Vol. 21. Número 3 / Noviembre 2026

Endodoncia ACTUAL



Efecto bactericida comparativo de tres cementos selladores endodónticos: BioRoot™ RCS, SEALAPEX® y AH PLUS®

Efectividad in vitro de la irrigación activada por láser en la remoción del barrillo dentinario

Manejo endodóntico en paciente psiquiátrico

$250.00 M.N.
$ 18.00 USD

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

TU RUTINA DIARIA MERECE UN **CUIDADO EXPERTO**



SALUD ES BELLEZA AVISO DE PUBLICIDAD: 223300202D0549



1) Pasta Original White Ayuda a eliminar manchas de forma eficaz y fortalecer los dientes. **2) Pasta Sensivital+** Manejo y cuidado de la hipersensibilidad dentinaria en solo 3 días. **3) Pasta Anticaries** Pasta con 1000 ppm de flúor ayuda a prevenir la caries.

NUEVA IMAGEN MISMA FÓRMULA

3) Pasta PAROEX® Prevención, tratamiento y control de la enfermedad periodontal. Con **CLORHEXIDINA 0.12%** ó **0.06%**.

G·U·M®

Endodoncia
ACTUAL

Directorio AMECEE

Perla Acevedo
Presidenta
Idalia Rodríguez
Vicepresidente
Janeth Murillo
Secretario Propietario
Elma Vega
Secretario Propietario
Eduardo Aseff
Secretario Suplente
Enrique Chagollán
Secretario Suplente
Verónica Díaz
Tesorera
Larissa Zavala
Protesorera
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
Édgar 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
Newsletter
Jacqueline Menchaca Dávila
Gerente Administrativo
Maricarmen Ata
Contabilidad
Rubén Chávez

Endodoncia Actual. Año. 21. Núm. 3. Noviembre 2026. Es una revista cuatrimestral 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: Édgar Molina Miranda. 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



La endodoncia que nos une, el conocimiento que nos impulsa

Estimados colegas y amigos:

La grandeza de una asociación científica no se mide únicamente por su historia o por el número de sus integrantes, sino por su capacidad de evolucionar, compartir conocimientos y construir oportunidades para las nuevas generaciones.

Con la publicación de esta tercera edición de nuestra revista científica, correspondiente al bienio 2026–2028, reafirmamos una convicción que guía el trabajo de esta Mesa Directiva: **construir una AMECEE cada vez más cercana a sus socios, comprometida con la excelencia académica, abierta a nuevas ideas y orgullosa de su historia.**

Recientemente celebramos el Día Mundial de la Endodoncia, una fecha que nos invita no solo a reconocer nuestra especialidad, sino también a reflexionar sobre el privilegio y la responsabilidad que representa ejercerla. Detrás de cada tratamiento existe una oportunidad de preservar la salud, aliviar el dolor y mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes. Esa es, sin duda, una de las mayores satisfacciones de nuestra profesión.

Nuestra historia ha sido construida por generaciones de endodoncistas que, con esfuerzo, visión y compromiso, sentaron las bases de la Asociación que hoy nos reúne. A ellos, nuestro reconocimiento y gratitud. Hoy corresponde a las nuevas generaciones continuar ese legado, aportando ideas, entusiasmo y nuevas perspectivas. **Porque una asociación crece cuando honra su historia, fortalece su presente y abre caminos para su futuro.**

La endodoncia evoluciona constantemente. Los avances tecnológicos, la investigación y los nuevos enfoques clínicos nos impulsan a cuestionar, aprender y perfeccionar nuestra práctica profesional. En este camino, las publicaciones científicas representan mucho más que información: son espacios de reflexión, intercambio de experiencias y crecimiento colectivo.

Estoy convencida de que **el conocimiento adquiere mayor valor cuando se comparte**. Por ello, deseamos que esta revista continúe consolidándose como un espacio donde investigadores, docentes, clínicos y jóvenes especialistas encuentren la oportunidad de contribuir al desarrollo de nuestra especialidad.

Desde la presidencia de AMECEE, seguiremos trabajando por una asociación participativa, en la que cada socio se sienta escuchado, representado y orgulloso de pertenecer.

Nos encontramos también construyendo el camino hacia nuestro **LV Congreso Nacional de Endodoncia AMECEE – Dr. Alberto Díaz Tueme**, que celebraremos en Puerto Vallarta del 26 al 29 de mayo de 2027. Deseamos que este encuentro sea reflejo de nuestra identidad: excelencia académica, compañerismo y el orgullo de formar parte de una comunidad que continúa creciendo.

Mi reconocimiento a los autores, al equipo editorial y a quienes contribuyen a hacer posible esta publicación. Su participación es fundamental para fortalecer la difusión del conocimiento científico y mantener viva la vocación académica de nuestra Asociación.

Los invito a continuar participando, compartiendo experiencias y construyendo juntos una AMECEE cada vez más fuerte.

Porque la endodoncia nos une, pero son el conocimiento, la colaboración y el compromiso los que nos permiten trascender.

Con afecto y compromiso institucional,

Perla Acevedo

CDEE Perla Noemí Acevedo Rivera

PRESIDENTE

Asociación Mexicana de Endodoncia, Colegio de Especialistas en Endodoncia, A.C.

Mesa Directiva 2026-2028

Endodoncia ACTUAL

Endodoncia Actual. Año. 21. Núm. 03. Noviembre 2026

Contenido

4 CONSEJO DIRECTIVO 2026 – 2028

10 Efecto bactericida comparativo de tres cementos selladores endodónticos: BIOROOT™ RCS, SEALAPEX® y AH PLUS®

Antonio Ortiz-Romero, Emilia del Carmen Peralta-Lazo

16 Efectividad *in vitro* de la irrigación activada por láser en la remoción del barrillo dentinario

Alan Antonio Arias Chávez, Elma María Vega Lizama, Juan Valerio Cauich Rodríguez, Alejandro Podolsky Geluda, Marco Antonio Ramírez Salomón, Belia Inés Rodriguez Casanova, María Eugenia López Villanueva, Gabriel Alvarado Cárdenas

24 Manejo endodóntico en paciente psiquiátrico

Jaqueline Patiño-Rodríguez, Ramón Huemac Márquez-Lizárraga, Dulce Martha Fuchen-Ramos, Claudia Lisette Saavedra-Martínez

30 Modulación neuroconductual y control del estrés en pacientes neurodivergentes durante el tratamiento endodóntico: revisión narrativa de la literatura

Zenaida Carolina García Castañeda, Idalia Rodríguez Delgado, Luis Ángel Rodríguez Morales, Perla Alicia Bueno Reyna

CONSEJO DIRECTIVO 2026 – 2028



PERLA ACEVEDO
Presidenta



IDALIA RODRÍGUEZ
Vicepresidenta



JANETH MURILLO
Secretaria Propietaria



ELMA VEGA
Secretaria Propietaria



EDUARDO ASEFF
Secretario Suplente



ENRIQUE CHAGOLLÁN
Secretario Suplente



VERÓNICA DÍAZ
Tesorera



LARISSA ZAVALA
Protesorera

Asociación Mexicana de Endodoncia
AME
Colegio de Especialistas en Endodoncia A.C.

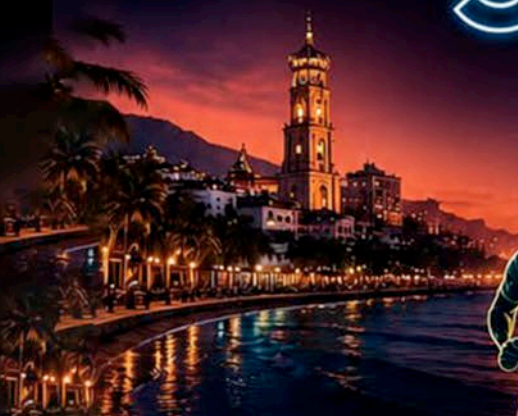
CORRE, TROTA O CAMIINA

EN NUESTRO EVENTO DEPORTIVO

CARRERA NEON 5KM

¡LUMINA TU PASIÓN POR LA ENDODONCIA!







¡VEN Y SÉ PARTE DE ESTA EXPERIENCIA ÚNICA!

- KIT NEON EXCLUSIVO
- MEDALLA CONMEMORATIVA
- HIDRATACIÓN Y AMBIENTE NEON
- RIFAS Y SORPRESAS

JUEVES **27** MAYO 2027

PUERTO VALLARTA *México*

CORRE POR TU SALUD, CONÉCTATE CON AMEGEE

EN EL MARCO DEL
LV CONGRESO
ASOCIACIÓN MEXICANA
DE ENDODONCIA 2027

RAÍCES DEL PACÍFICO

¡NO TE QUEDES FUERA!

MÁS INFORMACIÓN E INSCRIPCIONES

secretaria@amecee.org

www.amecee.org

PUERTO VALLARTA 2027

Asociación Mexicana de Endodoncia
AME
Colegio de Especialistas en Endodoncia A.C.

LV

CONGRESO NACIONAL DE ENDODONCIA AMECEE

— DR. ALBERTO DÍAZ TUEME —

26 AL 29 DE MAYO

PUERTO VALLARTA 2027

¡VIAJA EN FAMILIA A *Puerto Vallarta!*

— MENORES HASTA 17 AÑOS — SE HOSPEDAN SIN COSTO ADICIONAL*

OCUPACIÓN MÁXIMA EN HABITACIONES

- 2 adultos + 2 menores hasta 17 años
- 3 adultos + 1 menor hasta 17 años
- No se aceptan habitaciones con 4 adultos

*Aplican condiciones del hospedaje y tipo de habitación.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENDODONCIA
COLEGIO DE ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A.C.

LV CONGRESO NACIONAL DE ENDODONCIA AMECEE

— DR. ALBERTO DÍAZ TUEME —

26 AL 29 DE MAYO

PUERTO VALLARTA 2027

PUERTO VALLARTA 2027

TURISMO | EVENTOS SOCIALES | EXPERIENCIAS ÚNICAS

ACOMPAÑANTES

OPCIÓN 1 — SOLO HOSPEDAJE Y DESAYUNO

Disfruta de una estancia cómoda en el hotel sede.

TIPO DE HABITACIÓN	2 NOCHES	3 NOCHES	4 NOCHES
HABITACIÓN DOBLE (2 PERSONAS)	$7,800	$10,500	$13,000
HABITACIÓN TRIPLE (3 PERSONAS)	$7,500	$9,000	$10,800

Incluye:
- Hospedaje en el hotel sede
- Desayuno diario

OPCIÓN 2 — HOSPEDAJE + DESAYUNO + EVENTOS SOCIALES + TRANSPORTE

Vive la experiencia completa con acceso a los eventos sociales y transporte hotel – centro de convenciones.

TIPO DE HABITACIÓN	2 NOCHES	3 NOCHES	4 NOCHES
HABITACIÓN DOBLE (2 PERSONAS)	$11,000	$13,700	$16,200
HABITACIÓN TRIPLE (3 PERSONAS)	$10,700	$12,200	$14,000

Incluye:
- Hospedaje en el hotel sede
- Desayuno diario
- Acceso a eventos sociales (Rompehielo y Cena Baile)
- Transporte hotel – centro de convenciones – hotel

26 - 29 DE MAYO DE 2027
Centro Internacional de Convenciones de Puerto Vallarta

PUERTO VALLARTA, JALISCO
Sol, ciencia y comunidad en un mismo destino

VIVE UNA EXPERIENCIA QUE INSPIRA

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENDODONCIA
COLEGIO DE ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A.C.

LV CONGRESO NACIONAL DE ENDODONCIA AMECEE

— DR. ALBERTO DÍAZ TUEME —

26 AL 29 DE MAYO

PUERTO VALLARTA 2027

PUERTO VALLARTA 2027

HABITACIÓN DOBLE (2 PERSONAS)

	2 NOCHES	3 NOCHES	4 NOCHES
SOCIOS	$18,500	$19,700	$20,900
NO SOCIOS	$19,900	$21,900	$23,900
ESTUDIANTES	$17,500	$18,500	$19,600
SOCIEDADES AMIGAS	$19,500	$21,200	$22,900

HABITACIÓN TRIPLE (3 PERSONAS)

	2 NOCHES	3 NOCHES	4 NOCHES
SOCIOS	$16,900	$17,900	$20,500
NO SOCIOS	$18,900	$20,900	$23,000
ESTUDIANTES	$18,000	$17,000	$19,700
SOCIEDADES AMIGAS	$18,500	$20,200	$21,900

PRECIOS POR PERSONA

Incluye: Congreso | Hospedaje (Hotel Sheraton Buganvilias) | Desayuno buffet | Transportación a Centro de Convenciones | Eventos sociales


Asociación Mexicana de Endodoncia
AME
Colegio de Especialistas en Endodoncia A.C.
LV
CONGRESO NACIONAL
DE ENDODONCIA AMECEE
DR. ALBERTO DÍAZ TUEME
26 AL 29 DE MAYO
PUERTO VALLARTA 2027
EVENTOS SOCIALES
Boletos individuales
ROMPEHIELO
$1,500
POR BOLETO
CENA BAILE
$2,000
POR BOLETO
¡PAQUETE ESPECIAL!
COMPRA AMBOS EVENTOS
(ROMPEHIELO + CENA BAILE)
PRECIO ESPECIAL DEL PAQUETE
$3,200
POR PAQUETE
¡AHORRA!
$300
COMPRANDO
LOS DOS EVENTOS
26 - 29 de Mayo
Centro internacional de
convenciones de Puerto Vallarta
Precios por persona

corix medical systems®

50 YEARS*

Pantalla Táctil

Corix® 70 Plus Touch Screen*

Le ofrece
todo lo que
Ud. necesita para un
Óptimo Radiodiagnóstico
Intra-Oral, con la
Mayor Seguridad Radiológica



¿Seguridad Radiológica?

Si la Seguridad Radiológica,
como Operador de un equipo de Rayos-X,
es algo que desconoce o no le preocupa,
es mejor que lea en: www.corix.us
todos los detalles.

MEDICAL DEVICES QUALITY MANAGEMENT ISO ISO 13485:2016

Corix® 70 Digital V3

Obtener imágenes
Radiográficas Intra-Orales
en un corto tiempo y con la
menor dosis de radiación
Ahora es posible!!!





¡Calidad y Economía!

Los equipos
Corix® 70 Junior*
Le ofrecen:
Calidad, Economía y
Seguridad Radiológica

* Disponible en versión de:
Pared (WM) y
Base Movil (MM)

coramex s.a.

Lauro Villar No. 94-B, 02440, México, CDMX
Tels:+52 55 5394 1192 • +52 55 5394 1199
56 2571 9826 www.corix.us
http://www.facebook.com/CORAMEXSA
sales@corix.us • repre.ventas@corix.us

CORIX®

Efecto bactericida comparativo de tres cementos selladores endodónticos: BIOROOT™ RCS, SEALAPEX® y AH PLUS®

Comparative bactericidal effect of three endodontic sealing cements: BIOROOT™ RCS, SEALAPEX® and AH PLUS®

CD Antonio Ortiz-Romero
Residente del posgrado en Endodoncia, División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

CDEE Emilia del Carmen Peralta-Lazo
Especialista en Endodoncia, División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen

Introducción: La eliminación de microorganismos del sistema de conductos radiculares es el objetivo principal del tratamiento endodóntico. Sin embargo, debido a la complejidad anatómica del sistema radicular, la instrumentación y la irrigación no logran erradicar completamente la microbiota residual. Por ello, los cementos selladores desempeñan un papel fundamental, no solo en el sellado tridimensional del conducto, sino también en la inhibición del crecimiento bacteriano remanente. **Objetivo:** Analizar comparativamente el efecto bactericida de tres selladores ampliamente utilizados en endodoncia: BioRoot™ RCS, Sealapex® y AH Plus®, frente a microorganismos asociados a infecciones persistentes. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio experimental *in vitro* mediante la técnica de difusión en agar para evaluar la actividad antimicrobiana de los cementos selladores BioRoot™ RCS, Sealapex® y AH Plus® frente a cepas de *E. faecalis* y *C. albicans*. La lectura de los halos de inhibición se realizó a las 72, 120 y 168 horas. **Resultados:** Sealapex® presentó los mayores halos de inhibición frente a *E. faecalis* (20 mm a las 72 y 120 h; 19 mm a las 168 h). BioRoot™ RCS mostró la mayor actividad antifúngica frente a *C. albicans* (22 mm a las 72 y 120 h; 20 mm a las 168 h). AH Plus® evidenció actividad antimicrobiana prácticamente nula en ambos microorganismos. **Conclusiones:** Los cementos selladores BioRoot™ RCS y Sealapex® demostraron actividad antimicrobiana significativamente superior a AH Plus® frente a los microorganismos evaluados. Se requieren estudios adicionales bajo condiciones clínicas para confirmar estos hallazgos.

Palabras clave: Cementos selladores endodónticos, Efecto bactericida / actividad antimicrobiana, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*.

Abstract

Introduction: The elimination of microorganisms from the root canal system is the primary goal of endodontic treatment. However, due to the anatomical complexity of the root system, instrumentation and irrigation alone cannot completely eradicate the remaining microbiota. Therefore, sealing cements play a fundamental role not only in the three-dimensional sealing of the canal but also in inhibiting the growth of remaining bacteria. **Objective:** To comparatively analyze the bactericidal effect of three widely used endodontic sealers: BioRoot™ RCS, Sealapex® and AH Plus®, against microorganisms associated with persistent endodontic infections. **Materials and methods:** An experimental *in vitro* study was conducted using the agar diffusion technique to evaluate the antimicrobial activity of BioRoot™ RCS, Sealapex® and AH Plus® sealers against strains of *E. faecalis* and *C. albicans*. Inhibition halos were measured at 72, 120 and 168 hours. **Results:** Sealapex® showed the largest inhibition halos against *E. faecalis* (20 mm at 72 and 120 h; 19 mm at 168 h). BioRoot™ RCS demonstrated the highest antifungal activity against *C. albicans* (22 mm at 72 and 120 h; 20 mm at 168 h). AH Plus® showed virtually no antimicrobial activity against either microorganism. **Conclusions:** BioRoot™ RCS and Sealapex® demonstrated significantly superior antimicrobial activity compared to AH Plus® against the evaluated microorganisms. Additional studies under clinical conditions are required to confirm these findings.

Keywords: Endodontic sealers, Bactericidal effect / antimicrobial activity, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*.

Introducción

Las infecciones persistentes dentro del sistema de conductos radiculares continúan siendo uno de los mayores retos en endodoncia, principalmente por la capacidad de resistencia de microorganismos como *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*, los cuales se relacionan frecuentemente con el fracaso terapéutico. Debido a esto, los cementos selladores endodónticos deben no solo garantizar un sellado adecuado, sino también poseer propiedades antimicrobianas que favorezcan la eliminación de microorganismos remanentes. En este sentido, el presente estudio buscó evaluar y comparar el efecto bactericida de los cementos selladores BioRoot™ RCS, Sealapex® y AH Plus® frente a microorganismos de relevancia clínica en endodoncia. (1)

Desde hace más de cuatro décadas, la literatura científica reconoce que la preparación y limpieza del sistema de conductos radiculares constituyen etapas fundamentales para el éxito del tratamiento endodóntico. Estos procedimientos se encuentran estrechamente relacionados, ya que la instrumentación mecánica permite la conformación y ampliación del conducto radicular, lo que facilita el acceso y la penetración efectiva de las soluciones irrigantes hacia las zonas de mayor complejidad anatómica, particularmente en el tercio apical (2)

Diversos estudios realizados mediante tomografía computarizada de alta resolución evidencian que la instrumentación mecánica, cuando se emplea de manera aislada, no logra conformar de forma deseable la totalidad del sistema de conductos radiculares. Esta persistencia microbiana representa un factor crítico de riesgo para la aparición de infecciones residuales o secundarias, las cuales se asocian estrechamente con el fracaso del tratamiento de conductos radiculares y la falta de cicatrización de los tejidos periapicales. (3)

La etiología microbiana del fracaso del tratamiento del conducto radicular se atribuye fundamentalmente a la persistencia, supervivencia y actividad metabólica de microorganismos dentro del complejo sistema de conductos radiculares. Las bacterias y los subproductos derivados de su metabolismo son reconocidos como los principales agentes etiológicos en el desarrollo de la necrosis pulpar y de las lesiones periapicales. (4)

Antecedentes históricos

Los fracasos endodónticos pueden atribuirse a una multiplicidad de factores interrelacionados, entre los cuales la persistencia de infecciones intrarradiculares y la instauración de infecciones secundarias se reconocen como las principales causas del fracaso del tratamiento del conducto radicular. (5)

Se ha demostrado que la microbiota presente en dientes con fracaso del tratamiento endodóntico difiere significativamente de la encontrada en conductos no tratados, predominando microorganismos más resistentes y adaptados a condiciones adversas. Entre ellos, *E. faecalis*, un coco grampositivo facultativo, se aísla con frecuencia en más de un tercio de los conductos radiculares asociados a lesiones periapicales persistentes. (6)

Cementos selladores endodónticos

Los cementos selladores endodónticos desempeñan un papel crucial en la obturación del sistema de conductos radiculares, ya que permiten complementar la adaptación de los materiales sólidos, como la gutapercha, a las paredes dentinarias. Su función principal es lograr un sellado tridimensional hermético que impida la filtración de microorganismos y fluidos tisulares (7)

Cementos a base de óxido de zinc-eugenol (ZOE)

Los cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol han sido utilizados durante décadas como materiales tradicionales en la obturación de conductos radiculares. Su acción antimicrobiana se atribuye principalmente al eugenol, que tiene la capacidad de alterar la membrana celular bacteriana y desnaturalizar proteínas. (7)

Cementos a base de resina (epóxicos)

Los cementos selladores resinosos, como los basados en resinas epóxicas, destacan por su excelente capacidad de sellado y baja solubilidad, lo que favorece la estabilidad a largo plazo de la obturación. Sin embargo, su actividad antimicrobiana es limitada en comparación con otros materiales más bioactivos. (8)

Cementos a base de hidróxido de calcio

Los selladores que contienen hidróxido de calcio se caracterizan por su capacidad de liberar iones calcio e hidróxilo, generando un ambiente alcalino que ejerce un efecto antimicrobiano y favorece la reparación de los tejidos periapicales. (8)

Cementos biocerámicos (silicato de calcio)

Los cementos selladores biocerámicos representan una de las innovaciones más recientes en endodoncia, destacándose por su bioactividad y excelente biocompatibilidad. Están compuestos principalmente por silicatos de calcio y presentan propiedades antimicrobianas asociadas a su pH alcalino. (8)

Cementos a base de ionómero de vidrio

Los cementos selladores basados en ionómero de vidrio presentan la capacidad de adherirse químicamente a la dentina y liberan flúor. Sin embargo, su uso en endodoncia es limitado debido a su sensibilidad a la humedad durante el fraguado y dificultad de retratamiento. (8)

Flora microbiana en los conductos radiculares

La microbiota presente en el sistema de conductos radiculares desempeña un papel fundamental en el desarrollo y persistencia de las enfermedades pulpares y periapicales. La composición de la flora microbiana varía según si se trata de infecciones primarias o secundarias. En infecciones secundarias o persistentes, la microbiota suele estar compuesta por microorganismos más resistentes, como *E. faecalis*. (6)

Enterococcus faecalis

E. faecalis es un coco grampositivo facultativo que forma parte de la microbiota normal del tracto gastrointestinal humano; sin embargo, en el ámbito odontológico ha sido ampliamente implicado en infecciones endodónticas persistentes y en el fracaso del tratamiento de conductos radiculares. Una de las principales características de *E. faecalis* es su habilidad para formar biopelículas estructuradas dentro del sistema de conductos radiculares. (9)

Candida albicans

C. albicans es un hongo oportunista perteneciente a la microbiota normal de la cavidad oral. En el contexto endodóntico, su presencia se ha asociado principalmente con infecciones secundarias o refractarias. Una de las características más relevantes de *C. albicans* es su capacidad para formar biopelículas complejas adheridas a superficies dentinarias y materiales endodónticos. (10)

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

Se realizó un estudio experimental *in vitro*, de tipo prospectivo y longitudinal, empleando la técnica de difusión en agar para evaluar la actividad antimicrobiana de cementos selladores endodónticos.

Microorganismos evaluados

Se utilizaron cepas de *E. faecalis* y *C. albicans*, cultivadas en medio de infusión cerebro-corazón (BHI), el cual proporcionó condiciones óptimas para su crecimiento y viabilidad.

Preparación del medio de cultivo

Se empleó agar Mueller-Hinton como medio de cultivo, debido a su estandarización en pruebas de sensibilidad antimicrobiana. El medio se preparó disolviendo 19 g de agar en 500 mL de agua tridestilada, seguido de calentamiento hasta su completa homogenización. Posteriormente, la solución se esterilizó en autoclave a 121 °C durante 15–20 minutos. Una vez enfriado, el medio se vertió en placas Petri estériles (100 × 15 mm), distribuyendo aproximadamente 15 mL por placa para obtener un espesor uniforme de 4 mm ± 0.5 mm.

Inoculación de las placas

La obtención del inóculo se realizó mediante hisopos estériles, los cuales se impregnaron con cultivos activos de los microorganismos. Posteriormente, se efectuó la siembra en las placas de agar mediante la técnica de estriado en superficie, rotando la placa aproximadamente 60° entre cada estriado.

Aplicación de los agentes antimicrobianos

Los cementos evaluados fueron: Sealapex® (Kerr Corporation, Orange, California, EUA) a base de hidróxido de calcio; BioRoot™ RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia), biocerámico; y AH Plus® (Dentsply Sirona, York, Pennsylvania, EUA) a base de resina epóxica.

Cada material se preparó siguiendo las indicaciones del fabricante, en condiciones asépticas, hasta obtener una mezcla homogénea. Se elaboraron discos de papel filtro de 6 mm de diámetro, los cuales se impregnaron con cada uno de los cementos por ambas caras. Posteriormente, los discos se colocaron sobre la superficie de las placas previamente inoculadas, manteniendo una distancia mínima de 24 mm entre ellos, para evitar la superposición de halos de inhibición.

Incubación

Las placas se incubaron en posición invertida a una temperatura de 28–29 °C, evitando la condensación sobre el agar. Se controló la disposición de las placas dentro de la incubadora para garantizar condiciones térmicas homogéneas.

Evaluación de la actividad antimicrobiana

La lectura de resultados se realizó a las 72, 120 y 168 horas. Se identificaron las zonas de inhibición como áreas sin crecimiento microbiano alrededor de los discos. El diámetro de los halos se midió en milímetros mediante un calibrador Vernier digital, tomando la medición a través del centro del disco desde la parte posterior de la placa.

Resultados

La evaluación de la actividad antimicrobiana mediante la técnica de difusión en agar demostró diferencias significativas entre los cementos selladores analizados frente a *E. faecalis* y *C. albicans*.

Frente a *E. faecalis*, el cemento Sealapex® presentó los mayores halos de inhibición durante todo el periodo experimental, registrando 20 mm a las 72 y 120 horas, y 19 mm a las 168 horas. BioRoot™ RCS mostró una actividad antimicrobiana ligeramente inferior, con halos de 19 mm a las 72 y 120 horas, y 18 mm a las 168 horas. En contraste, AH Plus® evidenció una actividad prácticamente nula, presentando únicamente 1 mm de inhibición a las 72 horas y ausencia total de halo a las 120 y 168 horas. (Tabla 1)

Tabla 1. Halos de inhibición (mm) frente a *E. faecalis*

Cemento sellador	72 h (mm)	120 h (mm)	168 h (mm)
Sealapex®	20	20	19
BioRoot™ RCS	19	19	18
AH Plus®	1	0	0
Control (antibiótico)	17.3	17	16.8

En relación con *C. albicans*, BioRoot™ RCS mostró la mayor actividad antimicrobiana, con halos de inhibición de 22 mm a las 72 y 120 horas, disminuyendo ligeramente a 20 mm a las 168 horas. Sealapex® presentó halos de 20 mm, 19 mm y 18 mm en los mismos periodos de evaluación. AH Plus® no mostró actividad antifúngica. (Tabla 2)

Tabla 2. Halos de inhibición (mm) frente a *C. albicans*

Cemento sellador	72 h (mm)	120 h (mm)	168 h (mm)
BioRoot™ RCS	22	22	20
Sealapex®	20	19	18
AH Plus®	0	0	0
Control (antibiótico)	17.3	17	16.8

En ambos microorganismos se observó una ligera disminución progresiva del diámetro de los halos de inhibición conforme transcurrió el tiempo de incubación; sin embargo, los cementos BioRoot™ RCS y Sealapex® conservaron actividad antimicrobiana significativa hasta las 168 horas.

Discusión

La persistencia de microorganismos resistentes dentro del sistema de conductos radiculares representa uno de los principales factores asociados al fracaso del tratamiento endodóntico. En este estudio se evaluó la capacidad antimicrobiana de tres cementos selladores frente a *E. faecalis* y *C. albicans*, microorganismos ampliamente relacionados con infecciones endodónticas persistentes y retratamientos.

Los resultados obtenidos mostraron que Sealapex® presentó la mayor actividad antimicrobiana frente a *E. faecalis*, seguido de BioRoot™ RCS, mientras que AH Plus® exhibió un efecto prácticamente nulo. Estos hallazgos coinciden con diversos estudios que atribuyen la actividad bactericida de los cementos a base de hidróxido de calcio a la liberación de iones hidroxilo y al elevado pH alcalino generado durante su fraguado, lo que provoca alteraciones en la membrana citoplasmática bacteriana y desnaturalización proteica.

Por otra parte, BioRoot™ RCS mostró un comportamiento sobresaliente frente a *C. albicans*, obteniendo los mayores halos de inhibición durante todas las mediciones. Este resultado puede explicarse por las propiedades bioactivas y el alto pH de los cementos biocerámicos a base de silicato de calcio, los cuales liberan hidróxido de calcio durante su hidratación.

En contraste, AH Plus® presentó ausencia casi total de actividad antimicrobiana frente a ambos microorganismos. Aunque los selladores epóxicos destacan por sus propiedades físico-químicas, estabilidad dimensional y capacidad de sellado, su acción antimicrobiana es limitada y transitoria, principalmente posterior a la mezcla inicial.

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra el carácter *in vitro* de la metodología empleada, ya que las condiciones clínicas del sistema de conductos radiculares son considerablemente más complejas debido a la presencia de humedad, biopelículas maduras y variaciones anatómicas. Por ello, futuros estudios deberían complementar estos hallazgos mediante modelos de biopelículas y análisis microbiológicos más específicos.

Conclusiones

Dentro de las limitaciones del presente estudio *in vitro*, los cementos selladores BioRoot™ RCS y Sealapex® demostraron una actividad antimicrobiana significativamente superior en comparación con AH Plus® frente a *E. faecalis* y *C. albicans*.

Sealapex® presentó el mayor efecto bactericida frente a *E. faecalis*, mientras que BioRoot™ RCS mostró la mejor actividad antifúngica frente a *C. albicans*. Ambos materiales conservaron halos de inhibición importantes durante las 168 horas de evaluación.

Por el contrario, AH Plus® mostró un efecto antimicrobiano prácticamente nulo frente a ambos microorganismos, lo que sugiere que su eficacia clínica depende principalmente de sus propiedades de sellado más que de una acción bactericida directa.

Los resultados obtenidos sugieren que los cementos selladores con capacidad de liberar hidróxido de calcio y mantener un pH alcalino podrían ofrecer ventajas adicionales en el control de microorganismos persistentes asociados al fracaso endodóntico. Sin embargo, se requieren estudios adicionales bajo condiciones clínicas y modelos microbiológicos más complejos para confirmar estos hallazgos.

Referencias bibliográficas

1. Mehta D, Coleman A, Lessani M. Success and failure of endodontic treatment: Predictability, complications, challenges and maintenance. Br Dent J. 2025;238(7):527–535.
2. Orozco-Gallego MJ, Pineda-Vélez EL, Rojas-Gutiérrez WJ, Rincón-Rodríguez ML, Agudelo-Suárez AA. Effectiveness of irrigation protocols in endodontic therapy: An umbrella review. Dent J. 2025;13(6):273.
3. Drews DJ, Nguyen AD, Diederich A, Gernhardt CR. The interaction of two widely used endodontic irrigants, chlorhexidine and sodium hypochlorite, and its impact on the disinfection protocol during root canal treatment. Antibiotics. 2023;12(3):589.
4. Waltimo TMT, Trope M, Haapasalo M, Ørstavik D. Yeasts in apical periodontitis. Crit Rev Oral Biol Med. 2003;14(2):128–137.
5. Kishen A, Shrestha A, Bui TQ. Antibacterial activity of root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006;102(1):103–108.
6. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Diversity of endodontic microbiota revisited. J Dent Res. 2009;88(11):969–981.
7. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endod Topics. 2005;12(1):25–38.
8. Donnermeyer D, et al. Bioactive root canal sealers. Int Endod J. 2019;52(2):175–193.
9. Kayaoglu G, Ørstavik D. Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. Crit Rev Oral Biol Med. 2004;15(5):308–320.
10. Waltimo T, Sirén D, Torkko H, Pirnenen R, Haapasalo M. Fungal infection of root canals. J Endod. 1997;23(9):495–498.


AKP STORES
y en línea: wwww.ahkimpech.com
Bexident post
ISDIN
Oral-B
STYLUS
G·U·M
NETFLIX
STRANGER THINGS
GEL DENTAL
CONT. NETO 75ML/87G
SUNSTAR
G·U·M
ORTHO
Bexident
encías
ISDIN
ISDIN Reparador Labial
AhKimPech®
DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
Oral-B
G·U·M
Bexident by ISDIN
ISDIN LOVE YOUR SKIN
ZEYCO
myobrace MYOFUNCTIONAL ORTHODONTICS

Efectividad *in vitro* de la irrigación activada por láser en la remoción del barrillo dentinario

In vitro effectiveness of laser activated irrigation in smear layer removal

MIS Alan Antonio Arias Chávez
Dra. Elma María Vega Lizama
Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón
MAE Belia Inés Rodríguez Casanova
Dra. María Eugenia López Villanueva
Dr. Gabriel Alvarado Cárdenas
Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

Dr. Juan Valerio Cauich Rodríguez
Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)

CDEE Alejandro Podolsky Geluda
Práctica privada, Piedras Negras, Coahuila

Resumen

Objetivo: Analizar la evidencia científica actual sobre la irrigación activada por láser en endodoncia, comparando su eficacia con otras técnicas de activación. **Resultados:** La terapia endodóntica depende de una adecuada preparación quimiomecánica del sistema de conductos radiculares, que consiste en la instrumentación mecánica y la desinfección química mediante irrigantes. A pesar de los avances en sistemas de instrumentación, tanto tradicionales como mínimamente invasivos, persisten desafíos en la eliminación completa del barrillo dentinario, debris y microorganismos organizados en biopelículas, especialmente en zonas de difícil acceso como istmos, conductos accesorios y el tercio apical. Las técnicas de activación de los irrigantes, incluyendo métodos ultrasónicos y sónicos, han demostrado mejorar la difusión y efectividad de las soluciones irrigantes. La irrigación activada por láser (LAI) representa una alternativa prometedora que utiliza láseres de tipo erbio (Er:YAG y Er,Cr:YSGG) para generar fenómenos de cavitación y ondas de choque que potencian la limpieza del sistema de conductos. **Conclusiones:** Las técnicas avanzadas como PIPS, SWEEPS y el protocolo con punta RFT del láser Er,Cr:YSGG han mostrado resultados favorables en la remoción del barrillo dentinario y la desinfección. Cuando se utilizan apropiadamente como parte de un protocolo integral de preparación quimiomecánica, podrían contribuir a mejorar los resultados del tratamiento endodóntico. Se requiere más investigación clínica controlada para establecer protocolos estandarizados y evaluar resultados a largo plazo.

Palabras clave: *Irrigación activada por láser, Barrillo dentinario, Desinfección del conducto radicular, Activación de irrigantes.*

Abstract

Objective: To analyze the current scientific evidence on laser-activated irrigation in endodontics, comparing its efficacy with other activation techniques. **Results:** Endodontic therapy depends on adequate chemomechanical preparation of the root canal system, consisting of mechanical instrumentation and chemical disinfection with irrigants. Despite advances in both traditional and minimally invasive instrumentation systems, challenges persist in the complete removal of the smear layer, debris, and microorganisms organized in biofilms, especially in difficult-to-access areas such as isthmuses, accessory canals, and the apical third. Irrigant activation techniques, including ultrasonic and sonic methods, have been shown to improve the diffusion and effectiveness of irrigating solutions. Laser-activated irrigation (LAI) represents a promising alternative that uses erbium lasers (Er:YAG and Er,Cr:YSGG) to generate cavitation phenomena and shock waves that enhance cleaning of the root canal system. **Conclusions:** Advanced techniques such as PIPS, SWEEPS, and the RFT-tip protocol with the Er,Cr:YSGG laser have shown favorable results in smear layer removal and disinfection. When used appropriately as part of a comprehensive chemomechanical preparation protocol, they could help improve endodontic treatment outcomes. Further controlled clinical research is required to establish standardized protocols and evaluate long-term outcomes.

Keywords: *Laser-activated irrigation, Smear layer, Root canal disinfection, Irrigant activation.*

Introducción

El tratamiento endodóntico tiene como objetivo fundamental la eliminación de la contaminación bacteriana del sistema de conductos radiculares para recuperar y preservar las funciones de los órganos dentarios, previniendo o eliminando la periodontitis apical (1,2). El éxito a largo plazo de la terapia endodóntica depende críticamente de una adecuada preparación quimiomecánica, que combina la instrumentación mecánica con la desinfección química mediante soluciones irrigantes (2,3).

A pesar de los avances tecnológicos en sistemas de instrumentación rotatoria y reciprocante, fabricados con aleaciones de níquel-titanio (NiTi), persisten desafíos significativos en la limpieza completa del sistema de conductos radiculares. La compleja anatomía tridimensional de los conductos, que incluye istmos, conductos accesorios, deltas apicales y ramificaciones laterales, dificulta el acceso de los instrumentos mecánicos y las soluciones irrigantes a todas las áreas del sistema de conductos (3,4). Los microorganismos organizados en biopelículas pueden persistir en estas zonas de difícil acceso, representando la principal causa de fracaso del tratamiento endodóntico (4,5).

La instrumentación mecánica, aunque esencial para conformar el conducto y remover tejido pulpar, genera barrillo dentinario y debris que se acumulan en las paredes del conducto y obstruyen los túbulos dentinarios (3,6). Este barrillo dentinario no solo limita el contacto entre los agentes químicos y la pared del conducto, sino que también proporciona un medio ideal para el crecimiento bacteriano (7,8). Por lo tanto, su eliminación completa es fundamental para lograr una desinfección efectiva y favorecer el sellado de la obturación endodóntica.

Las soluciones irrigantes, particularmente el hipoclorito de sodio (NaOCl) y el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), desempeñan un papel crucial en la desinfección y limpieza del sistema de conductos (4,7). Sin embargo, el método convencional de irrigación mediante jeringa y aguja presenta limitaciones importantes, especialmente en la penetración del irrigante hacia el tercio apical y en la eliminación del efecto vapor lock (7,9). Estas limitaciones han impulsado el desarrollo de diversas técnicas de activación del irrigante, incluyendo métodos ultrasónicos y sónicos, que buscan mejorar la distribución y efectividad de las soluciones irrigantes en todo el sistema de conductos (5,10).

En las últimas décadas, la tecnología láser ha emergido como una herramienta prometedora en endodoncia, particularmente los láseres de tipo erbio (Er:YAG y Er,Cr:YSGG), que poseen características únicas para la irrigación activada por láser (LAI) (1,9). Estos láseres operan en longitudes de onda con alta absorbancia en agua, lo que permite generar fenómenos de cavitación y ondas de choque que potencian la limpieza del sistema de conductos sin producir aumentos significativos de temperatura (1,11). Técnicas avanzadas como la transmisión fotoacústica inducida por fotones (PIPS) y la transmisión fotoacústica de emisión mejorada por ondas de choque (SWEEPS) han sido desarrolladas para optimizar el efecto de limpieza del láser (6,11).

La evaluación de la eficacia de las diferentes técnicas de irrigación y activación requiere métodos de análisis precisos y objetivos. La microscopía electrónica de barrido (SEM) ha sido tradicionalmente el estándar de oro para evaluar la remoción del barrillo dentinario y debris, proporcionando imágenes de alta resolución de la superficie del conducto radicular (12,13). Sin embargo, los sistemas de escalas y puntajes convencionales son dependientes del operador y presentan variabilidad subjetiva.

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar la evidencia científica actual sobre la irrigación activada por láser en endodoncia, examinando los fundamentos teóricos, las técnicas disponibles, los protocolos clínicos y la eficacia comparativa con otras técnicas de activación de los irrigantes.

Terapia endodóntica y preparación quimiomecánica

El tratamiento endodóntico involucra la eliminación de la contaminación bacteriana mediante la limpieza del sistema de conductos con el objetivo de recuperar y preservar las funciones de los órganos dentarios, previniendo o eliminando la periodontitis apical (1,2). Este objetivo terapéutico se puede lograr realizando una preparación mecánica y una limpieza química de los conductos radiculares, para posteriormente realizar una adecuada obturación (2).

La preparación mecánica remueve los tejidos vitales y necróticos del sistema de conductos, así como la dentina infectada; además, amplía el espacio del conducto para facilitar la desinfección mediante el uso de las soluciones irrigantes y la colocación de medicación intraconducto (2,3). Al ser dos pasos que no deben ser considerados por separado, comúnmente se le conoce como preparación quimiomecánica o biomecánica, ya que las soluciones solo pueden ser aplicadas hasta el tercio apical después de ampliar el conducto con instrumentos mecánicos (2,3).

Las infecciones en el conducto radicular son causadas principalmente por multiespecies bacterianas organizadas en biopelícula, que colonizan el sistema de conductos (5). Para eliminar o inhibir a estos microorganismos que pueden persistir en el sistema de conductos después de la preparación mecánica, se emplean agentes químicos. Este es un desafío especialmente relevante en las paredes del conducto y zonas de difícil acceso como los conductos accesorios, istmos y deltas apicales, que debido a su complejidad anatómica dificulta el alcance de los instrumentos (4).

Durante la instrumentación manual o rotatoria se genera barrillo dentinario, el cual puede acumularse en el interior del conducto y en sus irregularidades. La Asociación Americana de Endodoncia lo define como una superficie de residuos retenida en la dentina o en otras superficies después de la instrumentación; consiste en partículas de dentina, remanentes de tejido pulpar vital o necrótico, componentes bacterianos e irrigante retenido (3,6). Así mismo, el debris se define como fragmentos de dentina, remanentes de tejido y partículas adheridas a la pared del conducto radicular (3). Tanto el barrillo dentinario como el debris deben ser completamente eliminados para una adecuada desinfección de los conductos (14).

Sistemas de instrumentación

La instrumentación de los conductos radiculares puede realizarse utilizando instrumentos manuales y rotatorios. Hasta la década de los noventa los instrumentos endodónticos eran fabricados en acero inoxidable, este tipo de limas poseen una rigidez que incrementa con el calibre del instrumento. Como resultado, al preparar un conducto sumamente curvo, dichas limas tienden a regresar a su forma original, lo que puede producir daños iatrogénicos como las transportaciones, ya que al ser instrumentos rígidos es difícil poder preservar la anatomía original del conducto (3,15).

Los primeros instrumentos manuales fabricados con níquel titanio (NiTi) fueron realizados por Walia *et al.* en 1988. Dicha aleación ha sido de gran impacto para la terapia endodóntica, ya que los instrumentos de NiTi son altamente flexibles y elásticos, se componen aproximadamente de 55% de níquel y 45% de titanio (3,15). La introducción posterior de limas rotarias fabricadas en NiTi ha permitido un avance en las técnicas de instrumentación, reduciendo significativamente las desventajas de los instrumentos de acero inoxidable. Además, debido a las características metalúrgicas del NiTi ha sido posible diseñar instrumentos con una conicidad mayor al 0.02 (3,15).

Instrumentación mecanizada tradicional

ProTaper Gold es un sistema de instrumentación tradicional basado en la rotación continua y la técnica crown- down que consiste en la preparación inicial del tercio coronal y medio, progresando secuencialmente hasta llegar al tercio apical. Una de sus principales características es su conicidad variable. Este sistema posee un diámetro máximo de las estrías (MFD) de 1.20 mm, incluye siete instrumentos en aleación NiTi con tratamiento térmico "gold" que le confiere un equilibrio entre eficiencia de corte y flexibilidad al mantenerse predominantemente en fase martensítica (16).

Se encuentran disponibles en los siguientes tamaños y conicidad: S1 (18/0.02), S2 (20/0.04), F1 (20/0.07), F2 (25/0.08), F3 (30/0.09), F4 (40/0.06) y F5 (50/0.05). Conformar el conducto radicular con este tipo de diseño estructural de los instrumentos hasta un diámetro en apical de 30 (0.30 mm) o 40 (0.40 mm) implica remover una gran cantidad de dentina en el tercio medio y coronal de la raíz, lo cual podría debilitar la estructura remanente radicular (16).

Instrumentación mínimamente invasiva

En la actualidad, la filosofía de mínima invasión ha ganado una aceptación importante. En endodoncia este concepto puede aplicarse removiendo la cantidad mínima de tejido dentario para mejorar la supervivencia del órgano dentario a largo plazo (17). Por lo tanto, la instrumentación mínimamente invasiva se enfoca en preservar la dentina pericervical, localizada aproximadamente a 4 mm por arriba y debajo de la cresta alveolar. Se piensa que mientras más estructura se conserve en esta zona disminuye el riesgo de fractura por flexión cuspídea. Para lograr estos objetivos conservadores se recomienda utilizar instrumentos con diámetros y conicidad reducida (17).

Sin embargo, algunos autores sostienen la postura de que una instrumentación mínimamente invasiva puede ser insuficiente con una pobre preparación y desinfección. Este pensamiento se fundamenta en que para lograr una óptima desinfección se requiere instrumentar a un adecuado diámetro apical (18).

El desarrollo tecnológico ha permitido la mejora de los instrumentos para conseguir estas características. Un sistema moderno de instrumentación mínimamente invasiva es Slim Shaper, ya que permite una adecuada preparación de los conductos radiculares mientras preserva la dentina pericervical debido a que posee un MFD de 0.84 mm y una conicidad regresiva de 4%. El sistema consiste en tres limas rotatorias con diferentes aleaciones: 15/0.02-0.06 (Gold), 20/0.04 (Pink) y 25/0.04 (Blue), además como complemento se puede utilizar un sistema llamado Apical shaper para terminar la conformación en el tercio apical del órgano dentario (16).

Estas limas son fabricadas en aleación NiTi con tratamiento térmico "blue" que incrementa su flexibilidad de manera excepcional al mantenerse mayormente en fase martensítica y se encuentran disponibles en: 30/0.03, 35/0.03, 40/0.03 y 50/0.03. Por sus características permiten una instrumentación apical adecuada sin comprometer el área pericervical (16). De esta manera, se puede asegurar el acceso de las soluciones irrigantes hasta la zona apical para una correcta desinfección.

Irrigación en endodoncia

Aunque existen diferentes tipos de irrigantes y protocolos clínicos, ninguna de estas sustancias posee todos los requerimientos ideales para una efectiva desinfección sin causar efectos adversos (7). La anatomía del sistema de conductos crea un número de obstáculos físicos para los irrigantes. Debe tomarse en cuenta que las burbujas de aire atrapadas en la zona apical, conocidas como efecto

vapor lock, podrían impedir la penetración del irrigante y se ha demostrado que incluso el irrigante más poderoso no es efectivo si no logra llegar a todo el sistema de conductos en suficiente cantidad (4).

El método estándar de irrigación utiliza una jeringa y aguja fina para introducir la solución desinfectante a los conductos. Su eficacia puede ser afectada por diferentes factores como la profundidad de inserción de la aguja, la capacidad del desinfectante para penetrar apicalmente y la presencia del efecto vapor lock (7,9).

Las soluciones utilizadas para irrigación son químico activas y reaccionan con la biopelícula, logrando un efecto antimicrobiano. Estos deben de llegar a la mayor parte del sistema de conductos sin entrar en contacto con los tejidos periapicales, ya que algunos pueden producir reacciones no deseadas (4). Un irrigante ideal debe poseer las siguientes características: tener propiedades antimicrobianas con una acción de amplio espectro, inactivar los factores de virulencia de las bacterias, la disrupción de la biopelícula, disolver el tejido pulpar remanente, remover el barrillo dentinario, no tener efectos adversos, tener amplia disponibilidad y bajo costo (4).

Hipoclorito de sodio

Es un poderoso oxidante, altamente alcalino y es utilizado como desinfectante. El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el más ampliamente utilizado para irrigación intraconducto debido a sus propiedades bactericidas y para disolver tejidos orgánicos, esto lo logra a través de tres reacciones, la degradación de ácidos grasos en sales de ácidos grasos y glicerol (saponificación), reacciones de neutralización y la interferencia con el metabolismo celular microbiano por cloraminación (7).

Además, puede desorganizar las biopelículas de multiespecies bacterianas, es capaz de reducir los factores de virulencia de bacterias intraconducto como las endotoxinas y los ácidos lipoteicoicos, también funciona como lubricante para los instrumentos (4). Los efectos químicos del NaOCl se producen por el cloro libre disponible, que se encuentra en hipoclorito (OCl^-) y en el ácido hipocloroso (HOCl), ambos son fuertes agentes oxidantes y su cantidad relativa es dependiente del pH (19).

Las soluciones de NaOCl poseen un pH cercano a 11, por lo tanto, la mayoría de los microorganismos no pueden sobrevivir a esas condiciones (4,7). Aún no existe un consenso sobre las concentraciones óptimas, se han encontrado reportes en la literatura desde 0.5%-5.25% y la más utilizada es al 2.5%. Las concentraciones más altas pueden mejorar su actividad antimicrobiana y capacidad de disolución de tejidos, no obstante, también incrementa su citotoxicidad y la irritación periapical (14).

Quelantes: EDTA

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es un quelante de calcio por excelencia que puede remover los minerales del barrillo dentinario en las paredes del conducto radicular, se utiliza en solución al 15-17 % durante uno o dos minutos y posee un pH ligeramente alcalino entre 7 y 8 (4). El barrillo dentinario no solo limita el contacto entre los agentes químicos y la pared del conducto, también provee un medio ideal para el crecimiento de las bacterias (7,8).

El EDTA forma un complejo con los iones calcio de la hidroxiapatita y disuelve sus componentes inorgánicos, como los restos de dentina, de esta forma limpiando y abriendo los túbulos dentinarios (7,8). Durante el tratamiento debe evitarse el uso alternado de NaOCl y EDTA, dado que ocurre una reacción de oxidación que inactiva el hipoclorito. Esta interacción reduce el pH de la solución y provoca la liberación de cloro libre en forma de gas Cl_2 comprometiendo su potencial antimicrobiano y la capacidad de disolución de tejido orgánico; el EDTA se recomienda como irrigación final para eliminar la capa de barrillo dentinario y dejar permeables los túbulos dentinarios (20,21).

Técnicas de activación de los irrigantes

Existen limitaciones con el método tradicional de irrigación, debido a que la solución no siempre llega hasta el tercio apical, principalmente porque la anatomía del sistema de conductos es muy compleja. Por este motivo, se han desarrollado diferentes técnicas de activación para mejorar la distribución y efectividad del irrigante en el sistema de conductos, como dispositivos de activación, puntas sónicas y ultrasónicas (5,10).

Activación ultrasónica

La cavitación y las transmisiones acústicas son efectos físicos producidos debido a la irrigación activada por ultrasonido. El ultrasonido es una vibración u onda acústica de la misma naturaleza que el sonido, a una frecuencia alta de aproximadamente 20000 Hz. Existen dos maneras de producir ultrasonido: la primera es por magnetostricción que convierte la energía electromagnética en energía mecánica. La segunda, se basa en el principio piezoeléctrico, usando un cristal que cambia de tamaño cuando se aplica una carga eléctrica. El cristal se deforma y genera una oscilación mecánica sin producir calor (22).

Las puntas de estos equipos trabajan con un movimiento lineal de atrás hacia adelante como un pistón, lo cual es ideal para ser utilizado en endodoncia (22). Esta técnica se realiza colocando un instrumento no cortante oscilante en el centro del conducto, su principal acción de limpieza es atribuida a las microtransmisiones acústicas. Ha demostrado mayor efectividad que la irrigación con jeringa, sin embargo, la punta se puede fracturar o puede haber una remoción descontrolada de la dentina (5).

Se recomienda una activación por periodos cortos combinado con la administración de irrigante entre cada ciclo

de activación. Se ha reportado que la eficacia de limpieza de dicho método es superior en comparación con una activación ininterrumpida (4).

Activación sónica

La activación sónica es otro sistema para activar el irrigante que opera a una menor frecuencia y produce menor estrés en el órgano dentario. Actualmente es el tercer método de activación más popular. Algunos de estos sistemas han demostrado buenos resultados removiendo el barrillo dentinario, ya que mejoran la fluidez del irrigante gracias a la velocidad de oscilación de la punta (23).

Generalmente se utilizan puntas de polímeros que vibran entre 33 Hz a 167 Hz, por lo tanto, se reduce el riesgo de perforar o transportar, se usan piezas de mano que funcionan con aire a presión produciendo una vibración horizontal y movimientos verticales sin rotar. La agitación de estas puntas de plástico crea un flujo oscilatorio en el conducto radicular, al utilizar una frecuencia baja y una oscilación amplia producen un flujo o cavitación acústica (4,5,10,23,24).

Láser en endodoncia

La concepción teórica de los láseres se fundamentó en dos pilares: el modelo atómico de Niels Bohr, propuesto en 1913, y la teoría de la emisión estimulada de la radiación de Albert Einstein de 1916. Sin embargo, las limitaciones tecnológicas impidieron su aplicación práctica hasta 1960, cuando Theodore Maiman creó el primer dispositivo láser utilizando un cristal de rubí (25,26). La palabra láser es un acrónimo de las siglas en inglés Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificación de la luz por la emisión estimulada de la radiación) (25,26).

La luz monocromática del rayo láser interactúa con los tejidos mediante cuatro mecanismos: transmisión, reflexión, dispersión y absorción de la energía. La absorción en los tejidos depende de la longitud de onda y las características del cromóforo específico. Algunos de los principales efectos que producen los láseres son la hipertermia, coagulación, vaporización, ablación y carbonización. Las interacciones varían según la potencia del dispositivo, los láseres de baja potencia tienen efectos ópticos, fotoquímicos y de fotobiomodulación. A diferencia de los de alta potencia que tienen interacciones fototérmicas (27).

El uso del láser ha generado un gran interés en el área odontológica y endodóntica debido a que esta terapia posee características para la debridación, ablación, regulación de la inflamación y mejoras en la cicatrización en tratamientos odontológicos con diferentes longitudes de onda. Las principales aplicaciones del láser en el tratamiento endodóntico son el recubrimiento pulpar, pulpotomía, irrigación, hipersensibilidad dentinaria y manejo del dolor dental relacionado con la pulpa y lesiones perirradiculares (1).

Tipos de láser

Los principales tipos de láser utilizados en endodoncia son: el láser de erbio, itrio-aluminio-granate (Er:YAG), erbio, cromo:itrio-escandio-galio-granate (Er,Cr:YSGG), neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG), neodimio: itrio-aluminio-perovskita (Nd:YAP), dióxido de carbono (CO_2) y láser de diodo (1,28).

En cuanto a los dos más usados se encuentran el láser Er:YAG 2940 nm y el láser Er,Cr:YSGG 2780 nm. Ambos son utilizados en tratamiento de conductos, pulpotomía, debido a su capacidad de evaporación de agua en pequeños grados de calentamiento y microexplosiones. Poseen una elevada absorbancia en el agua, son efectivos durante el tratamiento de conductos y pulpotomía. En la aplicación clínica el pulso de energía y rango de repetición debe ser controlado para evitar fisuras en el esmalte del órgano dentario (1,9).

El láser Er,Cr:YSGG posee una longitud de onda muy cercana al punto de absorción del agua. Sus aplicaciones y limitaciones en endodoncia son similares al láser Er:YAG, ya que pertenecen a la misma categoría láseres de tipo erbio. Este tipo de láser irradia el tejido dental con un aerosol de agua como refrigerante, por lo tanto, no hay un aumento de temperatura (1).

Irrigación activada por láser

La irrigación activada por láser utiliza las ventajas de los láseres pulsados en conjunto con una solución irrigante, esta técnica se realiza con láseres de tipo erbio usando el modo pulsado, se emiten pulsos cortos de energía y la duración de cada pulso se encuentra en un rango de 25 a 250 µs (11). La frecuencia de los pulsos es de aproximadamente 10-20 Hz, esto quiere decir que cada segundo se emite entre 10-20 pulsos cortos. Su mecanismo de acción se basa en la formación muy rápida e implosión de burbujas de vapor generadas por el pulso de láser aplicado en la solución irrigante (11).

Las burbujas de vapor inducidas por el láser son una forma pura de un fenómeno físico conocido como cavitación. Los efectos de este fenómeno son aprovechados en diferentes aplicaciones médicas de mínima invasión, cuando existe suficiente espacio entre la punta de fibra y el líquido, ocurre una implosión de las burbujas lo cual genera poderosas ondas de choque debido a la disminución de la presión por el incremento en la velocidad del fluido (9,11).

Cuando el láser se aplica en una zona muy pequeña como es el caso de los conductos radiculares, la situación cambia. Las burbujas de vapor son sometidas a la fricción de las paredes del conducto, por lo tanto, dichas burbujas son más pequeñas y la dinámica de la cavitación es más lenta (11). El láser Er:YAG ha demostrado capacidad para inducir cavitación que puede activar la irrigación para la remoción de biopelículas intrarradiculares (9). Estudios *in*

vitro han evidenciado la eficacia del láser Er:YAG activado por irrigación versus irrigación ultrasónica pasiva e irrigación activada sónica para tratar biopelículas de multiespecies en surcos artificiales y túbulos dentinarios (6).

Técnicas PIPS y SWEEPS

Debido a las limitaciones de la cavitación en espacios reducidos, se han desarrollado técnicas para mejorar el efecto de limpieza del láser como la transmisión fotoacústica inducida por fotones (PIPS) y la transmisión fotoacústica de emisión mejorada por ondas de choque (SWEEPS), caracterizadas por el uso de pulsos de corta duración y puntas especiales para el dispositivo láser, que se colocan directamente en la cámara pulpar y generan un movimiento intenso del irrigante a través del conducto radicular (6,11).

La técnica PIPS utiliza el láser Er:YAG con pulsos de muy corta duración y baja energía, colocando la punta de fibra en la cámara pulpar sin penetrar en el conducto radicular (29). Esta técnica ha demostrado capacidad para lograr una desinfección profunda y remoción del barrillo dentinario de los túbulos. Estudios comparativos han evaluado la desinfección profunda y remoción del barrillo dentinario tubular con Er:YAG usando la técnica PIPS contra la técnica LAI convencional (29).

La técnica SWEEPS representa una evolución de PIPS, diseñada para optimizar la transmisión de ondas de choque y mejorar la penetración del irrigante en todo el sistema de conductos (11). Ambas técnicas han mostrado resultados prometedores en la remoción del barrillo dentinario y la desinfección del sistema de conductos radiculares (30,31).

Láser Er,Cr: YSGG

La tendencia tradicional para realizar la irrigación activada por láser es posicionando la punta de fibra en la zona coronal, colocándola sobre la cámara pulpar, en la entrada de los conductos, por medio de una punta cónica y energía de bajo pulso. Sin embargo, el uso de estas técnicas puede dificultar el acceso del láser hacia la zona apical (11,32).

Biolase, fabricante del Waterlase iPlus, un láser de tipo Er,Cr: YSGG, utiliza un enfoque diferente ya que el protocolo sugerido es colocar una punta de fibra a 1-5 mm antes de la longitud de trabajo, el diseño de la punta de disparo radial (RFT) es de forma cónica con un ángulo de 60º para lograr una mayor expansión de luz, llegando a todo el conducto y la zona apical. Se usan pulsos de (25 mJ), moviendo la punta de fibra en dirección coronal activándolo tres o cuatro veces por conducto (11,32).

Esto se realiza en presencia del irrigante de elección, permitiendo una mejor limpieza y penetración en los túbulos dentinarios. Los estudios sugieren que su uso podría tener un mejor efecto antimicrobiano (11,33).

Un estudio comparativo evaluó la remoción de debris y barrillo dentinario con EDTA y láser Er,Cr:YSGG, demostrando la eficacia de este protocolo(32). El láser Er,Cr:YSGG ha demostrado efectos positivos, mejorando la permeabilidad y preservando la morfología de la dentina del conducto radicular, sin dañarla, después de la irradiación (34).

Evaluación de limpieza de túbulos dentinarios mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) (1)

Para evaluar la remoción del barrillo dentinario y debris, generalmente se utiliza la técnica de microscopía electrónica de barrido, la cual proporciona imágenes detalladas con alta resolución de la superficie del conducto radicular y permite realizar un análisis midiendo la cantidad de barrillo en los túbulos dentinarios mediante una escala específica como la propuesta por Hülsmann que ha sido ampliamente utilizada (12,13).

La escala de Hülsmann clasifica la limpieza del conducto radicular en diferentes grados según la cantidad de barrillo dentinario presente y la apertura de los túbulos dentinarios (13). Esta metodología ha sido el estándar durante años para evaluar la eficacia de diferentes técnicas de irrigación y activación. Estudios recientes han utilizado esta escala para evaluar comparativamente la remoción del barrillo dentinario utilizando cuatro diferentes soluciones irrigantes (35).

La combinación de técnicas de microscopía SEM con análisis morfométrico digital representa el estado actual de la evaluación de la limpieza del sistema de conductos radiculares (6,12).

Discusión

La irrigación activada por láser representa un avance significativo en la desinfección del sistema de conductos radiculares, ofreciendo ventajas potenciales sobre las técnicas convencionales de activación ultrasónica y sónica. La evidencia científica revisada demuestra que los láseres de tipo erbio (Er:YAG y Er,Cr:YSGG) poseen características únicas que los hacen particularmente adecuados para la activación del irrigante en endodoncia, principalmente debido a su alta absorbancia en agua y su capacidad para generar fenómenos de cavitación sin aumentos significativos de temperatura (1,9,11).

El mecanismo de acción de la irrigación activada por láser se basa en la formación rápida e implosión de burbujas de vapor que generan ondas de choque y transmisiones fotoacústicas (9,11). Este fenómeno de cavitación inducida por láser ha demostrado ser efectivo para la remoción de biopelículas intraconducto, barrillo dentinario y debris, incluso en zonas de difícil acceso como istmos, conductos accesorios y el tercio apical (5,6,9). La capacidad del láser para activar el irrigante en todo el sistema de conductos, incluyendo áreas que no son alcanzadas por los instrumentos mecánicos, representa una ventaja

importante sobre la instrumentación convencional (11,33).

Las técnicas PIPS y SWEEPS han sido desarrolladas específicamente para optimizar el efecto de limpieza del láser en el espacio estrecho del conducto radicular (6,11,29). Estas técnicas utilizan pulsos de muy corta duración y puntas especiales que se colocan en la cámara pulpar, generando un movimiento intenso del irrigante a través de todo el sistema de conductos (29). Estudios comparativos han demostrado que estas técnicas pueden lograr una desinfección profunda y remoción efectiva del barrillo dentinario de los túbulos dentinarios (29,30).

El protocolo con punta RFT del láser Er,Cr:YSGG representa un enfoque alternativo que difiere de las técnicas tradicionales al posicionar la punta de fibra dentro del conducto a 1-5 mm de la longitud de trabajo (11,32). El diseño radial de la punta con un ángulo de 60º permite una mayor expansión de la luz láser, alcanzando efectivamente la zona apical (32). Este protocolo ha mostrado resultados prometedores en términos de limpieza, penetración en túbulos dentinarios y efecto antimicrobiano (11,32–34).

La comparación entre diferentes técnicas de activación del irrigante ha sido objeto de numerosos estudios. La irrigación activada por láser ha demostrado eficacia comparable o superior a la activación ultrasónica y sónica en la remoción de biopelículas, barrillo dentinario y debris (5,6,33). Sin embargo, es importante considerar que la eficacia de cualquier técnica de activación depende de múltiples factores, incluyendo el tipo de irrigante utilizado, el protocolo de aplicación, la anatomía del conducto y el grado de instrumentación(4,7,36).

La selección del irrigante apropiado es fundamental para el éxito de la irrigación activada por láser. El hipoclorito de sodio continúa siendo el irrigante de elección debido a sus propiedades antimicrobianas y capacidad de disolución de tejido orgánico (4,7,14). La activación por láser potencia estos efectos al mejorar la distribución del irrigante y aumentar su penetración en los túbulos dentinarios (11,34). El uso de EDTA como irrigante final es esencial para la remoción del barrillo dentinario y la apertura de los túbulos dentinarios, aunque debe evitarse su uso alternado con NaOCl para prevenir interacciones químicas indeseables(20,21,32).

La relación entre el tipo de instrumentación y la eficacia de la irrigación activada por láser es un aspecto relevante. Los sistemas de instrumentación mínimamente invasiva, como SlimShaper/Apical Shaper, preservan mayor cantidad de dentina pericervical pero pueden generar desafíos adicionales para la desinfección debido al menor diámetro del conducto (16–18). En estos casos, la irrigación activada por láser puede ser particularmente beneficiosa al compensar las limitaciones de la instrumentación conservadora mediante una activación más efectiva del irrigante (33). Por otro lado, los sistemas de instrumentación tradicional como ProTaper Gold, que remueven mayor cantidad de dentina, facilitan el acceso del irrigante pero pueden comprometer la resistencia estructural del diente (16).

A pesar de los resultados prometedores de la irrigación activada por láser, existen algunas consideraciones y limitaciones que deben ser tomadas en cuenta. El costo de los equipos láser es significativamente mayor que el de los dispositivos ultrasónicos o sónicos, lo que puede limitar su accesibilidad en algunos contextos clínicos (25,26). Además, el uso del láser requiere capacitación específica y conocimiento de los parámetros apropiados para evitar efectos adversos como el sobrecalentamiento o daño a los tejidos (1,27).

La mayoría de las investigaciones sobre irrigación activada por láser han sido realizados *in vitro*, utilizando modelos de conductos radiculares extraídos o artificiales (6,12,30,36). Aunque estos trabajos proporcionan información valiosa sobre los mecanismos de acción y la eficacia comparativa de diferentes técnicas, es necesario realizar más estudios clínicos controlados para evaluar los resultados a largo plazo en pacientes (25). Factores como la variabilidad anatómica, la presencia de infecciones persistentes y las condiciones clínicas reales pueden influir en la eficacia de la irrigación activada por láser de manera diferente a lo observado en estudios *in vitro*.

La evidencia actual sugiere que la irrigación activada por láser puede ser beneficiosa en casos complejos, como retratamientos endodónticos, conductos con anatomía compleja, infecciones persistentes o cuando se utiliza instrumentación mínimamente invasiva (11,18,32). Sin embargo, se requiere más investigación para establecer protocolos clínicos estandarizados y determinar las indicaciones específicas para el uso del láser en diferentes situaciones clínicas.

La irrigación activada por láser debe ser considerada como un complemento a una preparación quimio mecánica apropiada, no como un sustituto de la instrumentación mecánica adecuada. La combinación de una instrumentación apropiada, selección correcta de irrigantes, y activación efectiva mediante láser representa el enfoque más prometedor para lograr una desinfección óptima del sistema de conductos radiculares.

La investigación futura debe enfocarse en varios aspectos: la comparación directa entre diferentes protocolos de láser (PIPS, SWEEPS, RFT) en estudios clínicos controlados; la evaluación del efecto antimicrobiano a largo plazo y su impacto en el éxito del tratamiento endodóntico; el desarrollo de protocolos estandarizados para diferentes situaciones clínicas; y la evaluación costo-efectividad de la irrigación activada por láser en comparación con otras técnicas de activación (11,25).

Conclusión

La irrigación activada por láser representa una tecnología prometedora en endodoncia que ofrece ventajas significa-

tivas para la desinfección del sistema de conductos radiculares. Los láseres de tipo erbio (Er:YAG y Er,Cr:YSGG) poseen características únicas que permiten generar fenómenos de cavitación y ondas de choque efectivos para la remoción de biopelículas, barrillo dentinario y debris, incluso en zonas de difícil acceso. Las técnicas avanzadas como PIPS, SWEEPS y el protocolo con punta RFT del láser Er,Cr:YSGG han demostrado eficacia comparable o superior a las técnicas convencionales de activación ultrasónica y sónica.

A pesar de los resultados prometedores, se requiere más investigación clínica controlada para establecer protocolos estandarizados y evaluar resultados a largo plazo. La integración de la irrigación activada por láser en la práctica endodóntica debe basarse en evidencia científica sólida, considerando las indicaciones específicas, las limitaciones de la técnica y la capacitación apropiada del profesional.

En conclusión, la irrigación activada por láser representa un avance significativo en la desinfección endodóntica que, cuando se utiliza apropiadamente como parte de un protocolo integral de preparación quimiomecánica, puede contribuir a mejorar los resultados del tratamiento endodóntico y el pronóstico a largo plazo de los órganos dentarios tratados.

Referencias bibliográficas

1. Huang Q, Li Z, Lyu P, Zhou X, Fan Y. Current Applications and Future Directions of Lasers in Endodontics: A Narrative Review. Bioengineering. 2023;10(3). doi:10.3390/bioengineering10030296
2. Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effects of Root Canal Preparation on Apical Geometry Assessed by Micro-Computed Tomography. J Endod. 2009;35(7):1056–9. doi:10.1016/j.joen.2009.04.020 PubMed PMID: 19567334.
3. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endod Topics. 2005;10(1):30–76. doi:10.1111/j.1601-1546.2005.00152.x
4. Boutsioukis C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions – irrigants and irrigation methods. Int Endod J. 2022 May 1;55(3):588–612. doi:10.1111/IEJ.13739 PubMed PMID: 35338652.
5. Swimberghe RCD, De Clercq A, De Moor RJG, Meire MA. Efficacy of sonically, ultrasonically and laser-activated irrigation in removing a biofilm-mimicking hydrogel from an isthmus model. Int Endod J. 2019;52(4):515–23. doi:10.1111/iej.13024 PubMed PMID: 30295328.
6. Bao P, Liu H, Yang L, Zhang L, Yang L, Xiao N, *et al. In vitro* efficacy of Er:YAG laser-activated irrigation versus passive ultrasonic irrigation and sonic-powered irrigation for treating multispecies biofilms in artificial grooves and dentinal tubules: an SEM and CLSM study. BMC Oral Health. 2024 Dec 1;24(1):1–14. doi:10.1186/S12903-024-04042-X/FIGURES/6 PubMed PMID: 38389109.
7. Zou X, Zheng X, Liang Y, Zhang C, Fan B, Liang J, *et al.* Expert consensus on irrigation and intracanal medication in root canal therapy. Int J Oral Sci. 2024;16(1):1–10. doi:10.1038/s41368-024-00280-5 PubMed PMID: 38429299.
8. Busanello FH, Petridis X, So MVR, Dijkstra RJB, Sharma PK, van der Sluis LWM. Chemical biofilm removal capacity of endodontic irrigants as a function of biofilm structure: optical coherence tomography, confocal microscopy and viscoelasticity determination as integrated assessment tools. Int Endod J. 2019 Apr 1;52(4):461–74. doi:10.1111/iej.13027 PubMed PMID: 30303560.
9. Nagahashi T, Yahata Y, Handa K, Nakano M, Suzuki S, Kakiuchi Y, *et al.* Er:YAG laser-induced cavitation can activate irrigation for the removal of intraradicular biofilm. Sci Rep. 2022;12(1):1–10. doi:10.1038/s41598-022-08963-x PubMed PMID: 35318418.
10. Plotino G, Colangeli M, Özyürek T, DeDeus G, Panzetta C, Castagnola R, et al. Evaluation of smear layer and debris removal by stepwise intraoperative activation (SIA) of sodium hypochlorite. Clin Oral Invest. 2021;25(1):237–45. doi:10.1007/s00784-020-03358-6 PubMed PMID: 32500405.
11. Meire M, De Moor RJG. Principle and antimicrobial efficacy of laser-activated irrigation: A narrative review. Int Endod J. 2024 Jul 1;57(7):841–60. doi:10.1111/IEJ.14042 PubMed PMID: 38340037.
12. Liu H, Wang X, Wang Z, Shen Y. Evaluation of bacterial biofilm, smear layer, and debris removal efficacy of a hydro-dynamic cavitation system with physiological saline using a new ex vivo model: a CLSM and SEM study. BMC Oral Health. 2025 Dec 1;25(1):95. doi:10.1186/S12903-025-05463-Y PubMed PMID: 39827354.
13. Hülsmann M, Rümmelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. J Endod. 1997;23(5):301–6. doi:10.1016/S0099-2399(97)80410-4 PubMed PMID: 9545932.
14. Ruksakiet K, Hanák L, Farkas N, Hegyi P, Sadaeng W, Czumbel LM, *et al.* Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. J Endod. Elsevier Inc.; 2020. p. 1032–41. doi:10.1016/j.joen.2020.05.002 PubMed PMID: 32413440.
15. Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. Endod Topics. 2013;29(1):3–17. doi:10.1111/etp.12049
16. Aazzouzi-Raiss K, Ramírez-Muñoz A, Mendez S PM, Vieira GCS, Aranguren J, Pérez AR. Effects of Conservative Access and Apical Enlargement on Shaping and Dentin Preservation with Traditional and Modern Instruments: A Micro-computed Tomographic Study. J Endod. 2023;49(4):430–7. doi:10.1016/j.joen.2023.01.004 PubMed PMID: 36646164.
17. Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. Dent Clin North Am. 2010 Apr;54(2):73. doi:10.1016/J.CDEN.2010.01.001 PubMed PMID: 20433977.
18. Neelakantan P, Vishwanath V, Taschieri S, Corbella S. Present status and future directions: Minimally invasive root canal preparation and periradicular surgery. Int Endod J. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 845–71. doi:10.1111/iej.13750 PubMed PMID: 35426157.
19. Davies JMS, Horwitz DA, Davies KJA. Potential roles of hypochlorous acid and N-chloroamines in collagen breakdown by phagocytic cells in synovitis. Free Radic Biol Med. 1993;15(6):637–43. doi:10.1016/0891-5849(93)90167-S PubMed PMID: 8138190.
20. Castagnola R, Martini C, Colangeli M, Pellicciotta I, Marigo L, Grande NM, *et al. In Vitro* Evaluation of Smear Layer and Debris Removal and Antimicrobial Activity of Different Irrigating Solutions. Eur Endod J. 2024;9(1):8. doi:10.14744/EEJ.2023.19042 PubMed PMID: 37965676.
21. Prado M, Santos Júnior HM, Rezende CM, Pinto AC, Faria RB, Simão RA, *et al.* Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: A chemical analysis. J Endod. 2013 Apr;39(4):505–10. doi:10.1016/j.joen.2012.11.050 PubMed PMID: 23522546.
22. Mozo S, Llena C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011 May 1;17(3):e512-16. doi:10.4317/MEDORAL.17621 PubMed PMID: 22143738.
23. Zhang SH, Gao ZR, Zhou YH, Tan L, Feng Y, Ye Q, et al. Comparison of Easydo Activator, ultrasonic and needle irrigation techniques on sealer penetration and smear layer removal *in vitro*. BMC Oral Health. 2024;24(1):1–10. doi:10.1186/s12903-023-03833-y PubMed PMID: 38195412.
24. Mobaraki B, Yeşildal Yeter K. Quantitative analysis of SmearOFF and different irrigation activation techniques on removal of smear layer: A scanning electron microscope study. Microsc Res Tech. 2020;83(12):1480–6. doi:10.1002/jemt.23541 PubMed PMID: 32671904.
25. McGillivray A, Dutta A. The influence of laser-activated irrigation on postoperative pain following root canal treatment: A systematic review. J Dent. 2024 May 1;144:2–10. doi:10.1016/j.jdent.2024.104928 PubMed PMID: 38484867.
26. Rattan R, Mezghani N, Kaleem A. Lasers and Nonsurgical Modalities. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2024;36(1):19–28.
27. Sadony DM, Moharam LM. Laser applications in endodontics: a review article. Bull Natl Res Cent. 2024;48(1):2–6. doi:10.1186/s42269-024-01260-9
28. Yamakawa S, Niwa T, Karakida T, Kobayashi K, Yamamoto R, Chiba R, *et al.* Effects of Er:YAG and diode laser irradiation on dental pulp cells and tissues. Int J Mol Sci. 2018;19(8):1–10. doi:10.3390/ijms19082429 PubMed PMID: 30126087.
29. Sippus J, Gutknecht N. Deep disinfection and tubular smear layer removal with Er:YAG using photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) contra laser-activated irrigation (LAI) technics. Lasers Dent Sci. 2019 Jan 7;3(1):37–42. doi:10.1007/s41547-018-0050-3
30. Sabreen Sabah Rasheed, Hussien Ali Jawad. Smear Layer Removal from the Apical Third Using the Er,Cr:YSGG Photon-induced Photoacoustic Streaming. Iran Endod J. 2021;16(4):238–43.
31. Wang X, Cheng X, Liu B, Liu X, Yu Q, He W. Effect of Laser-Activated Irrigations on Smear Layer Removal from the Root Canal Wall. Photomed Laser Surg. 2017;35(12):688–94. doi:10.1089/pho.2017.4266 PubMed PMID: 28394240.
32. Montero-Miralles P, Torres-Lagares D, Segura-Egea JJ, Serrera-Figallo MÁ, Gutierrez-Perez JL, Castillo-Dali G. Comparative study of debris and smear layer removal with EDTA and Er,Cr:YSGG laser. J Clin Exp Dent. 2018;10(6):598–602. doi:10.4317/jced.54936
33. Huynh A, Poly A, Yamaguchi M, Jalali P. Efficacy of Laser Activated versus Sonic Activated Irrigation for Debris Removal in Conservatively Instrumented Root Canals. J Endod. 2025;51(3):322–39. doi:10.1016/j.joen.2024.12.006
34. Silva ACB, Guglielmi C, Meneguzzo DT, Aranha ACC, Bombana AC, de Paula Eduardo C. Analysis of Permeability and Morphology of Root Canal Dentin After Er,Cr:YSGG Laser Irradiation. Photomed Laser Surg. 2010;28(1):103–8. doi:10.1089/pho.2008.2417 PubMed PMID: 19764896.
35. Mankeliya S, Singhal RK, Gupta A, Jaiswal N, Pathak VK, Kushwah A. A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal by Using Four Different Irrigation Solutions like Root Canal Irrigants: An *In Vitro* SEM Study. J Contemp Dent Pract. 2021;22(5):527–31. doi:10.5005/jp-journals-10024-3064 PubMed PMID: 34318772.
36. Mochizuki S, Watanabe S, Liu J, Okiji T. Smear layer removal efficacy of different irrigation techniques in conservatively instrumented root canals. J Dent Sci. 2024 Jul 1;19(3):1546–53. doi:10.1016/J.JDS.2024.01.008

Manejo endodóntico en paciente psiquiátrico

Endodontic Management in Psychiatric Patient

CD Jaqueline Patiño-Rodríguez
Residente del posgrado de Endodoncia Integral, Facultad de Odontología Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, México

MCCO Ramón Huemac Márquez-Lizárraga
Profesor del posgrado de Endodoncia Integral, Facultad de Odontología Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, México

CDEE Dulce Martha Fuchen-Ramos
Coordinador del posgrado de Endodoncia Integral, Facultad de Odontología Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, México

CDEE Claudia Lisette Saavedra-Martínez
Profesor del posgrado de Endodoncia Integral, Facultad de Odontología Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, México

Resumen

Introducción: El tratamiento endodóntico en pacientes con alteraciones psiquiátricas representa un desafío clínico debido a los efectos fisiológicos y conductuales derivados del uso de psicofármacos. **Presentación del caso clínico:** Se describe el caso de una paciente femenina de 56 años de edad, con diagnóstico de ansiedad, depresión e hipotiroidismo, bajo tratamiento con duloxetina, mirtazapina, clonazepam e hidroxizina, quien presentó pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical sintomática en el órgano dentario 45. Se realizó tratamiento de conductos en dos sesiones con adecuaciones farmacológicas y manejo conductual. **Discusión:** El abordaje interdisciplinario entre odontología y psiquiatría permitió controlar la ansiedad, prevenir interacciones medicamentosas y lograr un tratamiento seguro y predecible.

Palabras clave: *Ansiedad, Depresión, Pulpitis, Endodoncia, Psicofármacos.*

Abstract

Introduction: Endodontic treatment in patients with psychiatric disorders represents a clinical challenge due to the physiological and behavioral effects derived from the use of psychotropic medications. **Case Presentation:** A 56 year old female patient diagnosed with anxiety, depression, and hypothyroidism, under treatment with duloxetine, mirtazapine, clonazepam, and hydroxyzine, presented with symptomatic irreversible pulpitis and symptomatic apical periodontitis in the mandibular right second premolar (45). Root canal treatment was performed in two sessions, incorporating pharmacological considerations and behavioral management strategies. **Discussion:** The interdisciplinary approach between dentistry and psychiatry allowed adequate anxiety control, prevention of potential drug interactions, and the achievement of a safe and predictable endodontic outcome.

Keywords: *Anxiety, Depression, Pulpitis, Endodontics, Psychotropic drugs.*

Introducción

Los pacientes bajo tratamiento psiquiátrico representan un grupo clínicamente vulnerable dentro de la práctica odontológica moderna, donde los factores psicológicos, farmacológicos y conductuales convergen para modificar tanto la fisiología oral como la respuesta al tratamiento dental. Diversos estudios han demostrado que las personas con trastornos mentales presentan una mayor prevalencia de caries, enfermedad periodontal y alteraciones pulpares, debido a una higiene oral deficiente, dieta cariogénica y efectos secundarios derivados del uso prolongado de psicofármacos (1). Entre estos, los antidepresivos y ansiolíticos son los más comúnmente prescritos, y su uso crónico puede producir xerostomía, disgeusia, bruxismo y disminución del flujo salival, factores que comprometen la integridad de los tejidos dentales y periodontales (3,5).

La reducción del flujo salival, particularmente asociada con inhibidores selectivos de la recaptura de serotonina y noradrenalina, altera el equilibrio microbiológico de la cavidad oral y favorece la colonización bacteriana anaerobia. Estos cambios pueden aumentar la incidencia de infecciones endodónticas y afectar los procesos de reparación apical tras la terapia de conductos (3). En este contexto, el clínico debe identificar los fármacos prescritos, evaluar sus interacciones con anestésicos locales o antiinflamatorios y planificar la terapia de manera individualizada, evitando complicaciones derivadas de la medicación psiquiátrica (4).

Asimismo, la ansiedad dental es un componente frecuente en pacientes con antecedentes psiquiátricos y puede influir en la percepción del dolor, la eficacia anestésica y la cooperación durante el tratamiento. Estudios recientes indican que el miedo anticipatorio al procedimiento endodóntico se asocia con un mayor riesgo de hiperalgesia y mayor demanda de anestesia complementaria (2). Por ello, se recomienda implementar estrategias de manejo conductual, comunicación empática, sesiones de corta duración y control ambiental para reducir estímulos sensoriales negativos (1,2).

La evidencia contemporánea sugiere que el abordaje odontológico de pacientes psiquiátricos debe realizarse desde un enfoque interdisciplinario, que contemple la colaboración activa entre el odontólogo, el psiquiatra tratante y el médico general (4,5). El presente reporte de caso describe el manejo endodóntico de una paciente bajo tratamiento psiquiátrico con medicación múltiple, destacando las adaptaciones clínicas, farmacológicas y de comunicación necesarias para el tratamiento seguro de una pulpitis irreversible sintomática, en un contexto interdisciplinario odontológico médico.

Presentación del caso

Paciente femenina de 56 años de edad acudió al posgrado de Endodoncia Integral, refiriendo dolor intenso en el segundo premolar inferior derecho (OD 45) posterior a una restauración con resina realizada dos semanas antes. Entre sus antecedentes médicos refirió hipotiroidismo, ansiedad y depresión, bajo tratamiento farmacológico con duloxetina 60 mg/día, mirtazapina 30 mg/noche, clonazepam 1 mg/noche e hidroxizina 25 mg. Los psicofármacos pueden modificar la percepción del dolor, la respuesta a la anestesia local y la conducta durante el acto odontológico; su revisión sistemática es obligada antes del procedimiento (8,9). En antidepresivos, además, se reportan efectos orales como: xerostomía y caries, que condicionan el plan de manejo y la prevención (10).

La paciente manifestó dolor punzante, localizado y persistente, que se exacerba con estímulos térmicos fríos y calientes, y presentaba alivio parcial con ibuprofeno. Durante la exploración clínica se observó leve inflamación apical, respuesta positiva y prolongada a las pruebas térmicas y sensibilidad a la percusión horizontal. En la radiografía periapical se observó cámara pulpar amplia y ensanchamiento del ligamento periodontal, localizado en segundo premolar inferior derecho OD 45.

Con base en los hallazgos clínicos y radiográficos se estableció el diagnóstico pulpar y periapical pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical sintomática (Fig.1).

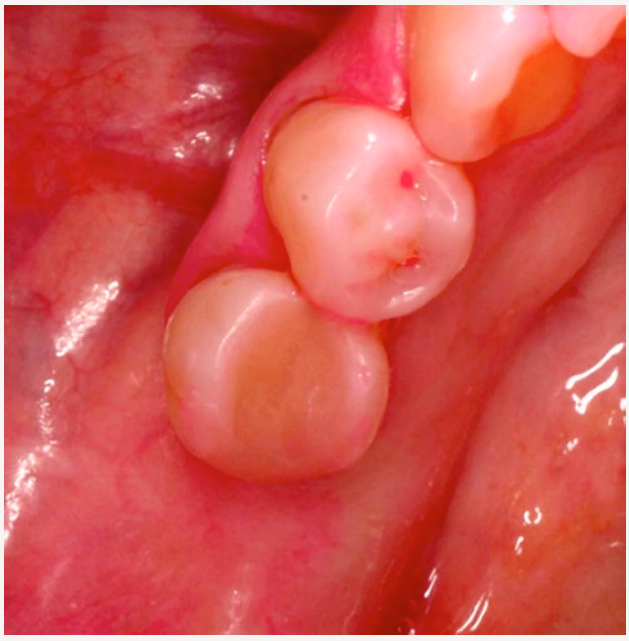


Fig. 1. Imagen clínica del segundo premolar inferior derecho (OD 45).

Primera cita

Por el uso de duloxetina, un fármaco que puede potenciar la respuesta a catecolaminas, se seleccionó lidocaína al 2 % con epinefrina 1:100 000 por su seguridad, rápida acción y bajo riesgo de interacción farmacológica. Dosis mínima eficaz (≈1.5 cartuchos), con aspiración previa, inyección lenta y monitorización continua (TA/FC/SpO2). Esta conducta de titulación del vasoconstrictor y vigilancia continua está recomendada en revisiones clínicas de anestesia local y en guías para pacientes con medicación sistémica (8). Se aplicaron estrategias no farmacológicas como: explicación secuencial (explicar, mostrar y hacer para adultos), control ambiental, pausas operatorias, lo que reduce ansiedad dental y mejora estabilidad hemodinámica y cooperación (11).

Posteriormente se colocó aislamiento absoluto con dique de goma. Se realizó el acceso cameral convencional con fresa de bola no. 5, estéril, bajo irrigación, observando hemorragia pulpar compatible con inflamación irreversible (Fig. 2).



Fig. 2. Radiografía periapical del segundo premolar inferior derecho (OD. 45).

La longitud de trabajo se determinó con localizador apical Root ZX mini (J. Morita Corp., Kyoto, Japón) y radiografía de conductometría, obteniendo 20 mm de longitud. La instrumentación se realizó de manera manual, utilizando limas tipo K-FILE (MANI®, Tochigi, Japón) hasta el número 45, mediante movimientos de limado con fuerzas balanceadas. Durante la preparación se irrigó de forma constante con hipoclorito de sodio al 5 %, concentración que ofrece una adecuada acción antimicrobiana y capacidad disolvente sobre los restos orgánicos, manteniendo al mismo tiempo una baja citotoxicidad sobre los tejidos periapicales, lo que la convierte en una opción segura y eficaz para la irrigación endodóntica (11) (Fig. 3).

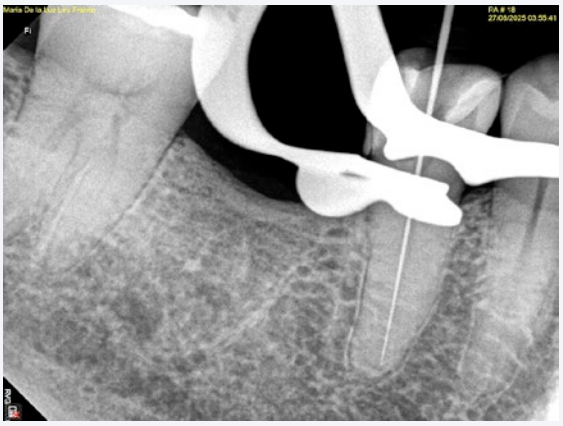


Fig. 3. Radiografía periapical que muestra la conductometría, evidenciando la longitud de trabajo determinada con lima endodóntica en el conducto radicular.

Se colocó medicación intraconducto con hidróxido de calcio Ultracal XS (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA). El acceso se selló temporalmente con una capa de teflón y Cavit (3M ESPE, Seefeld, Alemania). Se indicó paracetamol 500 mg cada seis horas por 48 horas, en lugar de AINEs de rutina, por el potencial de aumento del riesgo hemorrágico cuando se combinan fármacos serotoninérgicos con AINES (11).

Segunda cita

Se retiró el sellado temporal y la medicación intraconducto, irrigando nuevamente con hipoclorito de sodio al 2.5 % y EDTA al 17 % indicado para eliminar los residuos de hidróxido de calcio y los restos orgánicos remanentes, optimizando la adhesión del sellador y el sellado apical. Esto resulta eficaz tanto en la remoción inicial del barrillo dentinario como en la limpieza final del conducto previo a la obturación definitiva (12). Se continuó la instrumentación manual con limas tipo K-FILE (MANI®, Tochigi, Japón), asegurando una limpieza apical óptima, con irrigación abundante y aspiración controlada. Posteriormente, se secaron los conductos con puntas de papel estériles y se procedió a la obturación mediante técnica de condensación lateral en frío, utilizando gutapercha como material de obturación. La prueba de cono principal fue satisfactoria, determinando como adecuado el cono número 45, correspondiente a la última lima utilizada durante la instrumentación (Fig. 4).

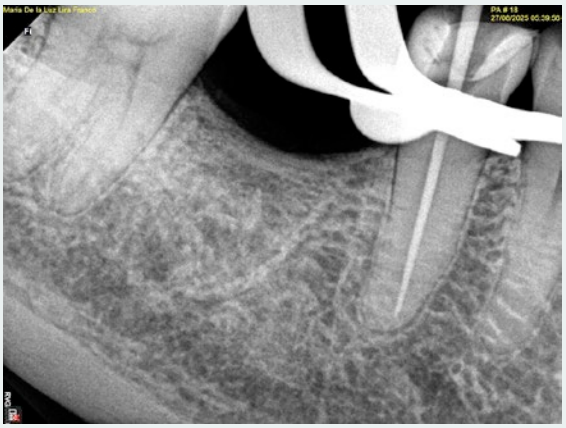


Fig. 4. Radiografía de prueba de cono.

Para la obturación se emplearon puntas accesorias media finas y finas finas, logrando un sellado tridimensional uniforme (Fig. 5).

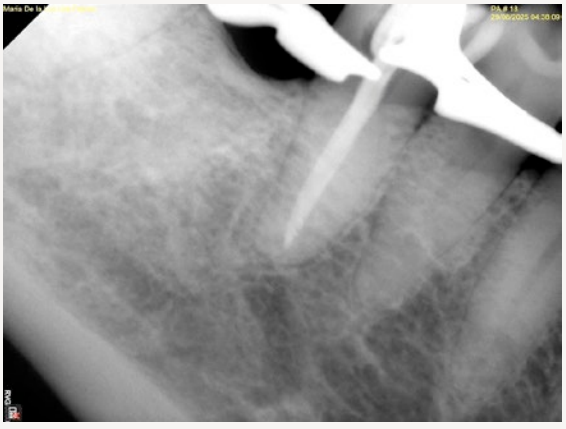


Fig. 5. Radiografía de prueba de penacho, donde se observa la confirmación de la obturación.

Durante esta segunda sesión se dio énfasis al manejo psicológico y conductual de la paciente, considerando su antecedente de ansiedad y depresión bajo tratamiento psiquiátrico. Antes del inicio del procedimiento se aplicaron estrategias de comunicación empática, explicando paso a paso cada maniobra clínica para reducir la ansiedad anticipatoria y mejorar la sensación de control. Este abordaje empático contribuye a disminuir la respuesta al estrés, facilita la cooperación y reduce la percepción dolorosa durante el tratamiento dental (1,2).

Se implementaron técnicas de relajación guiada mediante respiración diafragmática y pausas operatorias breves, favoreciendo la estabilidad emocional y fisiológica de la paciente. Asimismo, se controlaron los estímulos ambientales para minimizar factores desencadenantes de tensión (2, 10). De forma paralela, se mantuvo comunicación interdisciplinaria con su psiquiatra tratante, quien confirmó la estabilidad clínica y la continuidad del tratamiento farmacológico.

Este seguimiento coordinado permite anticipar reacciones adversas y optimizar la tolerancia al procedimiento (4,5). Con la paciente tranquila y colaboradora, se procedió a la obturación definitiva, utilizando puntas accesorias finas y sellador AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). La condensación lateral se realizó con un espaciador D11T (Hu-Friedy) y la condensación vertical con instrumentos Fanta-Dental, logrando un sellado tridimensional uniforme y denso. Al finalizar, se reforzaron las recomendaciones de autocuidado psicológico, control de estrés y adherencia al tratamiento médico, destacando la importancia del equilibrio emocional en la reparación tisular y en la estabilidad postoperatoria (3,6).

Se tomó una radiografía final de control (Fig. 6), observándose una obturación completa y sin vacíos. El acceso fue sellado temporalmente con teflón y Cavit™, programando la revisión clínica y radiográfica a los tres meses.



Fig. 6. Radiografía final donde se observa la obturación completa del conducto radicular.

Tercera cita

En la cita de control inmediato, la paciente se presentó tranquila, colaboradora y sin signos clínicos de inflamación ni sensibilidad. Se tomó una radiografía posoperatoria, observándose una obturación tridimensional adecuada y un sellado apical completo, sin vacíos ni sobreextensión (Fig. 7). Clínicamente, la paciente refirió ausencia total de dolor y una sensación de alivio emocional asociada con la eliminación de la molestia dental.

Durante esta cita, se reforzaron los aspectos psicológicos y conductuales del manejo integral, enfatizando la importancia de mantener la estabilidad emocional como parte del proceso de recuperación. Se aplicó una breve retroalimentación positiva sobre su colaboración y progreso terapéutico, lo cual refuerza la confianza del paciente y fortalece la alianza terapéutica, factores descritos como determinantes en la adherencia a los tratamientos odontológicos y médicos (1,2).

Además, se promovió la continuidad de su tratamiento psiquiátrico y control farmacológico, evitando la suspensión abrupta de psicofármacos, ya que estos podrían alterar la respuesta neuroendocrina al estrés y afectar la cicatrización periapical (4,5).

En este contexto, el trabajo conjunto entre odontólogo y psiquiatra resulta esencial para vigilar la interacción de los fármacos con analgésicos o anestésicos y garantizar la estabilidad sistémica del paciente (6,7).

Durante la entrevista final, se abordaron estrategias de autocuidado psicológico, incluyendo respiración consciente, manejo del estrés y rutinas de sueño regulares, medidas que mejoran la modulación del dolor y la percepción del bienestar general (3,4). También se recomendó mantener una higiene oral meticulosa, controlar los factores de riesgo cariogénico y asistir a controles periódicos tanto odontológicos como psiquiátricos.

La paciente fue programada para revisión clínica y radiográfica a los tres meses, con el objetivo de valorar el proceso de reparación periapical. Se reiteró la importancia del acompañamiento interdisciplinario entre odontología, medicina y psiquiatría, que permite una visión integral del paciente, reduce el riesgo de recaídas emocionales y optimiza el pronóstico endodóntico a largo plazo (7,9).

Discusión

El tratamiento endodóntico en pacientes bajo medicación psiquiátrica requiere una planificación cuidadosa, ya que los psicofármacos pueden alterar la fisiología oral, la percepción del dolor y la respuesta anestésica. En este caso, la paciente recibía antidepresivos y ansiolíticos (duloxetina, mirtazapina, clonazepam e hidroxizina), cuyos efectos secundarios incluyen xerostomía y alteración del umbral del dolor, condiciones que aumentan el riesgo de caries y pulpitis, en concordancia con lo reportado por Daly *et al.* y Abed y Narayan (3,5).

La atención clínica se centró en minimizar interacciones medicamentosas y controlar la ansiedad, siguiendo las recomendaciones de Mathew *et al.* (4). Se emplearon dosis reducidas de anestésico con epinefrina 1:100 000 y se evitó el uso de AINES, mientras que la comunicación empática y las sesiones cortas favorecen la cooperación de la paciente, como sugieren Peric y Tadin (2024). Este caso respalda la importancia de un manejo interdisciplinario odontológico psiquiátrico, que considere el estado emocional y farmacológico del paciente para lograr terapias endodónticas seguras y predecibles. De acuerdo con Smith *et al.* (2022), las modificaciones técnicas aplicadas en pacientes con comorbilidades médicas contribuyen a resultados más estables y reducen el riesgo de complicaciones (6). Además, López *et al.* (2023) señalan que la implementación de protocolos interdisciplinarios en pacientes psiquiátricos mejora la adherencia terapéutica y disminuye los eventos adversos posoperatorios,

reforzando la necesidad de un abordaje integral en este tipo de tratamientos (7).

En cuanto al manejo psicológico, la aplicación de estrategias de comunicación empática, respiración guiada y retroalimentación positiva fue determinante para controlar la ansiedad, lo que coincide con lo señalado por Peric y Tadin (2024), quienes destacan que la disminución del estrés durante la atención odontológica mejora la cooperación y la percepción del bienestar (2). Este enfoque, sumado al acompañamiento interdisciplinario entre odontólogo y psiquiatra, contribuyó a estabilizar emocionalmente a la paciente y asegurar la continuidad terapéutica, tal como lo recomiendan Mathew *et al*., López *et al.* (4,7).

Finalmente, la evolución clínica favorable observada tras el tratamiento reafirma la importancia de integrar aspectos farmacológicos, emocionales y técnicos dentro de un mismo plan terapéutico. Este caso demuestra que la coordinación interdisciplinaria, el conocimiento del historial psiquiátrico y la adaptación de los protocolos endodónticos permiten alcanzar resultados predecibles, seguros y acordes con los principios de atención odontológica basada en evidencia (9,11).

Conclusión

El tratamiento endodóntico en pacientes bajo medicación psiquiátrica requiere un abordaje individualizado y multidisciplinario, que considere tanto los aspectos farmacológicos como emocionales del paciente. La comprensión de los efectos secundarios de los psicofármacos, especialmente la xerostomía, las alteraciones del umbral del dolor y la posible interferencia con anestésicos o analgésicos es fundamental para planificar un tratamiento seguro y predecible.

Este caso demostró que, mediante una adecuada comunicación, una relación empática y una cuidadosa selección de materiales e instrumentos, es posible alcanzar resultados clínicos exitosos aun en pacientes con condiciones sistémicas complejas. La adaptación de protocolos endodónticos, la colaboración con el equipo médico tratante y la vigilancia farmacológica son pilares esenciales para prevenir complicaciones y optimizar la salud bucal de estos pacientes.

Finalmente, la experiencia reafirma la importancia de la interdisciplinariedad entre odontología y psiquiatría, donde la comprensión integral del paciente permite ofrecer una atención ética, segura y basada en evidencia científica, contribuyendo al bienestar sistémico y emocional del individuo.

Referencias bibliográficas

1. Kuipers S, Boonstra N, Kronenberg L, et al. Oral health interventions in patients with a mental health disorder: a scoping review. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(16):8346. doi:10.3390/ijerph18168346
2. Peric R, Tadin A. Associations between dental anxiety levels, self-reported oral health, previous unpleasant dental experiences, and behavioural reactions in dental settings: an adult e-survey. Medicina (Kaunas). 2024;60(8):1303. doi:10.3390/medicina60081303
3. Daly C, Pecci-Lloret MR, Guerrero-Gironés J, et al. Oral manifestations in patients in treatment with antidepressants: a systematic review. J Clin Med. 2023;12(7):1957. doi:10.3390/jcm12071957
4. Mathew A, Mutsu M, Dwivedi S, et al. Management of dental patients with mental health problems: a practical algorithm. Front Oral Health. 2023;4:1008050. doi:10.3389/froh.2023.1008050
5. Abed H, Narayan V. Negative impacts of psychiatric medications on oral health. Front Public Health. 2023;11:1076383. doi:10.3389/fpubh.2023.1076383
6. Smith J, *et al*. Integrated endodontic workflow in medically complex patients: effect of technique modifications on outcomes. J Endod. 2022;48(5):467–476. doi:10.1016/j.joen.2022.01.010
7. Lopez V, et al. Protocols for interdisciplinary dental care in psychiatric patients reduce posttreatment complications: a cohort study. Clin Oral Investig. 2023;27(9):735–744.
8. Harbell MW, Zusman BE, Kaye AD, Urman RD. Anesthetic considerations for patients on psychotropic drug therapies. Neurol Int. 2021;13(4):640–658. doi:10.3390/neurolint13040064
9. Alcázar-Hernández JM, Pecci-Lloret MR, Guerrero-Gironés J, et al. Oral manifestations in patients in treatment with antidepressants: a systematic review. J Clin Med. 2024;13(22):6945. doi:10.3390/jcm13226945
10. Decloux D, Ouanounou A. Local anaesthesia in dentistry: a review. J Dent Anesth Pain Med. 2021;21(6):487–499. doi:10.17245/jdapm.2021.21.6.487
11. Gandolfi MG, Zamparini F, Degli Esposti M, Prati C. Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. Int Endod J. 2022;55(9):995–1008. doi:10.1111/iej.13785
12. Fortea L, Sanz-Serrano D, Luz LB, Bardini G, Mercadé M. Update on chelating agents in endodontic treatment: a systematic review. J Clin Exp Dent. 2024;16(4):e516–e538. doi:10.4317/jced.60989

Modulación neuroconductual y control del estrés en pacientes neurodivergentes durante el tratamiento endodóntico: revisión narrativa de la literatura

Neurobehavioral modulation and stress control in neurodivergent patients during endodontic treatment: a narrative literature review

Zenaida Carolina García Castañeda
Posgrado de Endodoncia, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México

Dra. Idalia Rodríguez Delgado
Posgrado de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Dr. Luis Ángel Rodríguez Morales
Facultad de Medicina, Departamento de Embriología, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Dra. Perla Alicia Bueno Reyna
Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Resumen

Introducción: La ansiedad dental y la neurodivergencia influyen de manera significativa en la cooperación del paciente durante el tratamiento endodóntico, afectando tanto la percepción del dolor como la ejecución clínica. La modulación neuroconductual integra estrategias psicológicas, sensoriales y clínicas orientadas a mejorar la respuesta del paciente. El uso de biomarcadores permite objetivar el nivel de estrés y adaptar el abordaje terapéutico de forma individualizada. Este enfoque contribuye a optimizar la calidad y los resultados del tratamiento endodóntico. **Objetivo:** Analizar la evidencia científica actual sobre la modulación neuroconductual y el control del estrés en pacientes neurodivergentes durante el tratamiento endodóntico, integrando aspectos fisiológicos, conductuales y clínicos. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa mediante búsqueda en bases de datos biomédicas (PubMed, Scopus y Web of Science), incluyendo estudios clínicos, revisiones sistemáticas y artículos originales relacionados con ansiedad dental, biomarcadores de estrés, sedación consciente y manejo conductual en odontología. **Resultados:** La evidencia demuestra que la ansiedad dental y la hipersensibilidad sensorial inducen la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y del sistema nervioso simpático, con incremento de biomarcadores como el cortisol salival y la alfa-amilasa. Estas respuestas se asocian con mayor percepción del dolor, menor cooperación clínica y mayor dificultad en la ejecución del tratamiento endodóntico. Se identificaron estrategias efectivas como la adaptación sensorial del entorno, la comunicación estructurada, las intervenciones no farmacológicas y la sedación consciente con óxido nitroso. **Conclusiones:** La integración de estrategias neuroconductuales en la práctica endodóntica permite mejorar la cooperación del paciente, reducir el estrés y optimizar los resultados terapéuticos, particularmente en pacientes neurodivergentes.

Palabras clave: *Trastorno por déficit de atención e hiperactividad, Ansiedad dental, Endodoncia, Cortisol salival, Sedación consciente.*

Abstract

Introduction: Dental anxiety and neurodivergence significantly influence patient cooperation during endodontic treatment, affecting both pain perception and clinical performance. Neurobehavioral modulation integrates psychological, sensory, and clinical strategies aimed at improving patient response. The use of biomarkers allows objective assessment of stress levels and supports individualized treatment approaches. This framework contributes to optimizing the quality and outcomes of endodontic therapy. **Objective:** To analyze current scientific evidence on neurobehavioral modulation and stress control in neurodivergent patients undergoing endodontic treatment, integrating physiological, behavioral, and clinical aspects. **Methods:** A narrative review was conducted using biomedical databases (PubMed, Scopus, and Web of Science), including clinical studies, systematic reviews, and original articles related to dental anxiety, stress biomarkers, conscious sedation, and behavioral management in dentistry. **Results:** Evidence indicates that dental anxiety and sensory hypersensitivity activate the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system, increasing biomarkers such as salivary cortisol and alpha-amylase. These responses are associated with increased pain perception, reduced patient cooperation, and greater difficulty in performing endodontic procedures. Effective strategies include sensory-adapted environments, structured communication, non-pharmacological interventions, and conscious sedation with nitrous oxide. **Conclusions:** Integrating neurobehavioral strategies into endodontic practice improves patient cooperation, reduces stress, and enhances clinical outcomes, particularly in neurodivergent patients.

Key words: *Attention deficit disorder with hyperactivity, Dental anxiety, Endodontics, Salivary cortisol, Conscious sedation.*

Introducción

La atención endodóntica en pacientes neurodivergentes requiere un enfoque clínico integral que trascienda la ejecución técnica convencional, incorporando la comprensión de los mecanismos neurobiológicos y conductuales que modulan la respuesta al estrés. La evidencia reciente respalda que la ansiedad dental no solo constituye una respuesta psicológica, sino un fenómeno neurofisiológico complejo mediado por la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y del sistema nervioso autónomo, con repercusiones directas en biomarcadores como el cortisol salival (1,2).

En este contexto, los pacientes neurodivergentes presentan una mayor vulnerabilidad debido a alteraciones en el procesamiento sensorial y la regulación emocional, lo que incrementa la probabilidad de respuestas conductuales disruptivas y limita la cooperación clínica durante procedimientos endodónticos prolongados (3). Estas condiciones no solo impactan la experiencia del paciente, sino que pueden comprometer la calidad del tratamiento y su pronóstico a largo plazo.

La implementación de estrategias de modulación neuroconductual, incluyendo la adaptación sensorial del entorno, la comunicación estructurada y el uso de sedación consciente, ha demostrado ser eficaz para reducir la activación fisiológica del estrés y mejorar la tolerancia al tratamiento (4). Asimismo, el uso de biomarcadores fisiológicos permite avanzar hacia un modelo de atención basado en la medicina personalizada, facilitando la toma de decisiones clínicas individualizadas (5).

En conjunto, la integración de estos enfoques representa una evolución en la práctica endodóntica contemporánea, orientada hacia una atención más humanizada, inclusiva y basada en evidencia, en la que el control del estrés y la conducta del paciente se reconocen como factores determinantes del éxito del tratamiento endodóntico.

Material y métodos

Se realizó una revisión de la literatura con enfoque narrativo estructurado sobre la evidencia disponible en relación con la modulación neuroconductual y el control del estrés en pacientes neurodivergentes durante el tratamiento endodóntico. La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos biomédicas MEDLINE/PubMed, Scopus y Web of Science, con el objetivo de identificar estudios relevantes en odontología, neurociencias aplicadas y manejo conductual en el ámbito clínico.

Se utilizaron términos controlados mediante vocabulario MeSH (Medical Subject Headings), así como descriptores libres relacionados con ciencias de la salud, con el fin de garantizar una estrategia de búsqueda amplia y reproducible. Los conceptos fundamentales definidos por los investigadores fueron:

- Neurodivergence
- Dental anxiety
- Endodontics
- Stress biomarkers (salivary cortisol, heart rate)
- Conscious sedation / nitrous oxide
- Sensory processing

Con base en estos términos, se realizaron combinaciones de búsqueda mediante operadores booleanos AND y OR en el metabuscador PubMed. Las principales estrategias de búsqueda fueron:

- Primera búsqueda: “dental anxiety AND endodontic treatment AND neurodivergent patients”.
- Segunda búsqueda: “salivary cortisol AND dental stress AND behavioral management dentistry”.
- Tercera búsqueda: “sensory processing disorder AND dental care AND autism AND sedation”.

Impacto en el tratamiento endodóntico

En el ámbito de la endodoncia, la cooperación del paciente constituye un pilar fundamental para la ejecución adecuada de procedimientos clínicos que requieren precisión técnica, control operatorio estricto y estabilidad conductual sostenida, condiciones indispensables para garantizar la desinfección efectiva del sistema de conductos radiculares y el éxito del tratamiento (6,7). Esta cooperación no debe entenderse únicamente como obediencia conductual, sino como un proceso complejo de regulación emocional y cognitiva que influye directamente en la viabilidad clínica del tratamiento (4).

A diferencia de otras disciplinas odontológicas, el tratamiento endodóntico implica la necesidad de mantener condiciones clínicas rigurosas, como el aislamiento absoluto mediante dique de hule, la determinación precisa de la longitud de trabajo y la realización de procedimientos prolongados que demandan inmovilidad relativa del paciente, lo cual convierte al comportamiento del paciente en una variable crítica del éxito operatorio (8-10). En este contexto, la mínima interrupción conductual puede comprometer la calidad de la instrumentación y la desinfección del sistema de conductos.

La literatura contemporánea ha evidenciado que la ansiedad dental y la desregulación emocional afectan directamente la capacidad del paciente para adaptarse a estas exigencias clínicas, manifestándose en dificultades para mantener la apertura bucal sostenida, baja tolerancia

a estímulos mecánicos y auditivos, así como respuestas de evitación durante fases críticas del tratamiento (12,13). Estas alteraciones conductuales son particularmente relevantes en procedimientos de larga duración.

Estas manifestaciones impactan la ejecución técnica del tratamiento, incrementando el riesgo de errores operatorios como desviaciones en la conformación del conducto, pérdida de longitud de trabajo, contaminación del campo operatorio y aumento del tiempo clínico total, lo que reduce la eficiencia del tratamiento global (9,13). En consecuencia, el comportamiento del paciente debe ser considerado un factor pronóstico en endodoncia.

La ansiedad dental también se asocia con respuestas neurofisiológicas complejas que incluyen activación del sistema nervioso simpático, incremento de frecuencia cardíaca, elevación de cortisol y liberación de catecolaminas, lo que modifica tanto la percepción del dolor como la respuesta a la anestesia local (14-16). Estas respuestas fisiológicas pueden interferir con la estabilidad intraoperatoria. La sensibilización central representa un mecanismo adicional mediante el cual la experiencia dolorosa puede amplificarse incluso en presencia de anestesia adecuada, generando interpretaciones clínicas erróneas de falla anestésica o resistencia al tratamiento (15). Este fenómeno es particularmente relevante en pacientes con antecedentes de experiencias odontológicas negativas.

La falta de cooperación del paciente incrementa significativamente el riesgo de complicaciones operatorias, lo cual impacta directamente el pronóstico del tratamiento endodóntico a largo plazo (13).

Modulación neuroconductual

La modulación neuroconductual en endodoncia se concibe como un modelo integral de intervención clínica orientado a regular la interacción entre los sistemas neurobiológicos del estrés, los procesos cognitivos de interpretación del entorno odontológico y las respuestas conductuales observables del paciente. Este modelo reconoce que la experiencia odontológica es una construcción neuropsicológica compleja, modulada por factores previos, contextuales y sensoriales (17,18).

Desde la neurobiología del comportamiento, la exposición al entorno odontológico activa redes cerebrales asociadas al miedo y la amenaza, particularmente la amígdala, el hipocampo y la ínsula, generando una respuesta de alerta que puede interferir con la función ejecutiva de la corteza prefrontal, disminuyendo la capacidad de regulación emocional del paciente (1,20). Este desequilibrio neurofuncional explica muchas conductas de evitación en el consultorio.

El objetivo de la modulación neuroconductual es restablecer el equilibrio entre la activación límbica y el control cortical mediante estrategias clínicas que reduzcan la incertidumbre, aumenten la predictibilidad del procedimiento y favorezcan la sensación de control del paciente. Esto incluye la estructuración del lenguaje clínico, la anticipación de estímulos y la reducción progresiva de factores estresantes (18).

La adaptación del entorno clínico juega un papel esencial, especialmente en pacientes neurodivergentes, donde la hipersensibilidad sensorial puede desencadenar respuestas intensas de estrés. La modificación de estímulos auditivos, visuales y táctiles permite modular la carga sensorial y facilitar la autorregulación fisiológica del paciente durante el tratamiento (21,22).

Las técnicas de desensibilización sistemática y exposición gradual permiten modificar patrones de respuesta condicionada asociados a experiencias odontológicas previas negativas, promoviendo procesos de reconsolidación emocional que mejoran la adherencia al tratamiento a largo plazo (23,24). El uso de tecnología inmersiva como la realidad virtual ha emergido como una herramienta de alta eficacia para la distracción cognitiva, al redirigir la atención del paciente hacia estímulos multisensoriales alternativos, reduciendo significativamente la percepción de dolor y ansiedad durante procedimientos invasivos (25,26).

En conjunto, estas estrategias conforman un modelo de intervención neuroconductual que actúa no solo sobre la conducta observable, sino también sobre los mecanismos neurobiológicos subyacentes del estrés odontológico.

Biomarcadores y medicina personalizada

El uso de biomarcadores en endodoncia representa un avance significativo hacia una odontología basada en evidencia fisiológica objetiva, permitiendo cuantificar la respuesta del organismo al estrés clínico en tiempo real. Estos marcadores permiten complementar la evaluación subjetiva del comportamiento del paciente con datos biológicos medibles (27).

El cortisol salival constituye uno de los principales biomarcadores del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, reflejando la respuesta endocrina al estrés agudo asociado a procedimientos odontológicos invasivos. Su dinámica temporal permite identificar fases críticas del tratamiento donde el paciente experimenta mayor carga emocional (28,29). La alfa-amilasa salival, por otro lado, proporciona una medición más inmediata de la activación simpática, siendo útil para detectar respuestas rápidas al estrés durante eventos clínicos específicos como la anestesia o la instrumentación inicial del sistema de conductos (30,31).

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) es un indicador robusto del equilibrio autonómico y de la capacidad del organismo para adaptarse a situaciones de estrés. Una baja HRV se asocia con mayor ansiedad, menor resiliencia fisiológica y mayor dificultad para tolerar procedimientos odontológicos prolongados (32).

Hello Kitty®
by gallantdale®
UNIFORMES MÉDICOS

50%
DESCUENTO
EN SENGUNDA PRENDA



VIGENCIA DEL 19 AL 31 DE OCTUBRE

©2026 SANRIO CO., LTD.

La integración de estos biomarcadores con inteligencia artificial permite el desarrollo de modelos predictivos del comportamiento del paciente, facilitando la toma de decisiones clínicas personalizadas en tiempo real y optimizando la planificación del tratamiento endodóntico (33).

Adicionalmente, la interleucina-6 se ha identificado como un marcador relevante en la relación entre estrés psicológico e inflamación sistémica, lo que abre nuevas líneas de investigación sobre la interacción entre el sistema inmune y la respuesta emocional en infecciones endodónticas (34).

Consideraciones clínicas en endodoncia

La atención endodóntica en pacientes con alteraciones conductuales o neurodivergentes requiere un enfoque clínico altamente estructurado, donde la evaluación previa del perfil emocional, sensorial y conductual del paciente se convierte en un paso esencial para la planificación del tratamiento. Esta evaluación permite anticipar posibles respuestas de ansiedad o rechazo al procedimiento y diseñar estrategias de intervención individualizadas desde la primera cita clínica (35,36).

La organización de citas cortas, predecibles y con un ritmo clínico controlado ha demostrado mejorar significativamente la cooperación del paciente, al reducir la fatiga cognitiva y emocional asociada a procedimientos prolongados. Este enfoque también permite al clínico mantener mayor precisión operatoria, disminuyendo errores técnicos derivados de interrupciones conductuales (37).

La instrumentación mecanizada y el uso de sistemas rotatorios han optimizado la eficiencia del tratamiento endodóntico al reducir el tiempo operatorio total, lo cual disminuye la exposición del paciente a estímulos potencialmente estresantes como vibración, presión apical prolongada y ruidos instrumentales constantes. Sin embargo, la eficacia de estas tecnologías depende directamente del nivel de cooperación del paciente durante el procedimiento (38-40).

La evaluación del perfil sensorial permite identificar umbrales específicos de tolerancia a estímulos auditivos, visuales y táctiles, lo que facilita la adaptación del entorno clínico de forma individualizada. Esta estrategia es especialmente relevante en pacientes con trastornos del espectro autista, donde la hipersensibilidad sensorial puede desencadenar respuestas de estrés intensas que interfieren con el tratamiento (41,42).

El control adecuado de la ansiedad preoperatoria tiene implicaciones directas sobre la eficacia de la anestesia local, ya que niveles elevados de ansiedad pueden alterar la percepción del bloqueo anestésico y aumentar la respuesta dolorosa durante fases iniciales del tratamiento, lo que puede llevar a intervenciones innecesarias o ajustes clínicos no justificados (43).

Finalmente, el abordaje interdisciplinario en endodoncia, que integra la participación de psicología clínica, terapia ocupacional y medicina del comportamiento, permite una atención integral del paciente, especialmente en casos complejos con neurodivergencia o ansiedad severa. Este enfoque ha demostrado mejorar la adherencia al tratamiento, la experiencia del paciente y los resultados clínicos a largo plazo (44).

Conclusión

La modulación neuroconductual del estrés en endodoncia constituye un enfoque clínico emergente clave para la atención de pacientes neurodivergentes, al integrar mecanismos neurobiológicos, sensoriales y conductuales que influyen directamente en la respuesta durante el tratamiento.

La evidencia sugiere que el estrés odontológico es un fenómeno neurofisiológico mediado por la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, con impacto en biomarcadores como el cortisol salival, lo que justifica la necesidad de estrategias de manejo integrales y personalizadas.

La combinación de adaptación sensorial, comunicación estructurada, técnicas conductuales y sedación consciente permite mejorar la cooperación del paciente, optimizar el desarrollo del tratamiento endodóntico y favorecer una práctica clínica más humanizada y basada en evidencia.

Odontología Books

¡YA ESTÁ A LA VENTA!



odontologiaactual.com

Referencias bibliográficas

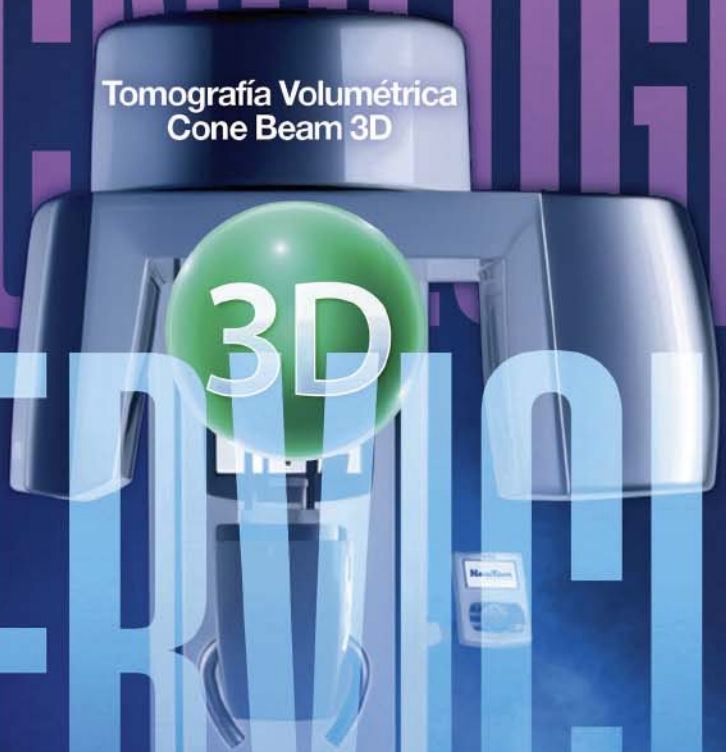
1. Porritt J, Buchanan H, Hall M, Gilchrist F, Marshman Z. Assessing children's dental anxiety: a systematic review of current measures. Community Dent Oral Epidemiol. 2013;41(2):130-42. doi:10.1111/j.1600-0528.2012.00740.x.
2. Buchanan H, Niven N. Validation of a Facial Image Scale to assess child dental anxiety. Int J Paediatr Dent. 2002;12(1):47-52.
3. Rada RE. Controversial issues in treating the dental patient with autism. J Am Dent Assoc. 2010;141(8):947-53. doi:10.14219/jada.archive.2010.0308.
4. Appukuttan DP. Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: literature review. Clin Cosmet Investig Dent. 2016;8:35-50. doi:10.2147/CCIDE.S63626.
5. Al Kawas S, Rahim ZH, Ferguson DB. Potential uses of human salivary protein and peptide analysis in the diagnosis of disease. Arch Oral Biol. 2012;57(1):1-9. doi:10.1016/j.archoralbio.2011.06.013.
6. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. Int Endod J. 2006;39(12):921-30. doi:10.1111/j.1365-2591.2006.01180.x.
7. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature. Part 2: Influence of clinical factors. Int Endod J. 2008;41(1):6-31. doi:10.1111/j.1365-2591.2007.01323.x.
8. Khan S, Hamedy R, Lei Y, Ogawa RS, White SN. Anxiety related to nonsurgical root canal treatment: a systematic review. J Endod. 2016;42(12):1726-1736. doi:10.1016/j.joen.2016.08.007.
9. Hoffmann B, Erwood K, Ncomanzi S, Fischer V, O'Brien D, Lee A. Management strategies for adult patients with dental anxiety in the dental clinic: a systematic review. Aust Dent J. 2022;67(Suppl 1):S3-S13. doi:10.1111/adj.12926.
10. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Present status and future directions: microbiology of endodontic infections. Int Endod J. 2022;55(Suppl 3):512-530. doi:10.1111/iej.13677.
11. Padilla-Fonseca N, Araya-Castillo A, Arias-Campos MP, Solís-Rivera AP, Jiménez-Matarrita J, Ramírez K. The relationship between dental anxiety and oral health-related quality of life in patients with periodontitis. Diagnostics (Basel). 2024;14(23):2624. doi:10.3390/diagnostics14232624.
12. Armfield JM, Heaton LJ. Management of fear and anxiety in the dental clinic: a review. Aust Dent J. 2013;58(4):390-407. doi:10.1111/adj.12118.
13. Hmud R, Walsh L. Ansiedad dental: causas, complicaciones y métodos de manejo. JMID. 2009;2(1):237-248.
14. Feitosa R, de Carvalho P, de Luna G, de Souza A, Pereira J, da Silva M, et al. Ansiedade frente ao tratamento odontológico: prevalência e fatores predictores em brasileiros. Cien Saude Colet. 2012;17(7):1915-1922.
15. Liu YJ, Li YL, Fang ZH, Liao HL, Zhang YY, Lin J, Liu F, Shen JF. NMDARs mediate peripheral and central sensitization contributing to chronic orofacial pain. Front Cell Neurosci. 2022;16:999509. doi:10.3389/fncel.2022.999509.
16. Pozos-Radillo BE, Preciado-Serrano ML, Acosta-Fernández M, Aguilera-V MA, Plascencia-Campos AR. Síntomas psicofisiológicos predictores del estrés en odontólogos. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016;54(2):151-158.
17. Kinnealey M, Mills CJ, Michail E, Bye RA. A survey of occupational therapists on a new tool for sensory processing. Occup Ther Int. 2020;2020:5909347. doi:10.1155/2020/5909347.
18. Marshall J, Como DH, Stein Duker LI, Polido JC, Cermak SA. Oral health and autism spectrum disorders: a unique collaboration between dentistry and occupational therapy. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(1):135. doi:10.3390/ijerph18010135.
19. Zeidan F, Martucci KT, Kraft RA, Gordon NS, McHaffie JG, Coghill RC. Brain mechanisms supporting the modulation of pain by mindfulness meditation. J Neurosci. 2011;31(14):5540-5548. doi:10.1523/JNEUROSCI.5791-10.2011.
20. Wiech K, Seminowicz DA, Mikulis DJ, Davis KD. Cognitive modulation of pain-related brain responses depends on behavioral strategy. Pain. 2004;112(1-2):48-58. doi:10.1016/j.pain.2004.07.027.
21. Cermak SA, Stein Duker LI, Williams ME, Dawson ME, Lane CJ, Polido JC. Sensory adapted dental environments to enhance oral care for children with autism spectrum disorders: a randomized controlled pilot study. J Autism Dev Disord. 2015;45(9):2876-2888. doi:10.1007/s10803-015-2450-5.
22. Cagetti MG, Balian A, Cirio S, Salerno C, Wolf TG, Campus G. Is visual pedagogy effective in improving cooperation towards oral hygiene and dental care in children with autism spectrum disorder? A systematic review and meta-analysis. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(2):789. doi:10.3390/ijerph18020789.
23. Humphris G, King K. The prevalence of dental anxiety across previous distressing experiences. J Anxiety Disord. 2011;25(2):232-236. doi:10.1016/j.janxdis.2010.09.007.
24. Gizani S, Seremidi K, Katsouli K, Markouli A, Kloukos D, Hosey M. Basic behavioral management techniques in pediatric dentistry: a systematic review and meta-analysis. J Dent. 2022;126:104303. doi:10.1016/j.jdent.2022.104303.
25. Gao X, Shahnavaz S, Hedman E, Grindefjord M, Reuterskiöld L, Dahllöf G. Cognitive behavioral therapy for children with dental anxiety: a randomized controlled trial. JDR Clin Trans Res. 2016;1(3):234-243. doi:10.1177/2380084416661473.
26. Ashley PF, Chaudhary M, Lourenço-Matharu L. Sedation of children undergoing dental treatment. Cochrane Database Syst Rev. 2018;12(12):CD003877. doi:10.1002/14651858.CD003877.pub5.
27. Khan RS, Bin Rahmah AS, Alsaif MI, Naser AY. The complex interplay between dental anxiety, generalized anxiety, and dental neglect and oral health quality of life in the general public. Healthcare (Basel). 2025;13(12):1382. doi:10.3390/healthcare13121382.
28. Ali S, Chojnowska S, Ptaszyńska-Sarosiek I, Kępka A, Knaś M, Waszkiewicz N. Salivary biomarkers of stress, anxiety and depression. J Clin Med. 2021;10(3):517. doi:10.3390/jcm10030517.
29. Jafari A, Padmanabhan V, Islam MS, Habib M, Abdulaziz Z, Goud M, Chaitanya NC, Haridas S, Rahman MM. Association between salivary cortisol levels, dental anxiety, and dental caries in children: a cross-sectional study. Dent J (Basel). 2023;11(9):205. doi:10.3390/dj11090205.
30. Nater UM, Rohleder N. Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: current state of research. Psychoneuroendocrinology. 2009;34(4):486-496. doi:10.1016/j.psyneuen.2009.01.014.
31. Engeland CG, Bosch JA, Rohleder N. Salivary biomarkers in psychoneuroimmunology. Curr Opin Behav Sci. 2019;28:58-65. doi:10.1016/j.cobeha.2019.01.007.
32. Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. Front Public Health. 2017;5:258. doi:10.3389/fpubh.2017.00258.
33. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, Cui C, Corrado G, Thrun S, Dean J. A guide to deep learning in healthcare. Nat Med. 2019;25(1):24-29. doi:10.1038/s41591-018-0316-z.
34. Slavish DC, Szabo YZ. The effect of acute stress on salivary markers of inflammation: a systematic review protocol. Syst Rev. 2019;8(1):108. doi:10.1186/s13643-019-1026-4.
35. Won AS, Bailey J, Bailenson J, Tataru C, Yoon IA, Golianu B. Immersive virtual reality for pediatric pain. Children (Basel). 2017;4(7):52. doi:10.3390/children4070052.
36. Fan L, Zeng J, Ran L, Zhang C, Wang J, Yu C, Zhao N. Virtual reality in managing dental pain and anxiety: a comprehensive review. Front Med (Lausanne). 2023;10:1285142. doi:10.3389/fmed.2023.1285142.
37. Hersh EV, Saxena P, Gupta SK, Newaskar V, Chandra A. Advances in dental local anesthesia techniques and devices: an update. Natl J Maxillofac Surg. 2013;4(1):19-24. doi:10.4103/0975-5950.117873.
38. Enshaei Z, Kaji KS, Saied-Moallemi Z. Development and validation of the Iranian version of the Children's Experiences of Dental Anxiety Measure (CEDAM). Clin Exp Dent Res. 2024;10(1):e830. doi:10.1002/cre2.830.
39. Stein LI, Cox DJ. From interdisciplinary to integrated care of the child with autism: the essential role for a code of ethics. J Autism Dev Disord. 2012;42(12):2729-2738. doi:10.1007/s10803-012-1530-z.
40. Du RY, Weil TN, Inglehart MR. Dental education and dentists' attitudes and behavior concerning patients with autism. J Dent Educ. 2010;74(12):1294-1307.
41. Marshall J, Venkatesh SP. Reimagining pediatric dental behavior guidance: introducing the Strategic Structured Collaborative Technique. Int J Clin Pediatr Dent. 2025;18(Suppl 1):S99-S106. doi:10.5005/jp-journals-10005-3265.
42. Martins JNR, Jawdekar A, Tafti F, Deolikar S, Mistry L. Acceptance of parents toward hand-over-mouth exercise and other behavior management techniques for pediatric dental care in the 21st century: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Int J Clin Pediatr Dent. 2024;17(11):1302-1319. doi:10.5005/jp-journals-10005-2978.
43. Stein LI, Lane CJ, Williams ME, Dawson ME, Polido JC, Cermak SA. Physiological and behavioral stress and anxiety in children with autism spectrum disorders during routine oral care. Biomed Res Int. 2014;2014:694876. doi:10.1155/2014/694876.
44. Cagetti MG, Alaki SM, Khan JA, El Ashiry EA. Parental perception of oral health related quality of life in children with autism. Adv Environ Biol. 2016;10:213-221.

NOS MANTENEMOS A LA VANGUARDIA EN

TECNOLOGÍA

SERVICIO

Tomografía Volumétrica
Cone Beam 3D



CineX
Imágenes
Dinámicas



Escaner Facial
Shining® 3D



DRD DIAGNÓSTICO 3D®

¡INGRESE AHORA A NUESTRO LINKTREE!

linktr.ee/drd3d



Escaneo Intraoral
3Shape®, Panda®
y Shining®

13

SUCURSALES Y CRECIENDO...

SATÉLITE 3D	POLANCO 3D	COAPA 3D	LINDAVISTA VALLEJO 3D	INTERLOMAS 3D	TEPOZÁN
IZTACALCO 3D	NEZAHUALCÓYOTL 3D	PEDREGAL SJ 3D	DEL VALLE 3D / EXPRESS	ECATEPEC	ROMA

DRD Diagnóstico 3D®, Corporativo DRD3D®, Aula DRD3D®, DRD3D Express®, DRVD Express®, Invisiblen®, Biotranstor 3D® y Guías Quirúrgicas DRD3D® son marcas comerciales registradas. Arte y contenidos © 2026, Grupo DRD3D.

PROTECCIÓN DIARIA QUE SE SIENTE

GUM® ADVANCED CARE

CUIDA TU BOCA COMO SE MERECE

NUEVO SISTEMA DE USO DIARIO



SALUD ES BELLEZA
AVISO PUBLICIDAD
223300202D0549