especialidad en Endodoncia de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Simón Yobanny Reyes López

Maestría en Ciencias Odontológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. León Francisco Espinosa Cristóbal

Maestría en Ciencias Odontológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Alejandro Donohué Cornejo

Maestría en Ciencias Odontológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Introducción

El tratamiento endodóntico depende por completo de la limpieza y conformación, y la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares. (1) Por lo tanto, el principal objetivo de la terapia endodóntica es la eliminación de los microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares y prevenir su reinfección. (2–4) Es bien conocida la patogenicidad de los microorganismos presentes en los conductos radiculares de las enfermedades pulpares y periapicales. Ya se ha establecido que la periodontitis apical es causada por bacterias derivadas del conducto radicular. Sin embargo, es imposible eliminar todas las bacterias del sistema de conductos radiculares durante el tratamiento. (3) Para lograr el éxito de la obturación del conducto radicular se debe sellar el espacio del conducto tanto apical como coronalmente. (5) Es indispensable realizar una adecuada obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares, para sellar toda comunicación con el área periapical entre el conducto radicular y el espacio periodontal y prevenir la penetración bacteriana y la reinfección con toxinas bacterianas. (6) El material más utilizado para la obturación del conducto radicular es la gutapercha combinada con un cemento sellador. La gutapercha es considerada un material de núcleo impermeable pero no se adhiere a las paredes de la dentina radicular, se ha demostrado que la filtración a través del conducto radicular obturado tiene lugar en la interfaz entre el sellador y la gutapercha o el sellador y la dentina. (5) Los cementos selladores son materiales de relleno que cubren toda la superficie del conducto radicular, también tienen cualidades como lubricante que reduce la resistencia entre el cono de gutapercha y la pared dentinaria del conducto radicular. Para el éxito de la terapia de conducto es indispensable seleccionar correctamente el cemento sellador, para reducir las filtraciones y así prevenir reinfecciones. (7) Existen diferentes tipos de cementos selladores dependiendo de la composición de su base: cementos a base

de óxido de zinc y eugenol; a base de hidróxido de calcio; a base de resina; a base de ionómero de vidrio y biocerámicos.

El Sealepex (Sybron Kerr, WA) es un sellador a base de hidróxido de calcio con un tiempo de trabajo y endurecimiento muy prolongado, que endurece en el conducto radicular en presencia de humedad, tiene baja contracción al fraguado. Este producto tiene una manipulación fácil al mezclado, un alto grado de fluidez, y no mancha la estructura dentinaria. Su plasticidad es adecuada, mientras su radiopacidad es escasa. posee alta solubilidad, por lo tanto poca estabilidad. (6) Esta compuesto por hidróxido de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de titanio, estearato de zinc, utiltolueno-sulfonamida, metilen-metil-salicilato, isobutil-salicilato y pigmentos. (6)

El AH Plus (DeTrey Dentsply, Konstanz, Germany) es un cemento sellador a base de resina epóxica, tiene propiedades como la estabilidad dimensional a largo plazo, una mayor duración de sellado, alta radiopacidad, polimerización sin formación de formaldehído y propiedades autoadhesivas. (8) Su composición consiste en resina epóxica, tungstenato de calcio, óxido de circonio, aerosil, óxido de hierro, amina adamantana, N, N-dibencil-5-oxanano-diamina-1-9, TCD-diamina, tungstenato de circonio, aceite de silicona. Tiene un tiempo de trabajo de aproximadamente 4 horas y tiempo de fraguado aproximadamente de 8 horas a una temperatura de 37°C. (9) El cemento biocerámico BioRoot RCS (Septodont, Saint Maur Des Fosses, France) es un cemento mineral bioactivo basado en la química innovadora de microagregados minerales denominada tecnología de biosilicato activo, está compuesto por un polvo que contiene silicato tricálcico, óxido de circonio y povidona; y un líquido que contiene agua, cloruro de calcio y policarboxilato. (10) Está indicado para la obturación permanente de los conductos radiculares mediante la técnica de cono único, y que presenta ciertas características como: biocompatibilidad, reduce el riesgo de reacciones tisulares adversas, bioactivo,

Resumen

Introducción: el tratamiento endodóntico depende por completo de la limpieza y conformación y la obturación tridimensional del sistema de conductos. Es indispensable realizar una adecuada obturación tridimensional del sistema de conductos para sellar toda comunicación con el área periapical. Los materiales más utilizados para la obturación son la gutapercha y los cementos selladores. Los cementos selladores deben tener la capacidad de lograr un buen sellado y poseer efecto antimicrobiano, aunque a la fecha no existe ningún sellador que elimine por completo los microorganismos que se hayan quedado en el sistema de conductos después de la preparación biomecánica y la irrigación. El uso de las nanopartículas de plata (NpsAg) como agente antimicrobiano con diversos microorganismos, incluyendo bacterias endodónticas se han estudiado ampliamente, sin embargo, el uso seguro de estos materiales no ha sido claramente establecido. Para conseguir un sellado en la zona apical y propiedades de biocompatibilidad se han utilizado la hidroxiapatita (HA). El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades físicas y antimicrobianas contra bacterias gram negativas y gram positivas de los cementos endodónticos. **Materiales y métodos:** elaboración y caracterización de las nanopartículas de hidroxiapatita y plata, incorporación de los polvos a los cementos comerciales, realización de las pruebas físicas de los cementos con los polvos, realización del efecto antimicrobiano contra bacterias gram negativas y gram positivas. **Resultados:** se obtuvieron nanopartículas de hidroxiapatita y plata con tamaños homogéneos, se incorporaron a lo largo de todo el cemento, y hubo un efecto antimicrobiano favorable. Con el uso de los polvos se lograron resultados satisfactorios en las pruebas físicas. **Conclusiones:** se pudo observar que la incorporación de los polvos de HA y AgNps, no modificaron las propiedades físicas de los cementos selladores endodónticos y se obtuvieron resultados antimicrobianos favorables contra bacterias gram negativas y gram positivas.

Palabras clave: *Nanopartículas de plata, Hidroxiapatita, Cementos selladores, Bacterias gram positivas, Bacterias gram negativas.*

Abstract

Introduction: endodontic treatment depends entirely on cleaning and shaping and three-dimensional filling of the root canal system. It is essential to perform an adequate three-dimensional obturation of the canal system to seal all communication with the periapical area. The most used materials for filling are gutta-percha and sealing cements. Endodontic sealer must have the ability to have a good seal and have an antimicrobial effect, although to date there is no sealant that eliminates microorganisms that have remained in the canal system after biomechanical preparation and irrigation. The use of silver nanoparticles (AgNPs) as an antimicrobial agent against various microorganisms, including endodontic bacteria, has been extensively studied, however, the safe use of these materials has not been clearly established. To achieve a seal in the apical area and biocompatibility properties, hydroxyapatite (HA) has been used. The objective of this work was to evaluate the physical and antimicrobial properties against gram negative and gram-positive bacteria of endodontic sealer. **Materials and methods:** preparation and characterization of the hydroxyapatite and silver nanoparticles, incorporation of the powders into commercial endodontic sealer, performance of the physical tests of the cements with the powders, realization of the antimicrobial effect against gram-negative and gram-positive bacteria. **Result:** hydroxyapatite and silver nanoparticles with homogeneous sizes were obtained, incorporated throughout the endodontic sealer there was a favorable antimicrobial effect with the incorporation of silver nanoparticles. With the incorporation of the powders, we obtained satisfactory results in the physical tests. **Conclusions:** we were able to observe that the incorporation of HA and AgNps powders did not modify the physical properties of the endodontic sealing and favorable antimicrobial results against gram negative and gram-positive bacteria were obtained.

Keywords: *Silver nanoparticles, Hydroxyapatite, Endodontic sealer, gram positive bacteria, gram negative bacteria.*

produce una mineralización de la estructura dentinaria mediante la formación de hidroxiapatita (11–13), pH elevado, lo que genera un ambiente alcalino favorable y liberación de hidróxido de calcio aumentando así el proceso de mineralización, adhesión a dentina y puntas de gutapercha, ausencia de contracción, fácil obturación y manejo, presenta una fluidez adecuada, fácil eliminación y buena radiopacidad. (14)

En el 2012 se lanzó al mercado GuttaFlow 2 (Coltene/Whaledent, Langenau, Alemania) en sustitución del sellador GuttaFlow. Está formulado con polidimetilsiloxano, partículas de gutapercha (menores de 30 µm) y nanopartículas de plata. Su presentación es en jeringas o cápsulas premezcladas para mejorar la consistencia de la mezcla y facilitar su uso. (15)

Los cementos selladores tienen fallas debido a la microfiltración que podría surgir en la interface del sellado, el núcleo del sellado, la fijación adhesiva del sellador con la dentina radicular. (16, 17) El sellador endodóntico debe poseer ciertas condiciones como lograr una adaptación al sellado apical, para crear un enlace químico entre el sellador y la pared dentinal del conducto radicular y/o una ligera expansión del sellado durante el fraguado. Por lo tanto, es esencial que los materiales endodónticos también contengan componentes específicos que liberen sustancias para la actividad antibacteriana y no disolverse en fluidos de la cavidad oral. (18,19) La incorporación de nanopartículas en los cementos selladores endodónticos promueve una liberación prolongada de componentes antimicrobianos, como son la nanopartículas de plata (NpsAg) que poseen una actividad bactericida rápida, ya que pueden penetrar fácilmente la membrana celular bacteriana. (20) De hecho, para la mayoría de las células, la absorción de NpsAg es a través de la endocitosis por endosomas y lisosomas. (21) Una vez dentro de la célula, las NpsAg interactúan con el ADN y las proteínas, lo que ocasiona alteraciones en el emparejamiento de bases, la síntesis de la pared celular y los procesos respiratorios, resultando en la muerte bacteriana. (22)

La hidroxiapatita (HA) tiene propiedades de biocompatibilidad, bioactividad y similitud con la base mineral de los dientes y huesos, ha tenido diversos usos en endodoncia. Se han empleado en la incorporación de nanopartículas de hidroxiapatita en los cementos selladores para mejorar su biocompatibilidad y capacidad de sellado, sobre todo, en el tercio apical. (23)

El objetivo de este estudio fue incorporar nanopartículas de hidroxiapatita y plata a cuatro cementos selladores endodónticos comerciales para mejorar sus propiedades antimicrobianas.

Materiales y métodos

Síntesis de HA

Para la síntesis de HA se realizó por el método Sol-gel con nitrato de calcio tetrahidratado (99.5 %, Fermont) y trietilfosfito (98 %, ALDRICH). Para obtener un polvo de HA la solución se sometió a desecación en el horno a 100° C por 24 h y posterior a 970° C por 3 h. (24)

Síntesis NpsAg

El mecanismo de formación de las nanopartículas de plata fue a partir de reducción química. Se utilizó nitrato de plata como precursor metálico, ácido gálico (97.5 %, SIGMA) como agente reductor e hidróxido de sodio (97 %, Jalmek) como estabilizador. Se agregó 0.4 g de ácido gálico disuelto en agua desionizada a una solución de nitrato de plata 10 mM en agitación constante y se ajustó el pH a 11 con el agente estabilizante. (25)

Dopaje de HA con NpsAg

Se mezcló 1 g de hidroxiapatita en 100 mL de NpsAg para obtener concentraciones de plata de 50 mM respectivamente. La mezcla se mantuvo en agitación constante durante 96 horas a temperatura ambiente; transcurrido el tiempo, se filtró al vacío y se sometió a desecación a 100 °C por 24 h y después a 200° C por 3 h. (25)

Obtención del cemento

Se tomó una muestra de cemento, pesándola previamente para obtener un peso de 0.8 g. Enseguida se agregaron los polvos de HA-NpsAg al cemento y se mezcló en una espátula y loseta de papel hasta que la muestra tuvo un aspecto homogéneo. Posteriormente se dejó en la loseta de papel hasta que el cemento completó su fraguado.

Caracterización estructural

La caracterización estructural del cemento con HA y NpsAg se realizó mediante: espectroscopia infrarroja, espectrofotometría UV-vis, Difracción de rayos X y microscopia electrónica de barrido.

Efecto antimicrobiano por difusión en disco (halo de inhibición)

Se utilizaron bacterias gram positivas (*Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aerus*) y gram negativas (*Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella oxytoca* y *Enterobacter*). Se dividieron los cementos selladores en grupos

- **Grupo 1.** Sealapex
- **Grupo 2.** Sealapex con nanopartículas de HA y plata fraguado.
- **Grupo 3.** Sealapex con nanopartículas de HA y plata sin fraguado.
- **Grupo 4.** AH Plus.
- **Grupo 5.** Ah Plus con nanopartículas de HA y plata fraguado.
- **Grupo 6.** Ah Plus con nanopartículas de HA y plata sin fraguado.
- **Grupo 7.** Bioroot
- **Grupo 8.** Bioroot con nanopartículas de HA y plata fraguado.
- **Grupo 9.** Bioroot con nanopartículas de HA y plata sin fraguado.

TU **SEGURIDAD**
ES LO MÁS **IMPORTANTE** PARA NOSOTROS

CARETA
PROTECTORA



MASCARILLA
TIPO **KN95**



GUANTES DE
LÁTEX Y NITRILO
STYLUS®



CUBREBOCAS
STYLUS®

MEJORES
EMPRESAS
MEXICANAS®

EFMD EQUIS ACCREDITED DELoitte

GANADOR POR 3° AÑO
CONSECUTIVO 2019

COMPRA EN LÍNEA:

 www.ahkimpech.com

SÍGUENOS EN:



GANADORES
PREMIO INTERNACIONAL 2019



LATIN AMERICAN
QUALITY INSTITUTE

IGUAZÚ BRASIL
MEJORES EMPRESAS DE LATINOAMÉRICA

- **Grupo 10.** Guttaflow
- **Grupo 11.** Guttaflow con nanopartículas de HA y plata fraguado.
- **Grupo 12.** Guttaflow con nanopartículas de HA y plata sin fraguado.

Se estandarizó el inóculo por densidad óptica al estándar 0.5 de Mc Farland, y se depositó en el centro de la placa de agar, con un hisopo de algodón estéril se dispersó el inóculo por toda la superficie del agar por estría cerrada. El material a medir su efecto antimicrobiano se expuso a luz ultravioleta por 30 min para evitar contaminación del medio. En cada caja Petri de cada bacteria se colocaron las esferas de los cementos y se incubaron a 37°C durante 24 h. Transcurrido el tiempo, se procedió a realizar la medición del halo de inhibición con un vernier de extremo a extremo (diámetro) en mm.

Conteo de unidades formadoras de colonias

En un tubo de ensayo se colocaron 3 ml de caldo Mueller Hinton con el inóculo de la bacteria estandarizada, y cada uno de los cementos a estudiar. Se incubó a 37°C, en agitación constante, por 8 horas. Transcurrido el tiempo se realizaron las diluciones 1/1 000 000, se llevó a cabo el extendido en cajas Petri con agar Mueller Hinton y se incubaron a 37°C durante 24 h, posteriormente se contaron las colonias.

Pruebas de flujo

Se utilizó una jeringa graduada de 1 ml, se colocaron 0.5 ml de los cementos selladores en una loseta de vidrio. Después de 30 segundos de la mezcla se aplicó otra loseta de vidrio. Después de 10 minutos se midieron los diámetros mayor y menor de las áreas circulares comprimidas de cada muestra utilizando un calibrador digital. (26)

Pruebas de filtración

Se recolectaron 60 dientes humanos extraídos, unirradiculares, fueron excluidos los dientes que tuvieran restauraciones de amalgama, sin ápices maduros, que presentaran fracturas o fisuras radiculares, que tuvieran tratamiento de conductos previos, que no presentaran permeabilidad del conducto radicular.

Se colocaron en hipoclorito de sodio al 5% por 24 horas; seguido, se lavaron con agua y se eliminó el tejido orgánico y el cálculo con puntas de ultrasonido NSK. Se sometieron a una desinfección de alto nivel en una autoclave de calor húmedo por 40 minutos. Se cortaron las coronas de las piezas dentales para

que todos quedaran a una longitud de 14 mm con un disco de diamante de baja velocidad. Se prepararon los conductos radiculares con el sistema Protaper Next hasta X3, siguiendo las recomendaciones de la casa comercial, con un motor Xsmart de Dentsply, se irrigaron los conductos entre cada instrumento 1 ml de NaOCl al 2.5 %, y al terminar la instrumentación se realizó el acondicionamiento del conducto, fisiológico. Los conductos radiculares se secaron con puntas de papel estériles Protaper Next. Se obturaron con la técnica de cono único con conos de gutapercha Protaper Next X3. Se dejaron 72 h a temperatura ambiente para que los cementos selladores terminaran su fraguado. Para este estudio se seleccionaron al azar cinco dientes obturados de cada grupo, luego se sumergieron en una solución de azul de metileno, por 96 h; cada 24 h se volteaba el recipiente que contiene las piezas dentales. (26) Posteriormente, se sometieron a una técnica de diafanización con resina cristal.

Pruebas estadísticas

Todas las pruebas se realizaron por triplicado, se expresan como media y desviación estándar, se realizaron pruebas de normalidad teniendo un resultado no paramétrico y se realizaron pruebas de comparación U de Mann Whitney; se usó un paquete estadístico SPSS, versión 25.

Resultados

Hidroxiapatita

Se llevó a cabo una caracterización por espectroscopia IR y Raman para probar la composición de la hidroxiapatita. En los espectros de IR (Fig. 1A), las bandas ubicadas a 560, 600 y 628 cm^{-1} se atribuyen a vibraciones de flexión del grupo fosfato. Tres bandas prominentes a 961, 1022 y 1090 cm^{-1} corresponden a una vibración simétrica del grupo fosfato. Los espectros Raman (Fig. 1B) mostraron bandas en 435, 590, 964, 1049 y 1081 cm^{-1} , donde la banda de 964 cm^{-1} fue la más fuerte, comúnmente asociada con hidroxiapatita carbonatada. Las bandas a 435 y 590 cm^{-1} corresponden a la flexión del grupo fosfato y las bandas a 1049 y 1081 cm^{-1} al estiramiento del mismo grupo.

Nanopartículas de plata

Los espectros UV-Vis de las nanopartículas muestran una fuerte absorbancia a 407 nm, que coincide con la resonancia del plasmón superficial de la plata. A 286 nm otra banda indica la presencia del agente reductor (ácido gálico). El tamaño de las nanopartículas de plata también se midió a través de DLS, el diámetro promedio fue de 2.65 ± 0.5 nm (Fig. 2).

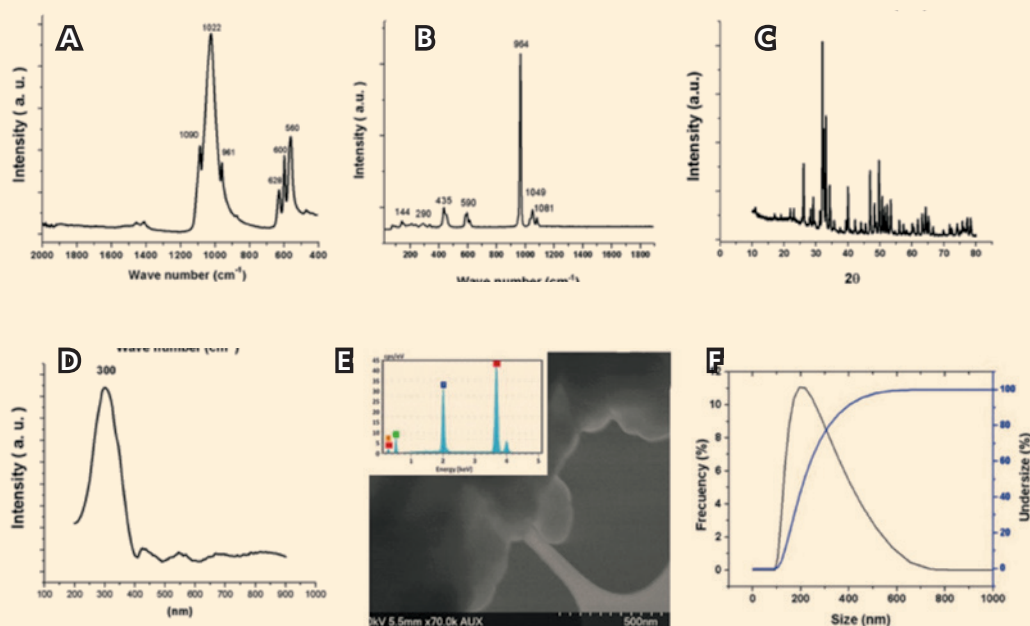


Fig. 1. Caracterización de la HA. A) IR; B) Raman; C) DRX; D) UV-vis; E) SEM-EDX; F) DLS

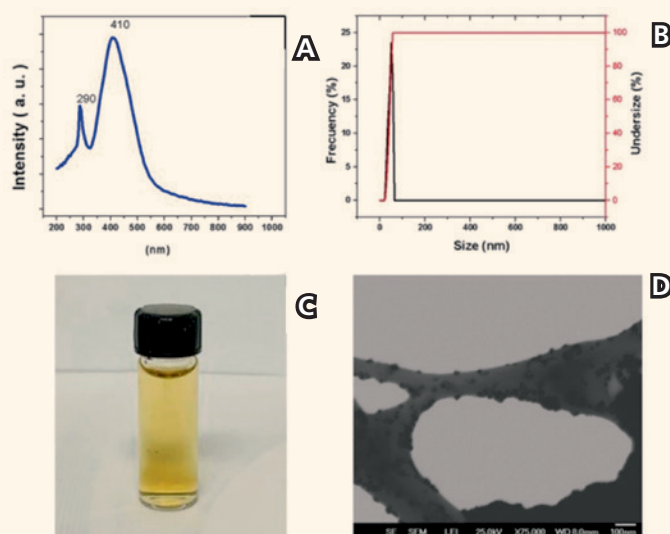


Fig. 2. Caracterización de las NpsAg. A) UV-Vis; B) DLS; C) Color característico de las NpsAg; D) SEM

Hidroxiapatita con nanopartículas de plata

Los espectros de IR de ambos polvos de HA con y sin plata muestran una banda a 568 cm^{-1} correspondiente a una vibración de flexión de la PO_4^{3-} . Una banda fuerte a 1027 cm^{-1} corresponde a una vibración simétrica del PO_4^{3-} . A 1655 cm^{-1} un pequeño hombro perteneciente al grupo OH^- , muy probablemente debido a la presencia de agua libre. (99) Dos bandas débiles a 1427 y 871 cm^{-1} corresponden al grupo CO_3^{2-} . (100) Independientemente de la concentración de nanopartículas de plata, no hay cambios significativos en las bandas o los espectros en general. (Fig. 3)

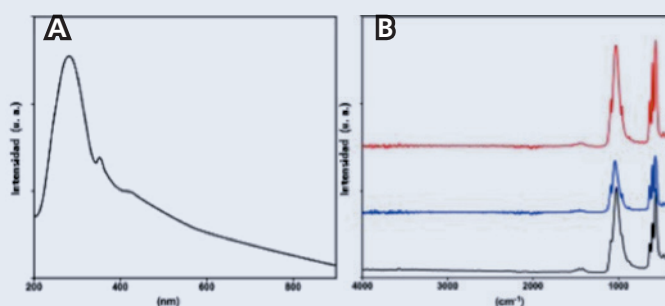


Fig. 3. Caracterización del dopaje de HA con NpsAg. A) Uv-Vis; B) ART-FTIR

Cementos con las nanopartículas de hidroxiapatita y plata

Se observa en las imágenes de SEM, en diferentes aumentos, los cementos selladores con la adición de las nanopartículas de hidroxiapatita y plata, se aprecia en

las micrografías y se observa zona de mayor contraste distribuidos en todo el cemento sellador que se asocian con la hidroxiapatita, también se visualiza la morfología redonda de las nanopartículas, y en ciertas zonas, aglomeración de las nanopartículas (Figs. 4).

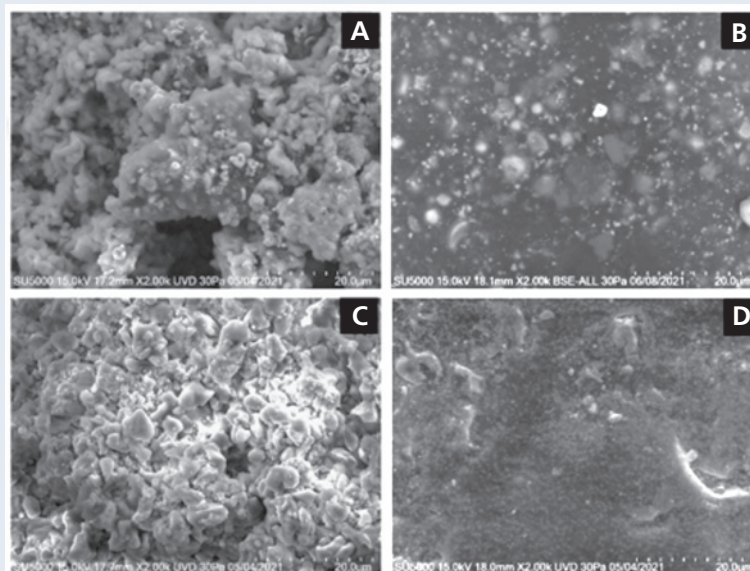


Fig. 4. Micrografías de SEM. A) Sealapex; B) AH Plus; C) BioRoot; D) Guttaflow

En la figura 5 se muestra en la gráfica de barras que el cemento con mayor diámetro de inhibición fue el BioRoot al que se le añadieron las nanopartículas de hidroxiapatita y plata, y que aún no estaba fraguado presentando un halo inhibitorio de 3.82 ± 1.49 mm, seguido del Sealapex con las nanopartículas de hidroxiapatita y plata de igual manera, sin haber completado su fase de fraguado con una inhibición de 3.14 ± 1.19 mm del halo, posteriormente el cemento

AH Plus con las nanopartículas de hidroxiapatita y plata sin fraguar tuvo un halo inhibitorio de 3.01 ± 1.0 mm, presentando mejores resultados los tres cementos Sealapex, AH Plus y BioRoot con las nanopartículas de hidroxiapatita y plata sin fraguar. Sin embargo, el cemento que no obtuvo ninguno tipo de inhibición en esta prueba fue el Guttaflow con las nanopartículas, fraguado y sin fraguar.

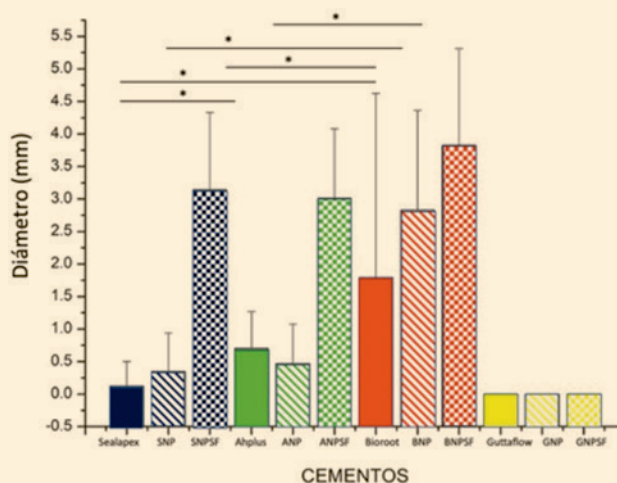
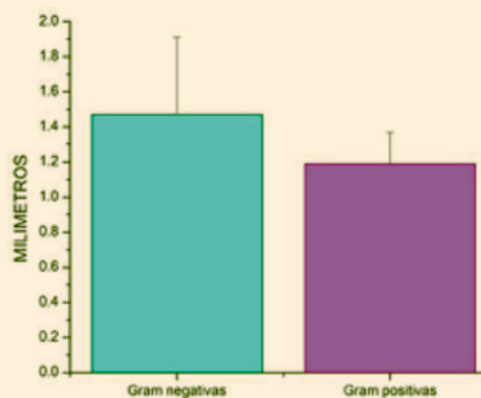


Fig. 5. Halo de inhibición de los cementos selladores con cada uno de los tratamientos. El * representa que existe una diferencia estadísticamente significativa con un valor de $p < 0.05$

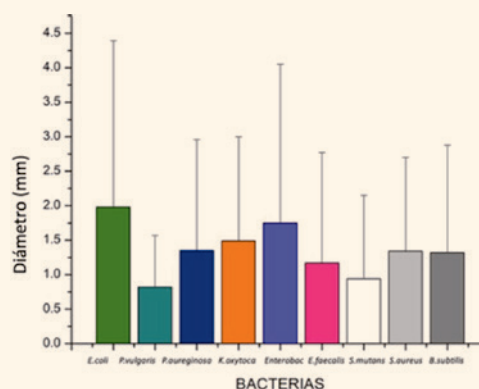
En la figura 6 se puede observar el comportamiento de las bacterias, siendo las gram negativas más sensibles a los cementos selladores, presentando mayor halo de inhibición. Las bacterias gram positivas presentaron mayor resistencia a los cementos selladores, sin embargo, no existe una diferencia estadísticamente significativa.

Fig. 6. Halo de inhibición, bacterias gram negativas y gram positivas



En la figura 7 se puede apreciar el comportamiento de las diferentes especies bacterianas, siendo *E. coli* (1.98 ± 2.41 mm) y *Enterobacter* (1.75 ± 2.3 mm), las bacterias más sensibles a los diversos cementos selladores. Sin embargo, las bacterias más resistentes a los cementos selladores fueron *P. aeruginosa* (1.35 ± 1.61 mm) que es una bacteria gram negativa y *S. mutans* (0.94 ± 1.21 mm) que es una bacteria gram positiva.

Fig. 7. Halo de inhibición agrupados por bacterias



Conteo de unidades formadoras de colonias

En esta prueba antimicrobiana se puede observar, en la figura 8, el comportamiento de los diversos cementos selladores en contra de las bacterias gram negativas y gram positivas. El resultado fue que el cemento BioRoot con las nanopartículas de hidroxapatita y plata sin fraguar fue el que tuvo diferencia estadísticamente significativa en comparación con todos los cementos selladores estudiados, la bacteria *S. mutans* ($6.13 \pm 3.3 \times 10^8$ UFC/mL) fue la que presentó mayor resistencia a todos los cementos estudiados, y la bacteria más sensible a estos tratamientos fue el

E. faecalis ($3.17 \pm 2.5 \times 10^8$ UFC/mL). En todas las bacterias estudiadas, el BioRoot con las nanopartículas de hidroxapatita y plata sin fraguar tuvo una diferencia significativa contra el control, eso significa que el cemento BioRoot con las nanopartículas de hidroxapatita y plata sin fraguar tuvo una acción antimicrobiana favorecedora, a diferencia de los otros cementos selladores estudiados, seguido por los cementos selladores Sealapex con nanopartículas de hidroxapatita y plata sin fraguar; al igual que le AH Plus con nanopartículas de hidroxapatita y plata sin fraguar y, por último, el cemento Guttapex que no presenta un efecto antimicrobiano tan favorecedor.

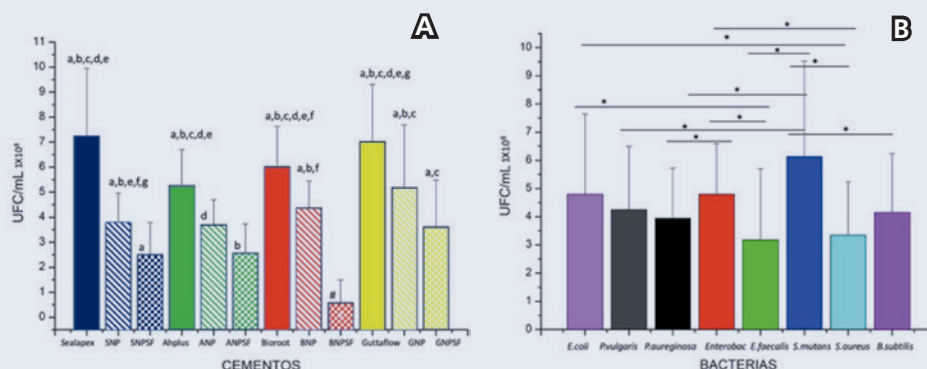


Fig. 8. A) UFC con los diferentes tratamientos; B) UFC con las bacterias estudiadas.

El * representa que existe una diferencia estadísticamente significativa con un valor de $p < 0.05$, # significa que hay diferencia estadísticamente significativa con todas las muestras, letras similares significa que hay diferencia estadísticamente significativa entre ellas

Prueba de flujo

En la figura 9, que corresponde a la prueba de flujo, los resultados obtenidos fueron que al añadir a los cementos selladores las nanopartículas de hidroxiapatita y plata, no cambió el recorrido del flujo necesario que debe tener un cemento sellador para que pueda penetrar a lo largo del conducto principal y de las ramificaciones que contiene el sistema de conductos, así como a los túbulos dentinarios. Esto se basó en la norma ISO 6876:2012 que dice que el cemento-sellador endodóntico debe poseer un flujo no menor de 17 mm.

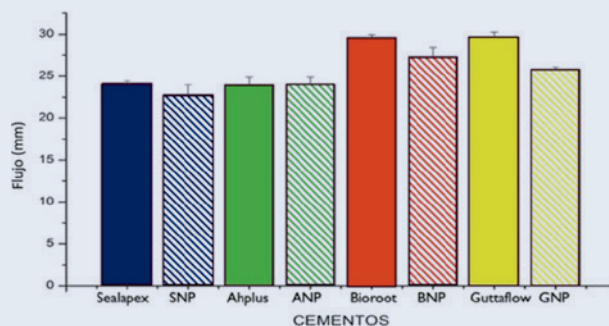


Fig. 9. Prueba de flujo

Prueba de filtración

En las pruebas de filtración se observa en la figura 10, que al añadirle las nanopartículas de hidroxiapatita y plata a los cementos selladores no afectó el sellado que tiene en las paredes dentinarias, hubo una pequeña disminución a la filtración, en los cementos Sealapex y Guttaflow.

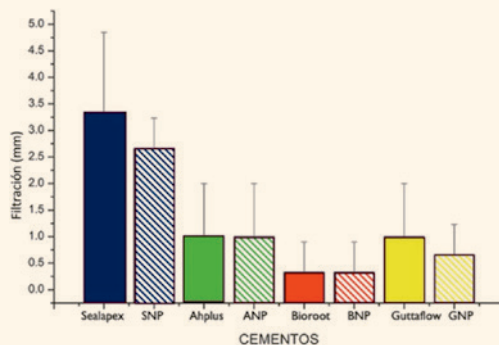


Fig. 10. Prueba de filtración



Fig. 11. Dientes diafanizados con los diferentes cementos selladores

Discusión

En este estudio podemos observar el desarrollo exitoso de cuatro cementos selladores endodónticos Sealapex, AH Plus, BioRoot y Guttaflow aplicándole nanopartículas de hidroxiapatita y plata. Aunque existen diferencias evidentes entre los cementos selladores disponibles, de acuerdo con su composición, la incorporación de ambos materiales nanométricos ayudó a conservar características fisicoquímicas adecuadas cuando se incluyeron en los cementos selladores. Asimismo, la actividad antimicrobiana de los cementos selladores con nanopartículas de hidroxiapatita y plata demostraron tener un adecuado efecto antimicrobiano contra todos los microorganismos usados, tanto bacterias gram negativas y gram positivas; identificando que el efecto de inhibición de crecimiento fue principalmente asociado con la presencia de los materiales nanoestructurados como la hidroxiapatita y la plata, tipo de membrana bacteriana, tipo de cemento sellador endodóntico, presentación del cemento sellador, así como de las diferentes especies bacterianas a las cuales fueron expuestos. En este sentido, los diferentes cementos selladores usados con la incorporación de hidroxiapatita y plata nanoestructuradas podrían representar una alternativa con potencial de aplicación en el área endodóntica para el tratamiento de obturación del sistema de conductos radiculares en donde patologías con diagnóstico pulpar de necrosis y periapicales podrían estar presentes.

Es de gran importancia resaltar la problemática que tienen actualmente diversas enfermedades infecciosas relacionadas con la presencia de microorganismos resistentes a medicamentos. Existen diversos estudios que han evaluado diferentes tipos de bacterias y se ha encontrado a las gram negativas con la mayor susceptibilidad a los diversos medicamentos, incluyendo las nanopartículas de plata. Las bacterias poseen una pared celular delgada y una sola capa de peptidoglicanos, lo que ayuda a la penetración de los iones al interior de membrana bacteriana; por lo contrario, las bacterias gram positivas poseen una capa gruesa de peptidoglicanos. Esta membrana actúa como barrera para impedir la penetración de los iones al interior y así evitar llegar al citoplasma. (27–29) Existen reportes opuestos en los cuales se proponen ciertas diferencias dirigidas principalmente a características microbiológicas asociadas con especies en participar. (27)

Los resultados obtenidos en este estudio indicaron que todos los cementos selladores presentaron algún nivel de inhibición bacteriana tanto en bacterias gram negativas como en bacterias gram positivas, sin embargo, las bacterias gram positivas mostraron una tendencia a resistir más el efecto antimicrobiano de las nanopartículas de hidroxiapatita y plata en comparación con las gram negativas. Asimismo, el efecto antimicrobiano de las nanopartículas de hidroxiapatita y plata

demostraron ser más eficaces cuando se utilizaron en los cementos Sealapex, AH Plus, BioRoot, Guttaflow con la presentación sin fraguar, en comparación que aquellos cementos que fraguaron completamente. Particularmente, el cemento sellador endodóntico BioRoot, incorporándole nanopartículas de hidroxiapatita y plata sin fraguar, fue el cemento con mayor inhibición bacteriana en todas las pruebas antimicrobianas, mientras que el menos eficaz fue el cemento Guttaflow (Fig. 10).

Conclusión

En la presente investigación se logró sintetizar, por el método sol-gel y síntesis química, nanopartículas de hidroxiapatita y plata con características físico químicas adecuadas para el uso endodóntico.

Los cementos selladores utilizados en este estudio con las diversas características de uso tuvieron actividad de inhibición de crecimiento bacteriano para todas las especies usadas; sin embargo, el efecto antimicrobiano más eficaz fue encontrado principalmente en el cemento sellador BioRoot con las nanopartículas de hidroxiapatita y plata sin fraguar, primordialmente en bacterias gram negativas.

El efecto antimicrobiano de la hidroxiapatita y plata conjugado presenta una relación directa con el tamaño y forma del compuesto nanométrico sintetizado de 263 ± 23 nm, características fisicoquímicas que permiten interactuar con las particularidades en cada especie microbiana como es su membrana bacteriana.

Las evaluaciones de adherencia y flujo de los materiales selladores con materiales nanoestructurados de hidroxiapatita y plata indicaron que cumplen satisfactoriamente las normativas internacionales para su uso en el área endodóntica.

Recomendaciones

Aunque este estudio puede recomendar a los cementos selladores con nanopartículas de hidroxiapatita y plata como agentes potenciales en el sellado y desinfección del conducto radicular en procesos endodónticos convencionales, es necesario realizar otras pruebas fisicoquímicas y de biocompatibilidad para uso seguro de estos materiales en el tratamiento de lesiones endodónticas recurrentes.

Bibliografía

1. Tuğ Kılıç B, Er K, Ta demir T, Yildirim M, Taskesen F, Tümkaya L, et al. Neurotoxicity of various root canal sealers on rat sciatic nerve: an electrophysiologic and histopathologic study. [Internet]. Clin Oral Invest 2015. Nov 14;19(8):2091–100. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00784-015-1447-y>
2. Pizzo G, Giammanco GM, Cumbo E, Nicolosi G, Gallina G. In vitro antibacterial activity of endodontic sealers. J Dent [Internet]. 2006 Jan;34(1):35–40. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300571205000734>
3. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. [Internet]. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1965 Sep;20(3):340–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0030422065901660>
4. Rocha CT, Rossi MA, Leonardo MR, Rocha LB, Nelson-Filho P, Silva LAB. Biofilm on the apical region of roots in primary teeth with vital and necrotic pulps with or without radiographically evident apical pathosis. [Internet]. Internet Endod J. 2008 Aug;41(8):664–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2591.2008.01411.x>
5. Skinner RL, Himel VT. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. J Endo. 1987;13(7):315–7.
6. Bellizzi R, Cruse WP. A historic review of endodontics, 1689–1963, part 3. J Oral Endodontics. 1980;6(5):576–80.
7. Chang HH, Tseng YT, Huang SW, Kuo YF, Yeh CL, Wu CH, et al. Evaluation of Carbon Dioxide-Based Urethane Acrylate Composites for Sealers of Root Canal Obturation. Polymers (Basel) [Internet]. 2020 Feb 21;12(2):482. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4360/12/2/482>
8. Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, Reynolds EC, Manton DJ. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. J Invest Clin Dent [Internet]. 2017 May;8(2):e12195. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/jicd.12195>
9. Miletić I, Prpić-Mehićić G, Marsan T, Tambić-Andrasević A, Plesko S, Karlović Z, et al. Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. Int Endod J [Internet]. 2002 May;35(5):428–32. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2591.2002.00490.x>
10. Arora DrR, Rawat DrP, P. Bhayya DrD. “A Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Three Endodontic Sealers: Endoflas FS, AH Plus and sealapex against Enterococcus faecalis - an in vitro study.” IOSR J Dent Med Sci [Internet]. 2014;13(3):90–3. Available from: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol13-issue3/Version-4/R013349093.pdf>
11. Tronstad L, Kreshtool D, Barnett F. Microbiological monitoring and results of treatment of extraradicular endodontic infection. Dental Traumatology [Internet]. 1990 Jun;6(3):129–36. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-9657.1990.tb00407.x>
12. Tronstad L, Barnett F, Riso K, Slots J. Extraradicular endodontic infections. Dental Traumatology [Internet]. 1987 Apr;3(2):86–90. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-9657.1987.tb00549.x>
13. E.T. P, B.P. G, C.C. F, E.L. S, F.B. T, F.J. S.F. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. Int Endod J [Internet]. 2003;36(1):1–11. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L36615794%0Ahttp://wt3cf4et2l.search.serialsolutions.com?sid=EMBASE&issn=01432885&id=doi:&atitle=Microorganisms+from+canals+of+root-filled+teeth+with+periapical+lesions.&stitle=Int+>
14. Böhm AL, Koch M, Rosiwal S, Burkovski A, Karl M, Grobbeck-Karl T. Electrochemical Disinfection of Experimentally Infected Teeth by Boron-Doped Diamond Electrode Treatment. J Clin Med. 2019 Nov 21;8(12):2037.
15. Camargo RV de, Silva-Sousa YTC, Rosa RPF da, Mazzi-Chaves JF, Lopes FC, Steier L, et al. Evaluation of the physicochemical properties of silicone- and epoxy resin-based root canal sealers. Braz Oral Res. 2017 Aug 21;31:e72.
16. Raina R, Loushine RJ, Weller RN, Tay FR, Pashley DH. Evaluation of the Quality of the Apical Seal in Resilon/Epiphany and Gutta-Percha/AH Plus-filled Root Canals by Using a Fluid Filtration Approach. J Endod. 2007;33(8):944–7.
17. Drukeinis S, Peculienė V, Maneliene R, Bendinskaite R. In vitro study of microbial leakage in roots filled with EndoREZ sealer/EndoREZ Points and AH Plus sealer/conventional gutta-percha points. Stomatologija / issued by public institution “Odontologijos studija”. [et al]. 2009;11(1):21–5.
18. Arora S, Mir S, Gautam A, Batra R, Soni S, Lata K. Evaluation of antimicrobial efficacy of root canal sealers against Enterococcus faecalis: A comparative study. Journal of Contemporary Dental Practice. 2018;19(6):680–3.
19. Steier L, Figueiredo JAP de, Belli S. Comparison of the interface dentin-endodontic sealer using two SEM magnifications. Revista Odonto Ciência (Online). 2010;25(3):296–9.
20. Priyadarsini S, Mukherjee S, Mishra M. Nanoparticles used in dentistry: A review. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research [Internet]. 2018 Jan;8(1):58–67. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2017.12.004>
21. Collares FM, Leitune VCB, Rostirolla F v., Trommer RM, Bergmann CP, Samuel SMW. Nanostructured hydroxyapatite as filler for methacrylate-based root canal sealers. International Endodontic Journal [Internet]. 2012 Jan;45(1):63–7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2591.2011.01948.x>
22. Shantiaee Y, Maziar F, Dianat O, Mahjour F. Comparing microleakage in root canals obturated with nanosilver coated gutta-percha to standard gutta-percha by two different methods. Iranian Endodontic Journal. 2011.
23. Leyva G. Nanopartículas de plata: tecnología para su obtención, caracterización y actividad biológica. Investigación en Discapacidad. 2013;2(1):20–2.
24. Yobanny Reyes-López S, Alberto Garibay-Alvarado J, Francisco Espinosa-Cristóbal L, Yobanny Reyes S. (CosmosImpactFactor), 2.532 (I2OR) InfoBase Index IBI Factor 3.86-López. Article in Intern J Res-GRANTHAALA- YAH. 2017;5(2):39–47.
25. Ruiz-Baltazar Á de J, Reyes-López SY, Silva-Holguín PN, Larrañaga D, Estévez M, Pérez R. Novel biosynthesis of Ag-hydroxyapatite: Structural and spectroscopic characterization. Results in Physics. 2018 Jun 1;9:593–7.
26. NORMA ISO6879- 2012. Dentistry-Root canal sealing materials Licensed to [Internet]. Vol. 6876, Reference number ISO. 2012. Available from: www.iso.org
27. Silva-Holguín PN, Reyes-López SY. Synthesis of Hydroxyapatite-Ag Composite as Antimicrobial Agent. Dose-Response. 2020 Jul 1;18(3). Muñoz-Escobar A, Ruiz-Baltazar Á de J, Reyes-López SY. Novel Route of Synthesis of PCL-CuONPs Composites With Antimicrobial Properties. Dose-Response. 2019 Jul 1;17(3).
28. Makvandi P, Wang C yu, Zare EN, Borzacchiello A, Niu L na, Tay FR. Metal-Based Nanomaterials in Biomedical Applications: Antimicrobial Activity and Cytotoxicity Aspects. Vol. 30, Advanced Functional Materials. Wiley-VCH Verlag; 2020.



PAROEX®

LA FAMILIA MÁS COMPLETA DE CLORHEXIDINA



0,06%

USO DIARIO



0,12%

GINGIVITIS



0,20%

ACCIÓN INTENSIVA

SÍGUENOS EN: @SunstarGumMx sunstargum_mx <https://profesional.sunstargum.com.mx/>

VISÍTANOS EN EL AMIC DENTAL 2022

Identificación del gen de la proteína de unión al colágeno en *E. faecalis* aislado de conductos radiculares

Identification of the collagen binding protein gene in *E. faecalis* Isolated from root canals abstract

Nahir Alejandro Naranjo Cintora
Claudia Edith Dávila Pérez
Fernando García Peña
Juana Guadalupe Mendoza Zapata
Fernando Torres Méndez
Maestría en Endodoncia, UASLP, San Luis Potosí, México

Jorge Alejandro Alegría Torres
Facultad de Farmacología, Universidad de Guanajuato, México

Tatiana Ramírez Mora
Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica

Introducción

Enterococcus faecalis es un organismo persistente que, a pesar de constituir una pequeña proporción de la flora en conductos no tratados, desempeña un papel importante en la etiología de las lesiones perirradiculares persistentes después del tratamiento del conducto radicular. Se encuentra comúnmente en un alto porcentaje de los fracasos endodónticos y es capaz de sobrevivir en el conducto radicular como un solo organismo o como un componente importante de la flora. El *Enterococcus faecalis* es un coco gram positivo, anaerobio facultativo y un habitante normal del tracto intestinal humano. (1)

A causa de sus factores de virulencia *E. faecalis* puede sobrevivir y para que esto ocurra las células tendrían que ser capaces de adaptarse al suministro de nutrientes alterados y ser capaz de crecer dentro del túbulo, que se le atribuye por su capacidad de adherencia a las células del huésped, expresión de proteínas para asegurar su supervivencia como resultado de suministro de nutrientes del medio ambiente alterado, capacidad de competir con otras células y afectar la respuesta del huésped y el medio ambiente. (2)

La proteína de unión de colágeno de *E. faecalis* llamada ACE es un componente superficial microbiano que reconoce moléculas de matriz adhesiva (MSCRAMM) que media en la adhesión a las proteínas de la matriz extracelular, colágeno tipo I y IV y laminina, ya que el colágeno representa aproximadamente el 90% de

la fase de la dentina y la mayoría de ese colágeno es de tipo I, por lo que ACE media la unión a la dentina. (8) Se ha demostrado que la proteína de unión a colágeno es un factor de virulencia potencial que le da a *E. faecalis* la capacidad de unirse a la dentina. Se ha descubierto que las adhesinas producidas en la superficie de las células bacterianas ejercen efectos protectores contra los antibióticos y los polipéptidos antimicrobianos. El fenómeno de adherencia para algunos microorganismos también se asocia con resistencia contra antimicrobianos y condiciones adversas. En consecuencia, también se puede especular con *E. faecalis* que sus adhesinas y/o adherencia confieren a la bacteria resistencia a los antimicrobianos. En este estudio se tuvo como objetivo detectar la presencia del gen de la proteína de unión al colágeno en cepas de *E. faecalis*, aisladas de conducto radicular con fracaso endodóntico. (3)

Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal, descriptivo y prospectivo, con un muestreo no probabilístico por cuotas. Se seleccionaron 36 pacientes con órganos dentarios con tratamiento de conductos previo, con o sin lesión periapical, sintomáticas y asintomáticas, restaurados o no restaurados. Después de desobturar con fresas gates y Hestroem, se irrigaron los conductos con solución salina, para proceder a la toma de muestra del conducto radicular, previo consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Estomatología con la clave CEI-FE-033-018. Las muestras se colocaron en tioglicolato almacenándolas a -20°C, para posteriormente realizar la extrac-

Resumen

Introducción: La proteína de unión de colágeno de *E. faecalis* llamada ACE es un componente superficial microbiano que reconoce moléculas de matriz adhesiva (MSCRAMM) que media en la adhesión a las proteínas de la matriz extracelular, colágeno tipo I y IV y laminina, ya que el colágeno representa aproximadamente el 90% de la fase de la dentina y la mayoría de ese colágeno es de tipo I, por lo que ACE media la unión a la dentina.

Objetivo: Determinar por medio de reacción en cadena de la polimerasa la presencia de gen ACE en *E. faecalis* aislado, del conducto radicular con fracaso endodóntico.

Metodología: Se tomaron muestras de 36 conductos radiculares de órganos dentarios de pacientes con sintomatología clínica y radiográfica de fracaso endodóntico. Se realizó una fase molecular para su identificación por PCR. Se optimizó un protocolo para la lisis bacteriana, purificación y amplificación de ADN. Se procedió a la separación de los productos mediante gel de agarosa. Se determinó la prevalencia de *E. faecalis* por medio de PCR, en 13 muestras de pacientes que cumplían con los criterios de selección. Los resultados se analizaron con el programa SPSS, con un nivel de significancia de $p < 0.05$, realizando la prueba exacta de Fisher para determinar una asociación entre la detección de *E. faecalis* con la sintomatología clínica. Todos los valores fueron representados mediante estadística descriptiva, utilizando gráficas y tablas, que muestran las medidas de tendencia central y de variabilidad.

Resultados: Se detectó la presencia de *E. faecalis* en el 36% de las muestras aisladas de conductos radiculares con fracaso endodóntico. De las muestras positivas a la presencia del microorganismo, se detectó el gen ACE en el 100%. En cuanto al género fue más común encontrar hombres que presentaran órganos dentarios con fracaso endodóntico. La edad promedio fue de 42.15 años. Con respecto a la distribución de órganos dentarios, la mayoría de las muestras fueron aisladas de molares inferiores, seguido de incisivos centrales superiores e inferiores. La presencia de la especie según la sintomatología existente, el microorganismo se presentó con mayor frecuencia ante el dolor a la percusión.

Conclusiones: Se detectó la presencia de *E. faecalis* en el 36% de las muestras aisladas de conductos radiculares con fracaso endodóntico, la presencia del gen ACE, de estas muestras positivas, se detectó en el 100% mediante la técnica molecular.

Palabras clave: Gen ACE, *E. faecalis*, PCR.

Abstract

Introduction: the presence in *E. faecalis* of the ACE gene has been demonstrated, which influences the adhesion to collagen and laminin. Since collagen accounts for approximately 90% of the organic phase of dentin, the ACE gene determines the dentin binding of this microorganism.

Objective: determine by polymerase chain reaction the presence of ACE gene in *E. faecalis* isolated from root canal with endodontic failure.

Materials and methods: samples were taken from 36 root canals of dental organs of patients with clinical and radiographic symptoms of endodontic failure. A molecular phase was carried out for identification by PCR. A protocol for bacterial lysis, purification and amplification of DNA was optimized. The products were separated by agarose gel. The prevalence of *E. faecalis* was determined by PCR in 13 samples of patients who met the selection criteria. The results were analyzed with the SPSS program, with a significance level of $p < 0.05$, performing fisher's exact test to determine an association between the detection of *E. faecalis* with clinical symptomatology. All values were represented by descriptive statistics, using graphs and tables, which show measures of central tendency and variability.

Results: the presence of *E. faecalis* was detected in 36% of the samples isolated from root canals with endodontic failure. Of the positive samples to the presence of the microorganism, the ACE gene was detected in 100%. As for gender, it was more common to find men who had dental organs with endodontic failure. The median age was 42.15 years. With regard to the distribution of dental organs, most samples were isolated from lower molars, followed by upper and lower central incisors. The presence of the species according to the existing symptomatology, the microorganism was presented more frequently before the pain to the percussion.

Conclusions: the presence of *E. faecalis* was detected in 36% of the samples isolated from root canals with endodontic failure, of these positive samples the presence of the ACE gene was detected in 100% by means of molecular techniques.

Keywords: ACE gene, *E. faecalis*, PCR.

ción y purificación del ADN, mediante el Wizard® Genomic DNA Purification Kit. Posteriormente se verificó y cuantificó la presencia de ADN en un espectrofotómetro NanoDrop®. Se procedió a realizar la amplificación con los oligos para el gen de *E. faecalis* y a las muestras positivas a este se les amplificó para la identificación del gen ACE, utilizando una mezcla maestra con buffer 5x, MgCl₂ 25 mM, oligo sentido y antisentido 10 uM c/u, ADN Taq Polimerasa 5u/uL, dNTP's 10 mM, muestra de ADN 1 ml, utilizando las siguientes condiciones de ciclado: una desnaturalización inicial a 95° C por 5 minutos, variando para gen ACE a 94° C por 2 minutos, seguida por ciclos de desnaturalización por 30 seg, alineación a 52° C por 1 minuto, variando esta temperatura a 51° C para el gen ACE, una extensión a 72° C por un minutos, concluyendo con una extensión final a 72° C por 5 minutos

para gen de *E. faecalis* y por 10 minutos para gen ACE. Se procedió a realizar la electroforesis en gel de agarosa al 2% a 85 V por 60 minutos mediante una fuente de poder PowerPac® Basic Power Supply de Bio-Rad. La observación del gel se realizó en el fotodocumentador ENDURO® Gel Documentation System. Una vez obtenidos resultados positivos para la presencia del gen ACE en los productos amplificados por PCR, los tubos fueron sellados y enviados al laboratorio para su secuenciación. Las muestras fueron secuenciadas con el método de dideoxinucleótidos marcados en el secuenciador 3130 Genetic Analyzer de Applied Biosystems. Una vez obtenidos los resultados de la secuenciación, estos se analizaron con la base de datos del NCBI, en el apartado de Blastn para encontrar coincidencias con secuencias ya reportadas.

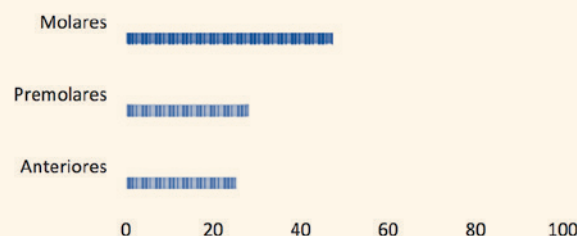
Resultados

Formaron parte del estudio un total de 36 pacientes, los cuales fueron elegidos de acuerdo con los criterios de la selección. En cuanto al género fue más común encontrar hombres (61%) que presentaron fracaso endodóntico. (Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución de la muestra por género.

Los órganos dentarios que presentaron fracasos endodónticos con mayor frecuencia fueron molares en un 47.22% (Gráfica 2).



Gráfica 2. Distribución de órgano dentario afectado

Al realizar la amplificación para el gen 16S rRNA de *E. faecalis* en 13 muestras, se detectó su presencia. (Fig. 1) (Tabla 1)

Tabla 1. En 13 de 36 muestras, se detectó la presencia de *E. faecalis*

GEN	PRESENCIA n(%)	AUSENCIA n(%)	TOTAL n(%)
16s <i>E. faecalis</i>	13 (36.11)	23 (63.89)	36 (100)

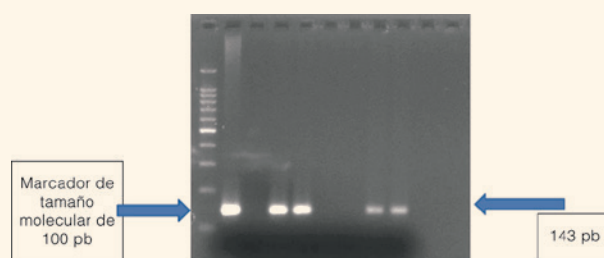


Fig. 1. Gel de agarosa al 2 % para la amplificación del gen 16S rRNA *E. faecalis* (143 pb) con un marcador de 100 pb en muestras obtenidas de fracasos endodónticos

En las 13 muestras que salieron positivas como *E. faecalis* mediante PCR, se le realizó PCR punto final para la detección del gen ACE. (Fig. 2) (Tabla 2)

Tabla 2

Las 13 (100%) muestras positivas para el gen 16S rRNA de *E. faecalis* resultaron positivas para el gen ACE, adhesina capacitada para el reconocimiento de moléculas de matriz extracelular de la superficie microbiana.

GEN	PRESENCIA n(%)	AUSENCIA n(%)	TOTAL n(%)
ACE	13 (100)	0	13 (100)

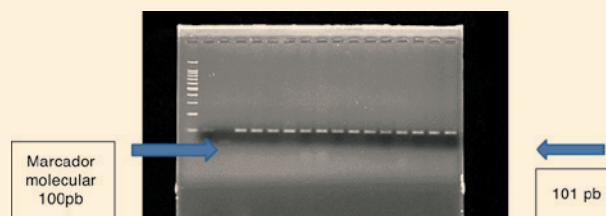


Fig. 2. Gel de agarosa al 2 % para la amplificación del gen ACE de *E. faecalis* (101 pb) con un marcador de 100 pb en muestras obtenidas de fracasos endodónticos

Se realizó la prueba exacta de Fischer con el programa estadístico SPSS versión 24, entre la presencia del *E. faecalis* y las variables cualitativas en cuanto a los síntomas presentes en los pacientes, sin encontrar resultados estadísticamente significativos $p < (0.05)$ (Tabla 3).

Tabla 3. Relación de la presencia de *E. faecalis* con variables cualitativas

Síntoma	Gen ACE n(%)	Valor-P1
Dolor espontáneo	5 (38)	.137
Dolor a la percusión	13 (100)	.565
Dolor a la palpación	6 (46)	N/A
Dolor a la masticación	13 (100)	N/A
Inflamación extraoral	1 (7.6)	1.678
Inflamación intraoral	8 (61)	N/A
$p < 0.05$, prueba exacta de Fischer 1		

Los resultados de la secuenciación mostraron un 90.56 % de coincidencia con *E. faecalis* (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados del porcentaje de coincidencia de las muestras secuenciadas del gen ACE, a través del programa BLAST del NCBI

MUESTRA	GEN	Porcentaje de identidad	Microorganismo de donde proviene el gen coincidente
POSITIVAS	ACE	90.56 %	<i>Enterococcus faecalis</i>

Discusión

E. faecalis se asocia con lesiones perirradiculares crónicas asintomáticas de forma significativamente más frecuente que con periodontitis perirradicular aguda o abscesos perirradiculares agudos. *E. faecalis* se encuentra en 4 a 40% de las infecciones endodónticas primarias. Se ha demostrado que la frecuencia de este microorganismo en las lesiones perirradiculares persistentes es mucho mayor. De hecho, los casos fallidos de tratamiento del conducto radicular son nueve veces más propensos a contener esta bacteria que las infecciones endodónticas primarias. (4)

Los estudios que investigan su aparición en dientes con tratamiento de conductos con lesiones perirradiculares han demostrado una prevalencia que oscila entre el 24 y el 77 %. (5, 6, 8, 9) El amplio rango de prevalencia de *E. faecalis* entre los estudios puede atribuirse a diferentes técnicas de identificación, dife-

rencias geográficas o tamaño de la muestra. (10,11) En algunos casos, se ha encontrado *E. faecalis* como el único organismo (cultivo puro) presente en los dientes con tratamiento de conductos con lesiones perirradiculares. (4,12) La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo utilizando técnicas de cultivo; sin embargo, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es actualmente un método más predecible para la detección de *E. faecalis*. Este método demuestra ser más rápido, más sensible y preciso que los métodos de cultivo. (13,14)

Asimismo ha permitido a los investigadores detectar bacterias que eran difíciles o hasta imposibles de identificar. Cuando se compara la detección de *E. faecalis* mediante cultivo (24-70 %), se ha encontrado este microorganismo en porcentajes consistentemente más altos (67-77 %) cuando se usa un método de detección por PCR. (15)

Enterococcus faecalis tiene la capacidad de formar biopelículas en diferentes sustratos. Kishen et al. destacaron la secuencia de eventos en la interacción de *biofilm* de *E. faecalis* con un sustrato de dentina. *E. faecalis* primero formó un *biofilm* en la dentina del conducto radicular y luego indujo la disolución de la fracción mineral de la dentina. La capacidad de *E. faecalis* para formar biopelículas puede ser un factor que contribuya a su persistencia después de los tratamientos de endodoncia. Al ser la adhesión a cualquier sustrato el primer paso de la formación de *biofilm* se determinó que el gen ACE, tanto por ser la principal adhesina encontrada en *E. faecalis* en estudios *in vitro* y por las características del sustrato que necesita, se encontraría en conducto radicular con fracaso endodóntico. (16)

Diversos estudios *in vitro* han demostrado las condiciones y presencia del gen ACE en cepas de *E. faecalis*, Nallapareddy et al. confirmaron con resultados a partir de una cepa mutante ACE OG1RF construido y la inhibición de la unión de OG1RF a las tres proteínas de la MEC de dos aislados clínicos por anticuerpos anti-ACE A demuestran que el dominio A de ACE media la adherencia de *E. faecalis* a CIV y LN además a CI. Otras pruebas de apoyo para la unión mediada por ACE A se obtuvieron a partir del análisis de la expresión de la proteína en asociación con CIV y los ELISA que muestran la unión de ACE A recombinante a colágenos y LN. (17)

Nallapareddy et al. confirmaron la expresión de ACE, y por lo tanto la adherencia del colágeno y la laminina,

ocurre en condiciones más fisiológicas que el crecimiento a 46°C. La inducción de ACE por otras condiciones ambientales, como el crecimiento en suero y el crecimiento a alta temperatura, sugiere la posibilidad de que la expresión del gen ACE pueda ser regulada por diferentes mecanismos. (18, 19)

Estos resultados son congruentes con los obtenidos en la presente investigación, en cuanto a la detección del gen ACE, en cepas de *E. faecalis* obtenidas de fracasos endodónticos, se considera que, aunque cuando codifican cromosómicamente esta adhesina, esta puede o no manifestarse. Sin embargo, su detección proporciona un primer acercamiento hacia el comportamiento que pueda presentar el *E. faecalis* obtenido de un fracaso endodóntico que disminuye la tasa de éxito del endodoncista día a día. Por lo que se sugiere realizar estudios en donde se analice la expresión de la proteína que codifica este gen.

Conclusiones

Se determinó la presencia del gen de adhesión a colágena de *Enterococcus faecalis* (ACE) en el 100 % de las muestras, caracterizando la bacteria aislada de conducto radicular de fracasos endodónticos, detectándola en un 36 % de los casos.

Bibliografía

1. Hubble TS, Hatton JF, Nallapareddy SR, Murray BE, Gillespie MJ. Influence of *Enterococcus faecalis* proteases and the collagen-binding protein Ace, on adhesion to dentin. Oral Infection and immunity 2003;18:121-126.
2. Jason M. Duggan, Christine M. Sedgley. Biofilm Formation of Oral and Endodontic *Enterococcus faecalis*. J Endod 2007;33:815- 818.
3. Ashley M, Harris I. The assessment of the endodontically treated tooth. Dent Update 2001;28:247-52.
4. Endo MS, Ferraz CC, Zaia AA, Almeida JF, Gomes BP. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. Eur J Dent 2013;7:302-9.
5. Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. Int Endod J 2002;35:221- 8.
6. Zahra Esmaili, MS, Javad Sadeghi, MS, Shabnam Razavi, Mojgan Oshaghi, Shirin Sayyahfar, Mohammad Rahbar, Malihe Talebi. High Level of Biofilm Formation and Virulence Factors in Enterococci Species Isolated From Clinical and Normal Flora Samples. Infect Dis Clin Pract 2017;00: 00-00
7. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. J Endod 2011;37:1516-9.
8. Siqueira Jr, & Rôças IN. Exploiting molecular methods to explore endodontic infections: part 1—current molecular technologies for microbiological diagnosis. J Endod 2005;31:411-423.
9. Rôças IN, Siqueira JF, Santos KRN. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. J Endod 2004;30:315-20.
10. Rahman MT, Uddin MS, Sultana R, Moue A, & Setu M. Polymerase chain reaction (PCR): a short review. Anwer Khan Modern Medical College J 2013;1: 30- 36.
11. Chien A, Edga, DB & Trela JM. Deoxyribonucleic acid polymerase from the extreme thermophile *Thermus aquaticus*. J Bacteriol 1976;127:1550- 1557.
12. Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CR, Sousa ELR, Teixeira FB & Souza-Filho, FJ.

Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. Int Endod J. 2003;36:1-11.

13. Sartingen S, Rozdzinski E, Muscholl-Silberhorn A & Marre R. Aggregation Substance Increases Adherence and Internalization, but Not Translocation, of *Enterococcus faecalis* through Different Intestinal Epithelial Cells *In Vitro*. Infection and immunity, 2000: 68:6044-6047.

14. Molander A, Lundquist P, Papapanou PN, Dahlén G & Reit C. A protocol for polymerase chain reaction detection of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from the root canal. Int Endod J. 2002;35:1-6.

15. Kishen A, George S & Kumar R. *Enterococcus faecalis*-mediated biomineralized biofilm formation on root canal dentine *in vitro*. J Biomed Mat Res Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials 2006; 77: 406-415.

16. McHugh CP, Zhang P, Michalek S & Eleazer PD. pH required to kill *Enterococcus faecalis in vitro*. J Endod, 30(4), 218-219.

17. Nallapareddy SR & Murray BE. Ligand-signaled upregulation of *Enterococcus faecalis* ACE transcription, a mechanism for modulating host-*E. faecalis* interaction. Infection and immunity 2006; 74: 4982-4989.

18. Nallapareddy SR, Weinstock GM & Murray BE. Clinical isolates of *Enterococcus faecium* of the MSCRAMM family. Molecular Microbiol 2003;47:1733-1747.

19. Nallapareddy SR, Qin X, Weinstock GM., Höök M & Murray BE. *Enterococcus faecalis* adhesin, ace, mediates attachment to extracellular matrix proteins collagen type IV and laminin as well as collagen type I. Infection and immunity 2000;68:5218-5224.

GRUPODRD 3D[®]

TRAJE A MÉXICO
EL TOMÓGRAFO
VOLUMÉTRICO

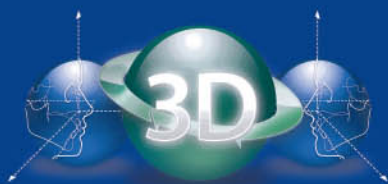
NewTom VGI EVO

¡ÚNICO EN SU TIPO!

A partir de la evolución de la ingeniería de la gama NewTom[®], se ha creado un dispositivo ultramoderno, ultra tecnológico y ultra competitivo. Nuestra Sucursal **DEL VALLE**, lo pone a su disposición.

VGi EVO, el dispositivo versátil y eficiente que ofrece tecnología, seguridad, comodidad y una amplia gama de FOVs para adquisiciones de hasta 24 x 19 cm. Una amplia gama de exámenes volumétricos, panorámicos y tele radiográficos, así como rayos X dinámicos CineX para diagnósticos perfectos en todas las situaciones.

Está previsto para un uso diagnóstico utilizando información geométrica y de densidad radiológica obtenida a partir de imágenes bidimensionales y tridimensionales de partes anatómicas y objetos en examen.



DRD DIAGNÓSTICO 3D

Del Dr. Antonio Gual Sill



SIEMPRE A LA VANGUARDIA SIENDO
EL MEJOR GABINETE DE RADIOLOGÍA DENTAL DE MÉXICO.



 **RECIPROC[®]** *blue*

De venta en:
33 1411 3966 Vamasa