.UBA

.UBA ODONTOLOGÍA



FOUBA

www.odontologia.uba.ar Volumen 41 Nº 98

2 | 2026

REVISTA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Autoridades
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires

Director Responsable
Prof. Dr. José Javier FERNÁNDEZ SOLARI

Editor Ejecutivo
Prof. Dr. César Ángel OSSOLA

Editor Asociado
Lic. Andrea Karina SERGI

Comité Científico Editorial
Dra. María B. F. CAMARGO,
(Pontificia Univ. Javeriana, Colombia)

Dra. Verónica Julieta MIKSZTOWICZ
(Fac. Odontología Univ. De Buenos Aires, Argentina),

Dr. Pablo Alejandro FONTANETTI,
(Fac. de Odontología, Univ. Nacional de Córdoba)

Dra. Raquel GALLARA
(Univ. Nac. De Córdoba, Argentina)

Dra. Carmen GARCÍA
(Univ. Cayetano Heredia, Perú)

Dr. Rodrigo GIACAMAN SARAH
(Fac. de Odontología, Univ. De Talca, Chile)

Dr. Rolando P. JUÁREZ
(Univ. Nac. Del Nordeste, Argentina)

Dr. Samuel KRATCHMAN
(Fac. de Odontología, Univ. de Pensilvania, USA)

Dra. Soraya LEON ARAYA
(Fac. de Odontología, Univ. de Talca, Chile)

Dr. Rodolfo MIRALLES
(Univ. de Chile, Chile)

Dra. Andrea DE LAURENTIIS
(Fac. Odontología Univ. De Buenos Aires, Argentina)

Dra. Loyola RODRÍGUEZ
(Univ. Aut. De San Luis Potosí, Mexico)

Dra. Mariana FARINA
(Fac. Odontología Univ. De Buenos Aires, Argentina)

Dr. Fernando CORREA
(Fac. Odontología Univ. De Buenos Aires, Argentina)

Dr. Mariano SANZ ALONSO
(Univ. Complutense, Madrid, España)

Dr. Gilmer SOLÍS SÁNCHEZ
(Univ. Inca Garcilaso de la Vega, Perú).

Diseño y Diagramación
DG Virginia GALLINO
DG Federico PUMAR

Decano
Prof. Dr. Pablo RODRÍGUEZ

Vicedecano
Prof. Dr. Aldo Fabián SQUASSI

Secretaria General
Prof. Dra. Mariana PICCA

Subsecretaria General
Dra. Romina Carmen DE LUCCA

Secretaria Académica
Prof. Dra. Silvia María FRIEDMAN

Subsecretaria Académica
Dra. Macarena NICOLINI

Secretario Asistencial
Prof. Dr. Luis Reinaldo RANNELUCCI

Subsecretaria Asistencial
Prof. Dra. Silvia Cristina AGUAS

Secretario de Alumnos, Docentes Auxiliares y Graduados
Prof. Dr. Jorge Ignacio RIVERA

Subsecretaria de Alumnos, Docentes Auxiliares y Graduados
Dra. Agostina Paula GUERRA GARBARINI

Subsecretario de Extensión Universitaria
Prof. Dr. Carlos Alberto CAPUANO

Secretario de Hacienda y Administración
Dr. Julio Facundo BELLO

Subsecretario de Hacienda y Administración
Dr. Antonio ROMANO

Secretario de Posgrado
Prof. Dr. Norberto LOMBARDO

Secretario de Relaciones Institucionales e Internacionales
Prof. Dr. Alejandro Néstor RODRÍGUEZ

Secretario de Ciencia y Técnica y Transferencia Tecnológica
Prof. Dr. Javier FERNÁNDEZ SOLARI

Subsecretario de Ciencia y Técnica y Transferencia Tecnológica
Prof. Dr. Ariel GUALTIERI

MIEMBROS INTEGRANTES
DEL CONSEJO DIRECTIVO 2023

Profesores
Miembros Titulares
SQUASSI, Aldo Fabián
PASART, Jorge
NICOLOSI, Liliana Noemí
PUIA, Sebastián Ariel
COROMINOLA, Paula Leticia
BIONDI, Ana María
VAZQUEZ, Diego Jorge
CATTANEO, Silvina Paula

Miembros Suplentes
MÉNDEZ, Carlos Fernando
GARCÍA CUERVA, Juan Martín
MOLGATINI, Susana Liliana
GOTTA, Sergio Luis
PARREIRA, Miryam Elizabeth
FILIPPO, Silvina
SÁNCHEZ, Gabriel Antonio
BELLO, María Fernanda

Graduados Miembros Titulares
MARAVANKIN, Fernando Rubén
CASADOUMECQ, Ana Clara
NADER Y LUQUE, Nicolás
VENTURA, Fiorella

Miembros Suplentes
NICOLINI, Macarena
CARDOZO, Tomás Ignacio
BENEDETIC BOJART, Andrés Emilio
GUERRA GARBARINI, Agostina Paula

Estudiantes Miembros Titulares
BAUZA ROCHE, Greys Alejandra
TAJES, Tomás Lautaro
CAYUPEL, Micaela Nair
RODRÍGUEZ, Camila Sofía

Miembros Suplentes
CAPUANO, Santiago Javier
CHOURROUT BERNARDO, Luna
FRITZLER, Ornella Sol
PLET, Elías

.UBAodontología
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Índice

Editorial 7

Evaluación Clínica y Radiográfica de la Terapia Pulpar Vital con Biodentine en Dientes Permanentes de Pacientes Pediátricos
Clinical and Radiographic Evaluation of Vital Pulp Therapy with Biodentine in Permanent Teeth of Pediatric Patients
Toscano MA, Álvarez S, Escobar S, Guitelman I, Martínez K, Melian K, Moya M, Nakazato A, Safuri MF, Zacharczuk G, Biondi AM, Rodríguez PA 9

Los Implantes Dentales y su Potencial Impacto en la Identificación Humana. A Propósito de su Posible Codificación Alfanumérica en la República Argentina
Dental Implants and Their Potential Impact on Human Identification. Regarding Their Possible Alphanumeric Coding in The Republic of Argentina
Briem Stamm AD, Fernández Iriarte M, Rannelucci LR, Telechea CR, Espino H, Arias CG 17

Restauración tipo *Endocrown* Parte I: Indicación y Preparación Dentaria
Endocrown-type restoration Part I: Dental Indication and Preparation
Martinez CA, De Moliner DL, Aredes JE 23

Extracción de Premolar Inferior con Inclusión Ectópica y Procedimiento de Regeneración Ósea Guiada
Extraction of an Ectopically Impacted Mandibular Premolar with Simultaneous Guided Bone Regeneration
Vacca F, Comercio M, López Soria G, Biron C, Catz D, Urdapilleta M 33

Expresión de Runx2 en Células Mesenquimáticas de la Membrana del Seno Maxilar y el Periostio Asociado: Implicancias Para la Osteogénesis en Procedimientos de Elevación Sinusal
Runx2 Expression in Mesenchymal Cells of the Maxillary Sinus Membrane and the Associated Periosteum: Implications for Osteogenesis in Sinus Lift Procedures
Vila MC,Puia S, De Lucca RC, Bozal CB 41

Focos Infecciosos Subclínicos de Origen Odontogénico y Riesgo de Endocarditis Infecciosa: una Revisión Narrativa con Enfoque Interdisciplinario
Subclinical Odontogenic Infectious Foci and Risk of Infective Endocarditis: A Narrative Review with an Interdisciplinary Approach
Nicolosi LN, Lenarduzzi AL, Rodríguez PA 51

Rehabilitación Implanto-Protética de Incisivos Centrales Superiores Post-Extracción con Carga Diferida y Seguimiento a 8 Años. Caso Clínico
Implant-Prosthetic Rehabilitation of Upper Central Incisors Post-Extraction with Delayed Loading and 8-Year Follow-up. Clinical Case
Amer M, López Soria GA, Gabor G, Shin L 59

Prevalencia del Conducto Medio-Mesial en Primeros Molares Inferiores en una Población Argentina
Prevalence of The Middle Mesial Canal in Mandibular First Molar of the Argentinian Population
Brunengo A, Gómez A, Robles C, Vrlica K, Gualtieri A, Nastri L, Corominola P, Rodríguez PA 67

Evaluación Microtomográfica del Centrado y Transporte en Conductos Radiculares Curvos
Microtomographic Evaluation of Centering Ability and Transportation in Curved Root Canals
France MF, Ruano F, Tarifa L, Lee L, Rulli M, Ciolli Ceccato V, Robledo S, Rodríguez PA 77

Los derechos de autor, copyrigtht de los trabajos publicados han sido cedidos a la Revista FOUBA.
Las opiniones vertidas en la Revista FOUBA son de exclusiva responsabilidad de los autores.

La Revista de la Facultad de Odontología se encuentra indizada y vigente desde el año 2012 de acuerdo
con los Criterios de Selección de Revistas para la Base de Datos LILACS-BIREME.

Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142
C1122AAH Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
www.odontologia.uba.ar

Queda hecho en el depósito que establece la Ley 11.723

Órgano Oficial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires
Volumen 41 Número 98

ISSN: 1668-8538 (en línea)

La Revista de la Facultad de Odontología es una publicación oficial, propiedad de la Institución.
Se edita un volumen con tres números por año.

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Argentina



Año 2026 - Volumen 41 - Número 98
Universidad de Buenos Aires

Editorial

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ODONTOLOGÍA: EL NUEVO HORIZONTE PARA LA EDUCACIÓN, LA INVESTIGACIÓN Y LA PRÁCTICA CLÍNICA

La inteligencia artificial (IA) representa la irrupción tecnológica más importante de las últimas décadas. Su impacto atraviesa todos los ámbitos del conocimiento, y las ciencias de la salud no constituyen una excepción. En odontología, la IA ya no es una promesa futurista, sino una herramienta concreta que comienza a transformar la enseñanza universitaria, la investigación científica y la asistencia clínica.

Las universidades enfrentan hoy el desafío de comprender este fenómeno y asumir un rol activo para integrarla, con una mirada crítica y resguardos éticos. Las plataformas de aprendizaje adaptativo, los asistentes virtuales, las herramientas de generación de contenidos y las de análisis de datos permiten enriquecer las experiencias educativas y facilitar el acceso al conocimiento. En carreras altamente demandantes como odontología, donde convergen contenidos biomédicos, clínicos y tecnológicos, la IA puede colaborar en la elaboración de materiales didácticos, simulaciones clínicas, evaluación formativa y softwares de diagnóstico.

Este escenario interpela profundamente a la comunidad académica. La disponibilidad inmediata de información y de sistemas capaces de generar textos e imágenes obliga a repensar las estrategias pedagógicas tradicionales. La formación universitaria ya no puede centrarse exclusivamente en la memorización de contenidos, sino en el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de análisis, la interpretación de evidencia científica y la toma de decisiones. El desafío no es competir con la IA, sino aprender a trabajar con ella sin renunciar al razonamiento científico y al juicio profesional.

En el campo de la investigación odontológica, la IA ofrece herramientas de enorme potencial. El análisis automatizado de imágenes radiográficas e histológicas, el procesamiento masivo de datos clínicos, la modelización predictiva y la minería de literatura científica están acelerando procesos que antes requerían mucho tiempo de trabajo. Estas tecnologías permiten identificar patrones complejos, optimizar diseños experimentales y favorecer enfoques interdisciplinarios que integren biología, bioinformática, epidemiología y ciencias de datos.

Asimismo, estas herramientas pueden fortalecer la investigación traslacional al facilitar la integración y el análisis de grandes volúmenes de información clínica y poblacional, favoreciendo el desarrollo de estrategias preventivas más precisas, tratamientos personalizados y modelos predictivos aplicados a patologías orales prevalentes.

En este escenario, muchas universidades ya están priorizando la formación de sus docentes en el uso de herramientas de IA aplicadas a la enseñanza, la investigación y la práctica profesional. Paralelamente, crece el interés institucional por promover y financiar proyectos vinculados al desarrollo o la aplicación de estas tecnologías en investigación, análisis de datos y apoyo a la toma de decisiones. Esta tendencia refleja la necesidad de adaptar el sistema universitario a un contexto científico y tecnológico en rápida transformación, favoreciendo enfoques interdisciplinarios y nuevas competencias académicas y profesionales.

No obstante, el entusiasmo tecnológico debe acompañarse de una reflexión rigurosa sobre sus limitaciones y riesgos. Los sistemas de IA dependen de la calidad de los datos con los que son entrenados y, por lo tanto, pueden reproducir sesgos o errores inherentes a dicha información. Además, la automatización nunca debe reemplazar el

DOI: https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a347

razonamiento científico ni la evaluación crítica del investigador. La validación metodológica y la reproducibilidad continúan siendo pilares irrenunciables de la producción científica.

Del mismo modo, el uso inadecuado de la IA plantea desafíos crecientes tanto para la investigación como para la educación superior. La falta de criterio al utilizar herramientas generativas para redactar proyectos de investigación, manuscritos científicos o revisiones bibliográficas puede dar lugar a errores conceptuales, referencias inexistentes o incorrectamente citadas, e incluso información fabricada, comprometiendo la integridad científica y la confiabilidad de los resultados. En el ámbito educativo, su empleo como sustituto del proceso de aprendizaje puede favorecer respuestas automáticas sin una comprensión profunda de los contenidos, debilitando el desarrollo del razonamiento crítico y la capacidad de resolver problemas. En ambos casos, la IA debe entenderse como una herramienta de apoyo y no como un reemplazo del pensamiento propio ni de la producción intelectual original.

En la práctica clínica odontológica, la IA se está incorporando en múltiples áreas: interpretación de imágenes diagnósticas, planificación implantológica, ortodoncia digital, diseño protésico, predicción de riesgo de caries o enfermedad periodontal, y asistencia en la toma de decisiones clínicas. Estas herramientas pueden mejorar la precisión diagnóstica, optimizar tiempos de trabajo y favorecer tratamientos más personalizados y eficientes.

Sin embargo, ninguna innovación tecnológica puede sustituir el vínculo humano que constituye la esencia del acto sanitario. La empatía, la escucha y la comprensión del contexto social y emocional del paciente continúan siendo atributos exclusivamente humanos. La odontología no puede reducirse a algoritmos o automatizaciones; sigue siendo una disciplina profundamente ligada al cuidado integral de las personas.

En definitiva, la IA llegó para quedarse y debe incorporarse activamente a la formación odontológica, la investigación y la práctica clínica. Su integración permitirá optimizar procesos y fortalecer la toma de decisiones, siempre bajo supervisión profesional, rigor metodológico y criterio científico. El desafío actual es aprender a utilizar la IA de forma responsable para potenciar una odontología más eficiente y actualizada, sin perder el componente humano que define a la profesión.

Prof. Dr. Javier Fernández Solari

Evaluación Clínica y Radiográfica de la Terapia Pulpar Vital con Biodentine en Dientes Permanentes de Pacientes Pediátricos

Clinical and Radiographic Evaluation of Vital Pulp Therapy with Biodentine in Permanent Teeth of Pediatric Patients

Recibido: 04/03/2026
Aceptado: 15/05/2026

Toscano MA[1], Álvarez S[1], Escobar S[1], Guitelman I[1], Martínez K[1], Melian K[1], Moya M[1], Nakazato A[1], Safuri MF[1], Zacharczuk G[1], Biondi AM[1], Rodríguez PA[2]

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Integral Niños. Buenos Aires, Argentina.
2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
Toscano, M. A., Alvarez, S., Escobar, S., Guitelman, I., Martinez, K., Melian, K., Moya, M., Nakazato, A., Safuri, M. F., Zacharczuk, G., Biondi, A. M., y Rodríguez, P. Evaluación clínica y radiográfica de la terapia pulpar vital con Biodentine en dientes permanentes de pacientes pediátricos. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires,* 41(98), 9–16. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a303

RESUMEN

La terapia pulpar vital (VPT) constituye una alternativa conservadora a la endodoncia convencional. El objetivo del estudio fue evaluar clínica y radiográficamente la VPT con Biodentine® en dientes permanentes de pacientes de 6 a 16 años atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Niños (FOUBA), analizar la asociación entre el resultado clínico y la respuesta al test de frío según edad, madurez apical y modalidad terapéutica, y evaluar la evolución del dolor postoperatorio. Se realizó un estudio clínico prospectivo y longitudinal en 52 dientes permanentes con exposición pulpar por caries, con seguimiento hasta 24 meses. La terapéutica se seleccionó según diagnóstico clínico y se utilizó Biodentine. Se definió éxito como ausencia de signos clínicos y radiográficos de patología, independientemente de la respuesta al test de frío. Se efectuó análisis descriptivo, estimación de supervivencia (Kaplan–Meier) y pruebas de asociación (Fisher exacta; OR e IC 95%). La tasa de éxito observada durante el período de seguimiento disponible fue del 94,2%, con 3 fracasos. El 15,4% de la muestra completó control a 24 meses. La supervivencia acumulada fue 98,1% hasta 18 meses y 78,5% a 24 meses. No se observaron asociaciones significativas entre el resultado clínico y edad, madurez apical o modalidad de VPT. Entre los casos exitosos, la no respuesta al test de frío fue más frecuente en menores de 10 años (p=0,009) y en pulpotomías (p=0,049). El dolor disminuyó significativamente desde la consulta inicial. La VPT con Biodentine mostró una alta tasa de éxito durante el período de seguimiento disponible, supervivencia a 24 meses y adecuado control del dolor, aunque estos resultados deben interpretarse con cautela debido a la pérdida de seguimiento a largo plazo.

Palabras clave: pulpotomía, recubrimiento pulpar, dentición permanente, silicatos, materiales biocompatibles.

ABSTRACT

Vital pulp therapy (VPT) is a biologically conservative alternative to conventional endodontic treatment. This study aimed to clinically and radiographically evaluate VPT using Biodentine in permanent teeth of patients aged 6 to 16 years, treated at the Department of Comprehensive Pediatric Dentistry (FOUBA). The study analyzed the association between clinical outcomes and cold test responses based on age, apical maturity, and the type of VPT used, as well as assessed the evolution of postoperative pain. A prospective longitudinal clinical study was conducted on 52 permanent teeth with carious pulp exposure, with follow-up lasting up to 24 months. The therapy was selected according to the clinical diagnosis, and Biodentine was used in the treatment. Success was defined as the absence of any clinical or radiographic signs of pathology, regardless of the response to the cold test. Descriptive analysis, survival estimation (Kaplan–Meier), and association tests (Fisher's exact test, odds ratios [OR], and 95% confidence intervals [95% CI]) were performed. The observed clinical success rate during the available follow-up period was 94.2%, with only 3 failures observed. Only 15.4% of the sample completed the 24-month follow-up. The cumulative survival rate was 98.1% at 18 months and 78.5% at 24 months. No statistically significant associations were found between clinical outcomes and factors such as age, apical maturity, or the type of VPT used. Among the successful cases, a lack of response to the cold test was more common in children under 10 years of age (p=0.009) and in pulpotomies (p=0.049). Pain levels decreased significantly from the initial visit. VPT with Biodentine demonstrated a high clinical success rate during the available follow-up period, survival at 24 months, and effective pain control, although these results should be interpreted with caution due to the loss of long-term follow-up.

Keywords: pulpotomy, dental pulp capping, dentition, permanent, silicates, biocompatible materials.

INTRODUCCIÓN

La preservación de la vitalidad pulpar constituye actualmente un eje central dentro de la odontología mínimamente invasiva. En dientes permanentes jóvenes, mantener el complejo dentino-pulpar vital no solo permite conservar tejido dentario, sino que favorece el desarrollo radicular y la maduración apical, incrementando la resistencia estructural del diente y reduciendo el riesgo de complicaciones asociadas a tratamientos endodónticos convencionales (Duncan et al., 2019).

En este contexto, la terapia pulpar vital (VPT) comprende un conjunto de procedimientos orientados a conservar la vitalidad de toda o parte de la pulpa dental mediante estrategias biológicas, incluyendo recubrimiento pulpar directo, pulpotomía parcial y pulpotomía completa. La evidencia contemporánea y los consensos actuales destacan que, con un diagnóstico adecuado, un control efectivo de la hemorragia y un sellado coronal apropiado, la VPT puede constituir una alternativa predecible incluso en dientes que previamente podrían haberse indicado para tratamiento endodóntico, priorizando un abordaje biológico y conservador (American Association of Endodontists [AAE], 2021; Duncan et al., 2019).

El éxito de estas terapias se encuentra estrechamente vinculado a una correcta selección del caso y a la categorización diagnóstica de la inflamación pulpar. En este sentido, se han propuesto sistemas diagnósticos clínicos más detallados que permiten orientar la toma de decisiones terapéuticas y establecer criterios de indicación para procedimientos de VPT en el marco de la endodoncia mínimamente invasiva (Wolters et al., 2017).

Paralelamente, el desarrollo de biomateriales bioactivos a base de silicato de calcio ha optimizado los resultados clínicos de la VPT, principalmente por su biocompatibilidad, capacidad de sellado y potencial de inducir dentinogénesis reparativa. Biodentine es un biocerámico de silicato de calcio con propiedades físico-químicas y biológicas favorables, incluyendo liberación de iones calcio, bioactividad y capacidad de promover la formación de tejido duro, lo que lo convierte en un material de particular interés para este tipo de terapias (Brizuela y Daley, 2024; Docimo et al., 2021).

En este marco, el presente estudio tuvo como objetivos evaluar clínica y radiográficamente los resultados de la VPT con Biodentine en dientes permanentes de pacientes de 6 a 16 años atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Niños (COIN-FOUBA), analizar la asociación entre el resultado clínico y la respuesta al test de frío considerando la edad, la madurez apical y la modalidad de VPT utilizada, y evaluar la evolución del dolor postoperatorio mediante la escala visual analógica (EVA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio clínico prospectivo y longitudinal, con cohorte única, que incluyó 52 pacientes de entre 6 y 16 años atendidos en la Cátedra de Odontología Integral Niños (COIN-FOUBA). El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (038/2023 CETICA-FOUBA). El presente estudio constituye un subanálisis del grupo pediátrico dentro de una investigación clínica de mayor alcance desarrollada entre la Cátedra de Endodoncia y la Cátedra de Odontología Integral Niños. Todos los pacientes y sus responsables legales firmaron el consentimiento informado y el asentimiento correspondiente, y se comprometieron a asistir a los controles programados.

Se incluyeron dientes permanentes restaurables, con ápice maduro o inmaduro, que presentaban exposición pulpar por caries. Se excluyeron pacientes con enfermedades inmunológicas o metabólicas,

así como dientes con necrosis pulpar, compromiso periodontal severo, exposición pulpar por trauma o sangrado persistente mayor a 6 minutos tras la realización de la pulpotomía cameral.

El protocolo operatorio incluyó evaluación diagnóstica según la clasificación clínica propuesta por Wolters et al. (2017), remoción completa de caries y control hemostático mediante hipoclorito de sodio (NaOCl), utilizando como punto de corte un tiempo de hemostasia igual o menor a 6 minutos. La modalidad terapéutica se seleccionó según la confirmación diagnóstica intraoperatoria. Se aplicó Biodentine, dosificado mediante aro de cobre y mezclado manualmente, con un espesor aproximado de 2,5 a 3 mm. Posteriormente, se realizó restauración definitiva en la misma sesión, radiografía posoperatoria y se indicó analgesia según dosis pediátricas recomendadas.

El seguimiento se efectuó telefónicamente durante las primeras 72 horas y luego mediante controles presenciales clínicos y radiográficos hasta los 24 meses. La evaluación del dolor postoperatorio se realizó mediante escala visual analógica (EVA). Se registró la presencia e intensidad de dolor espontáneo, dolor al cierre de los maxilares y dolor a la palpación. Durante el seguimiento telefónico temprano se indagó específicamente sobre la aparición de alguno de estos tipos de dolor. En los controles clínicos presenciales posteriores, además de la evaluación clínica y radiográfica, se continuó registrando el dolor mediante la EVA, con el fin de monitorear su evolución a lo largo del tiempo.

Los tratamientos y seguimientos fueron realizados por investigadores previamente calibrados (Kappa > 0,7).

Se definió como éxito clínico la ausencia de síntomas y de signos clínicos y radiográficos de patología, independientemente de la respuesta al test de frío. Se distinguieron dos categorías: éxito respondedor (respuesta positiva al test de frío) y éxito no respondedor (ausencia de respuesta, sin signos de fracaso).

Se realizó análisis descriptivo de las variables clínicas y operatorias. La supervivencia acumulada se estimó mediante el método de Kaplan–Meier. Se consideró como "caso en riesgo" a todo diente que, en el tiempo evaluado, no había presentado el evento (fracaso) y continuaba en seguimiento clínico-radiográfico. Las asociaciones se evaluaron mediante la prueba exacta de Fisher. Se calcularon odds ratios (OR) aplicando corrección de continuidad de Haldane–Anscombe, y se estimaron intervalos de confianza (IC) del 95 % mediante aproximación logarítmica de Wald.

Para evaluar la evolución del dolor postoperatorio a lo largo del tiempo, se utilizó la prueba de Friedman para muestras relacionadas, considerando los valores registrados en el preoperatorio, a las 24, 48 y 72 horas, y al control de 1 semana, en los pacientes con datos completos en dichos puntos temporales.

RESULTADOS

Se evaluaron 52 pacientes de entre 6 y 16 años. Predominaron las pacientes de sexo femenino, los primeros molares permanentes inferiores, los dientes con ápices cerrados (67,3 %) y los diagnósticos de pulpitis inicial o leve. La modalidad terapéutica más utilizada fue la protección pulpar directa (84,6 %), y la mayoría de los casos fue restaurada en forma directa con resina compuesta. El tiempo medio de fraguado del Biodentine fue de 24,4 minutos (Tabla 1).

La adherencia a los controles fue elevada en los primeros meses y disminuyó progresivamente con el tiempo de seguimiento, alcanzando un 15,4 % de controles completos a los 24 meses (Figura 1).

La tasa de éxito clínico observada durante el período de seguimiento disponible fue del 94,2 % (49/52 casos), considerando como fracasos los eventos

Pacientes	n = 52
Edad	Edad (años): media 11,5 ± 2,5; rango 6–16
Sexo	Sexo femenino: 59,6 % (n = 31)
Piezas dentarias	Primeros molares inferiores: 46,1 %
Madurez apical	Ápice cerrado: 67,3 % / Ápice abierto: 32,7 %
Diagnóstico	Pulpitis inicial: 67,3 % / leve: 30,3 % / moderada: 1,9 %
Tratamiento	PPD: 84,6 % / pulpotomía: 15,4 %
Tipo de restauración	Restauración directa: 88,5 % / indirecta: 11,5 %
Tiempo medio de fraguado	Tiempo medio de fraguado del Biodentine: 24,4 min (DE 8,4; rango 8–38)

DE: desvío estándar. PPD: protección pulpar directa.

TABLA 1. Características generales de la muestra

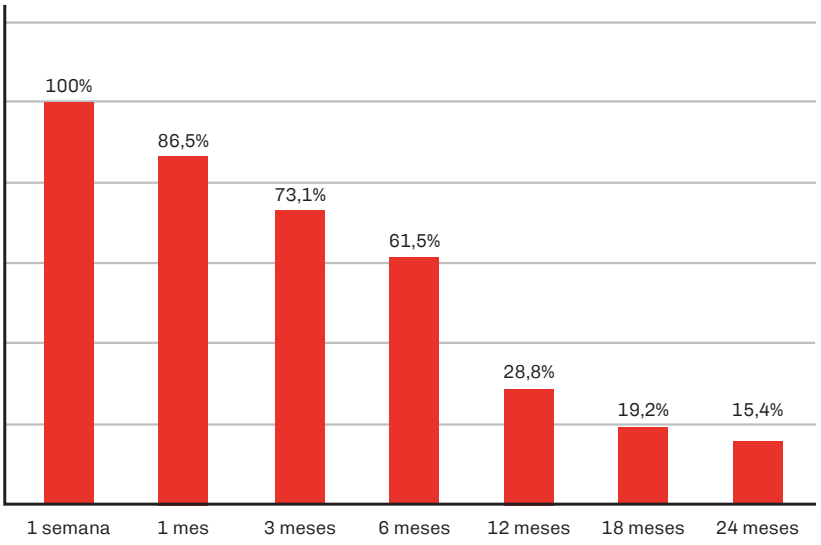
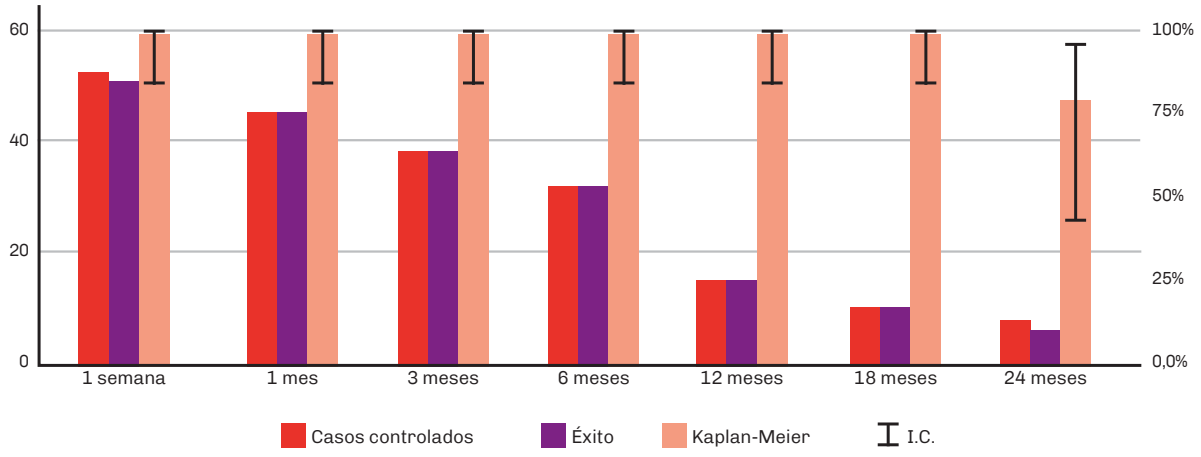


FIGURA 1. Adherencia a los controles clínico-radiográficos durante el seguimiento (0–24 meses)



Número de casos en riesgo

Tiempo	0	1 semana	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
n en riesgo	52	52	45	38	32	15	10	8

FIGURA 2. Supervivencia acumulada estimada mediante el método de Kaplan–Meier (evento: fracaso; censura: pérdida de seguimiento). Se incluye una tabla con el número de casos en riesgo en cada punto temporal analizado. Se consideró como caso en riesgo a todo diente que no había presentado el evento y continuaba en seguimiento clínico-radiográfico.

registrados y como exitosos los casos sin signos clínicos ni radiográficos de patología hasta el último control disponible. No obstante, debido a la pérdida de seguimiento, no es posible establecer con certeza el resultado final a los 24 meses en todos los casos. Se registró un fracaso temprano y dos fracasos a los 24 meses. Los fracasos tardíos se asociaron a pérdida de la restauración y caries secundaria en pacientes sin controles intermedios.

Dado que no todos los casos completaron los controles, se estimó la supervivencia acumulada mediante el método de Kaplan–Meier, considerando como evento el fracaso y como censura los casos sin seguimiento posterior. La supervivencia acumulada fue del 98,1 % (IC 95 %: 87,4–99,7) a los 18 meses y del 78,5 % (IC 95 %: 41,5–93,5) a los 24 meses, observándose un intervalo de confianza amplio debido al bajo número de casos en seguimiento en ese punto temporal (n = 8) y a la disminución progresiva del número de casos en riesgo a lo largo del seguimiento (Figura 2).

No se observaron asociaciones estadísticamente significativas entre las variables edad, madurez

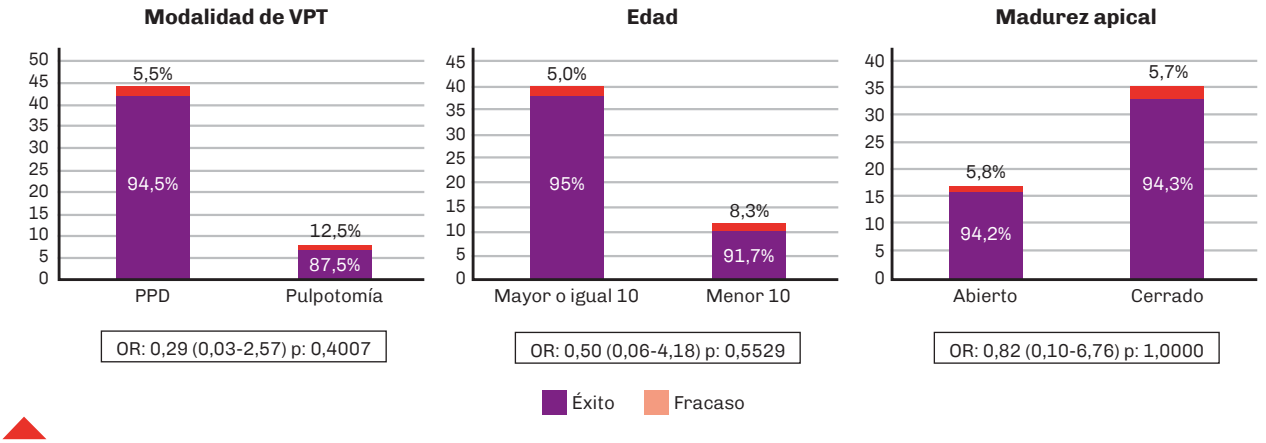


FIGURA 3. Distribución de éxitos y fracasos según modalidad de VPT, edad y madurez apical

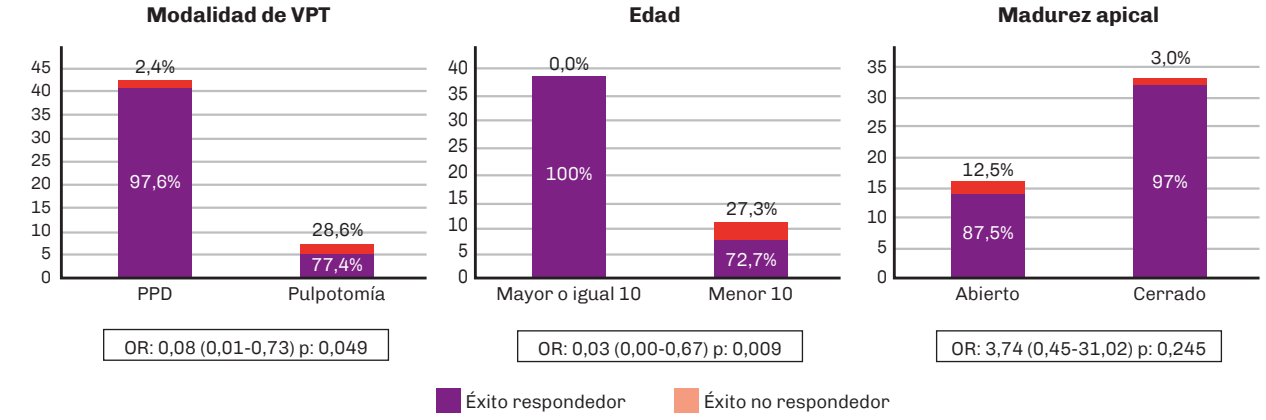


FIGURA 4. Distribución de casos exitosos según respuesta al test de frío

apical o modalidad de VPT empleada y el resultado clínico observado durante el seguimiento disponible, definido según el estado registrado hasta el último control de cada caso (Figura 3). Los odds ratios estimados presentaron intervalos de confianza amplios.

Al analizar la respuesta al test de frío dentro del grupo de casos considerados exitosos según el estado clínico registrado hasta el último control disponible, 46 presentaron respuesta positiva y 3 no presentaron respuesta. Se evidenció una mayor frecuencia de no respondedores en pacientes menores de 10 años ($p = 0,009$) y en dientes tratados mediante pulpotomía ($p = 0,049$), sin asociación significativa con la madurez apical ($p = 0,24$) (Figura 4).

Se observó una disminución significativa del dolor postoperatorio a lo largo del tiempo (prueba de Friedman: $\chi^2 = 36,27$; $gl = 4$; $p < 0,001$), evidenciando un descenso progresivo desde las primeras 24 horas hasta su resolución clínica en el control de 1 semana (Figura 5).

DISCUSIÓN

La terapia pulpar vital (VPT) en dientes permanentes ha adquirido creciente relevancia como alternativa biológicamente conservadora frente al tratamiento endodóntico convencional, principalmente por su capacidad de preservar el complejo dentino-pulpar y favorecer la continuidad de la rizogénesis en dientes jóvenes. En el presente estudio, la tasa de éxito clínico global observada (94,2 %) se ubicó dentro del rango alto reportado en la literatura para VPT con Biodentine, que oscila entre el 85 % y el 100 % (Lu y Zheng, 2025; Pinto et al., 2024). Estos resultados respaldan el comportamiento favorable del material en condiciones clínicas reales, dentro de un ámbito asistencial universitario con población pediátrica y adolescente.

Los fracasos observados fueron escasos y se asociaron principalmente a eventos tardíos vinculados a la pérdida del sellado coronario y a la ausencia de controles intermedios. Este hallazgo concuerda con lo previamente descrito, donde la microfiltración

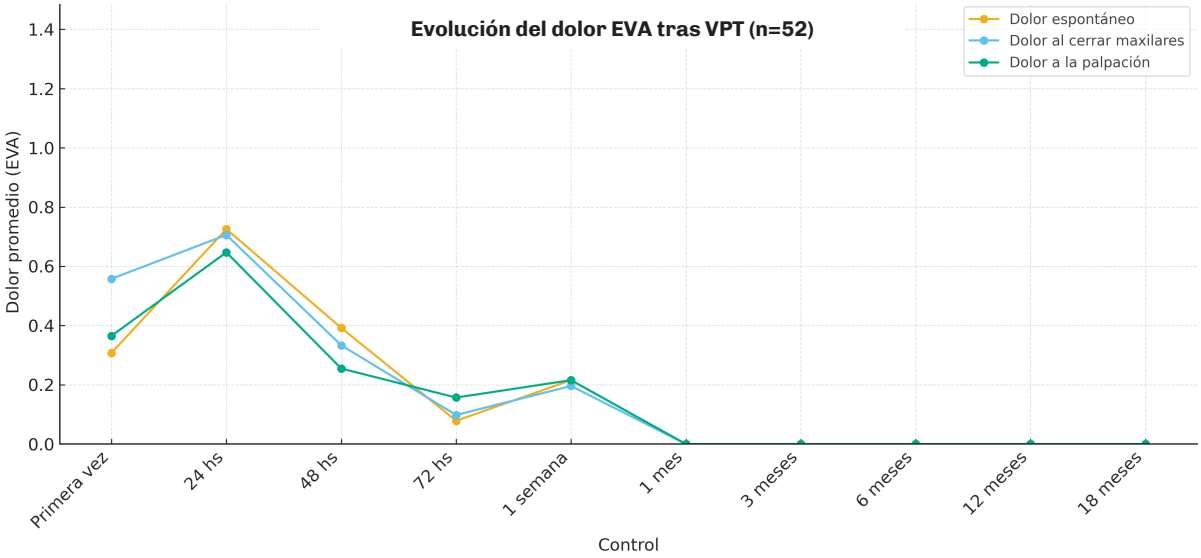


FIGURA 5. Evolución del dolor postoperatorio evaluado mediante escala visual analógica (EVA)

coronaria se señala como una de las causas más frecuentes de fracaso en procedimientos de VPT (Kahler et al., 2023). En este sentido, el sellado coronal inmediato y adecuado constituye un factor determinante para el éxito, ya que protege el biomaterial, previene la contaminación bacteriana secundaria y reduce el riesgo de complicaciones postoperatorias. Tanto las recomendaciones de la Sociedad Europea de Endodoncia (Duncan et al., 2019) como de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE, 2021) subrayan la importancia de la restauración inmediata como parte integral del tratamiento biológico de la pulpa, en concordancia con el protocolo aplicado en este estudio.

Un aspecto metodológico relevante fue la disminución progresiva de la adherencia a los controles, que alcanzó un 15,4 % a los 24 meses. Esta situación constituye un sesgo frecuente en estudios clínicos longitudinales, donde la pérdida de participantes durante el seguimiento puede afectar la estimación de los resultados y limitar la validez externa de los hallazgos (Celeste, 2020). Para minimizar el sesgo derivado de las pérdidas de seguimiento, se empleó el método de Kaplan–Meier, que permite estimar la supervivencia acumulada incorporando adecuadamente los casos censurados. Este enfoque resulta consistente con recomendaciones metodológicas recientes en investigaciones clínicas con seguimiento incompleto (Harms et al., 2019; Jassal et al., 2023), donde se destaca la utilidad del análisis de supervivencia para obtener estimaciones más realistas del desempeño clínico de los tratamientos. No obstante, la baja tasa de seguimiento a largo plazo sigue representando una limitación inherente al diseño del estudio y debe considerarse al interpretar la supervivencia observada a los 24 meses. En este contexto, la tasa de éxito clínico expresada como proporción simple (49/52) debe interpretarse con prudencia, ya que se basa en el estado clínico registrado hasta el último control disponible y no en el resultado final a los 24 meses en todos los casos.

Si bien los controles clínicos se realizaron en intervalos de tiempo preestablecidos, el método de Kaplan–Meier fue seleccionado debido a su capacidad para manejar adecuadamente datos censurados y la diferente duración del seguimiento alcanzada por los pacientes a lo largo del estudio. Aunque el método actuarial podría constituir una alternativa válida en estudios con intervalos fijos, Kaplan–Meier es ampliamente utilizado en estudios clínicos con pérdidas de seguimiento y permite una estimación robusta de la supervivencia en este contexto (Harms et al., 2019).

En relación con el análisis de asociaciones entre variables clínicas y el resultado del tratamiento, se emplearon pruebas basadas en datos agrupados (prueba exacta de Fisher y odds ratio). Si bien en estudios longitudinales pueden utilizarse métodos específicos de análisis de supervivencia, como el test de log-rank o modelos de regresión de Cox, el reducido número de eventos y la disminución progresiva del tamaño muestral a lo largo del seguimiento limitaron su aplicabilidad en el presente estudio (Peduzzi et al., 1996).

Dentro del grupo de casos exitosos, se observó una mayor frecuencia de ausencia de respuesta al test de frío en pacientes menores de 10 años y en dientes tratados mediante pulpotomía. Este hallazgo podría explicarse por factores biológicos y técnicos. La remoción del tejido pulpar coronal durante la pulpotomía puede reducir la densidad o integridad de las

fibras A-delta, responsables de la respuesta a estímulos térmicos. Asimismo, el espesor del material bioactivo y del complejo restaurador puede atenuar la transmisión del estímulo frío hacia las estructuras nerviosas remanentes, favoreciendo así respuestas negativas en dientes clínicamente exitosos. A esto se suma la variabilidad inherente a las pruebas de sensibilidad pulpar en población pediátrica, donde la percepción y la respuesta pueden ser menos confiables (Chen y Abbott, 2009). En línea con estas observaciones, la ESE señala que tras una pulpotomía completa es poco probable obtener una respuesta positiva a pruebas de sensibilidad, y que esta ausencia no debe interpretarse de manera aislada como un signo de fracaso (Duncan et al., 2019). Por ello, en terapias pulpares vitales la evaluación del éxito debe priorizar la ausencia de signos y síntomas clínicos junto con la ausencia de hallazgos radiográficos patológicos.

Desde el punto de vista operativo, el tiempo promedio de fraguado del Biodentine registrado en este estudio fue mayor al declarado por el fabricante (Septodont, 2022), aunque similar al reportado en otras investigaciones clínicas (Careddu y Duncan, 2021). Esta diferencia puede relacionarse con variables clínicas habituales, como proporciones de mezcla, temperatura, humedad ambiental y manipulación manual. En el contexto de la atención odontológica pediátrica, un mayor tiempo de fraguado puede prolongar el acto operatorio y condicionar la colaboración del paciente, lo que constituye un aspecto a considerar en la planificación clínica y en la selección de casos.

Finalmente, los niveles de dolor postoperatorio mostraron un descenso rápido, con valores prácticamente nulos desde el primer mes. El análisis inferencial mediante la prueba de Friedman permitió confirmar estadísticamente la tendencia descendente del dolor postoperatorio observada clínicamente. Este comportamiento coincide con lo descrito para biomateriales bioactivos como el Biodentine (Jassal et al., 2023; Patel et al., 2025) y resulta clínicamente relevante, dado que el control del dolor influye de manera significativa en la experiencia del paciente pediátrico y en la adherencia al seguimiento.

En conjunto, los resultados de este estudio respaldan el uso de la VPT con Biodentine como alternativa conservadora eficaz en dientes permanentes jóvenes, aunque deben interpretarse considerando la pérdida de seguimiento a largo plazo como principal limitación metodológica. Asimismo, la baja proporción de casos con pulpitis moderada y el tamaño muestral limitado para el análisis de asociaciones pueden haber reducido la capacidad para detectar diferencias estadísticamente significativas entre las variables estudiadas.

CONCLUSIONES

La terapia pulpar vital con Biodentine mostró una alta tasa de éxito clínico durante el período de seguimiento disponible, junto con supervivencia acumulada hasta los 24 meses y adecuado control del dolor postoperatorio, aunque estos resultados deben interpretarse con cautela debido a la pérdida de seguimiento. La edad, la madurez apical y la modalidad terapéutica no se asociaron con el resultado clínico, aunque la ausencia de respuesta al test de frío fue más frecuente en pacientes menores de 10 años y en dientes tratados mediante pulpotomía. En conjunto, estos hallazgos respaldan el uso de la VPT con Biodentine como alternativa conservadora eficaz en dientes permanentes, considerando las limitaciones inherentes al seguimiento longitudinal.

REFERENCIAS

American Association of Endodontists. (2021). AAE position statement on vital pulp therapy. *Journal of Endodontics*, *47*(9), 1340–1344. https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.07.015

Brizuela, M. y Daley, J. O. (2024). *Dental materials: Biodentine, a calcium silicate bioactive.* En StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK599506/

Careddu, R., y Duncan, H. F. (2021). A prospective clinical study investigating the effectiveness of partial pulpotomy after relating preoperative symptoms to a new and established classification of pulpitis. *International Endodontic Journal, 54*(12), 2156–2172. https://doi.org/10.1111/iej.13629

Celeste, R. K. (2020). Bias in population oral health research: longitudinal studies. *Community Dental Health, 37*(1), 90–95. https://doi.org/10.1922/CDH_SpecialIssueCeleste06

Chen, E., y Abbott, P. V. (2009). Dental pulp testing: a review. *International Journal of Dentistry*, *2009*, 365785. https://doi.org/10.1155/2009/365785

Docimo, R., Ferrante Carrante, V., y Costacurta, M. (2021). The physical-mechanical properties and biocompatibility of Biodentine™: a review. *Journal of Osseointegration, 13*(1), 47–50. https://doi.org/10.23805/JO.2021.13.01.8

Duncan, H. F., Galler, K. M., Tomson, P. L., Simon, S., El-Karim, I., Kundzina, R., Krastl, G., Dammaschke, T., Fransson, H., Markvart, M., Zehnder, M., y Bjørndal, L. (2019). European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal, 52*(7), 923–934. https://doi.org/10.1111/iej.13080

Harms, C. S., Schäfer, E., y Dammaschke, T. (2019). Clinical evaluation of direct pulp capping using a calcium silicate cement—Treatment outcomes over an average period of 2.3 years. *Clinical Oral Investigation, 23*(9), 3491–3499. https://doi.org/10.1007/s00784-018-2767-5

Jassal, A., Nawal, R. R., Yadav, S., Talwar, S., Yadav, S., y Duncan, H. F. (2023). Outcome of partial and full pulpotomy in cariously exposed mature molars with symptoms indicative of irreversible pulpitis: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal, 56*(3), 331–344. https://doi.org/10.1111/iej.13872

Kahler, B., Taha, N. A., Lu, J., y Saoud, T. M. (2023). Vital pulp therapy for permanent teeth with diagnosis of irreversible pulpitis: biological basis and outcome. *Australian Dental Journal, 68*(Suppl 1), S110–S122. https://doi.org/10.1111/adj.12997

Lu, L., y Zheng, W. (2025). Evaluation of vital pulp therapy with Biodentine in young permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 49*(3), 9–20. https://doi.org/10.22514/jocpd.2025.045

Patel, N., Khan, I., Jarad, F., Zavattini, A., Koller, G., Pimentel, T., Mahmood, K., y Mannocci, F. (2025). The short-term postoperative pain and impact upon quality of life of pulpotomy and root canal treatment, in teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A randomized controlled clinical trial. *International Endodontic Journal, 58*(1), 55–70. https://doi.org/10.1111/iej.14144

Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., y Feinstein, A. R. (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49(12), 1373–1379. https://doi.org/10.1016/S0895-4356(96)00236-3

Pinto, K. P., da Silva, G. R., Ferreira, C. M. A., Sassone, L. M., y da Silva, E. J. N. L. (2024). Success rate of direct pulp capping on permanent teeth using bioactive materials: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Restorative Dentistry & Endodontics, 49*(4), e34. https://doi.org/10.5395/rde.2024.49.e34

Septodont. (2022). *Biodentine® Active Biosilicate Technology [instrucciones de uso – en línea]*. https://www.septodontusa.com/wp-content/uploads/2022/11/Biodentine-IFU.pdf

Wolters, W. J., Duncan, H. F., Tomson, P. L., El Karim, I. A., McKenna, G., Dorri, M., Stangvaltaite, L., y van der Sluis, L. W. M. (2017). Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *International Endodontic Journal, 50*(9), 825–829. https://doi.org/10.1111/iej.12793

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Odontología Integral Niños
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 15 Sector B
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (C1122AAH)
marina.toscano@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



Los Implantes Dentales y su Potencial Impacto en la Identificación Humana. A Propósito de su Posible Codificación Alfanumérica en la República Argentina

Dental Implants and Their Potential Impact on Human Identification. Regarding Their Possible Alphanumeric Coding in The Republic of Argentina

Recibido: 20/02/2026
Aceptado: 18/06/2026

Briem Stamm AD[1,2], Fernández Iriarte M[1], Rannelucci LR[1], Telechea CR[1], Espino H[1], Arias CG[1]

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología. Buenos Aires, Argentina.
2 Gendarmería Nacional Argentina. Dirección de Criminalística y Estudios Forenses. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
Briem Stamm, A. D., Fernández Iriarte, M. A., Rannelucci, L. R., Telechea, C. R., Espino, H., y Arias, C. G. (2026). Los implantes dentales y su potencial impacto en la identificación humana: a propósito de su posible codificación alfanumérica en la República Argentina. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 17–22. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a298

RESUMEN

La odontología forense ha demostrado consistencia técnico-científica en procesos de identificación humana, fundamentalmente cuando las cualidades fisonómicas de las víctimas se han desvirtuado ostensiblemente. Los tejidos de la cavidad oral, sumado a las propiedades de los materiales restauradores y protésicos utilizados por el profesional odontólogo para restablecer la salud bucodental de los pacientes, suelen tolerar el devastador efecto de agentes físicos y químicos, aportando relevante información tendiente a establecer la identidad inequívoca de los cadáveres. El presente trabajo reflexiona acerca de la injerencia de los implantes dentales en la investigación pericial, destacando su indudable resistencia a factores térmicos destructivos, durabilidad, reconocimiento de sus particularidades a través del uso de softwares específicos, cotejo radiográfico *ante mortem-post mortem* y potencial trazabilidad mediante códigos alfanuméricos grabados con láser en su superficie, erigiéndose como elementos cruciales para resolver cuestiones judiciales.

Palabras clave: identificación humana, odontología forense, implantes dentales, códigos alfanuméricos, base de datos.

ABSTRACT

Forensic dentistry has demonstrated technical and scientific consistency in human identification processes, particularly when the physical characteristics of victims have been significantly altered. The tissues of the oral cavity, along with the properties of restorative and prosthetic materials used by dentists to restore patients' oral health, typically withstand the devastating effects of physical and chemical agents, providing relevant information for establishing the unequivocal identity of deceased individuals. This paper reflects on the role of dental implants in forensic investigations, highlighting their undeniable resistance to destructive thermal factors, durability, the recognition of their characteristics

through the use of specialized software, *antemortem-postmortem* radiographic comparison, and potential traceability via alphanumeric codes laser-engraved on their surface, thus establishing them as crucial elements for resolution in legal proceedings.

Keywords: human identification; forensic dentistry; dental implants; alphanumeric codes; database.

INTRODUCCIÓN

La pericia odontológica ha demostrado una significativa injerencia en procesos de identificación humana, fundamentalmente en situaciones con notoria pérdida de las cualidades fisonómicas de las víctimas (Organización Internacional de Policía Criminal [INTERPOL], 2023). En tales contextos, es probable que las huellas dactilares no resulten procedentes para su análisis forense, por lo que las propiedades fisiológicas de los tejidos de la cavidad oral, sumado a patologías e intervenciones terapéuticas proferidas por el facultativo tratante, pueden comportarse como certeros marcadores conducentes a establecer la identidad categórica de los involucrados (Balachander et al., 2015; Dhakshaini y Satpathy, 2014; Serrano-Esteban et al., 2023). En este acápite, resulta preponderante el aporte de la historia clínica como documento legal que oriente una dinámica identificadora, siempre y cuando su elaboración represente taxativamente los detalles de la boca del paciente atendido oportunamente, hoy devenido en el sujeto que se pretende identificar. Esta información *ante mortem* (AM) será plausible de compararse con los registros *post mortem* (PM) sustraídos del cuerpo NN, razón de ser del abordaje odontológico forense (Bush y Miller, 2011; Chugh y Narwal, 2017; Pramod et al., 2012; Sha et al., 2017).

Un implante dental es una estructura que se inserta quirúrgicamente en el tejido óseo maxilar y/o mandibular de los pacientes, con el propósito de otorgar anclaje a un elemento protético a través de la óseointegración, cuya mayor virtud es su biocompatibilidad, es decir, no generar una reacción de cuerpo extraño para el organismo. Por sus caracteres técnicos y estructurales, la incumbencia en ámbitos forenses ha crecido notoriamente en los últimos años (Balaguer et al., 2015; Gambini y Fonseca, 2022; Mishra et al., 2014), constatándose en tal sentido el advenimiento de softwares para su reconocimiento, el examen radiográfico AM-PM y, clave, el grabado de códigos alfanuméricos que otorguen una posible trazabilidad (Briem Stamm et al., 2025; Saghiri et al., 2021).

El presente artículo reflexiona acerca de la injerencia de los implantes dentales en la investigación forense, poniendo énfasis sobre variados aspectos que los erigen en sólidos instrumentos tendientes a dotar de mayor celeridad en procesos afines al establecimiento de la identidad inequívoca de los fallecidos dentro de un necesario contexto de cooperación interdisciplinaria.

LOS IMPLANTES DENTALES

En virtud del bajo riesgo que supone su adaptación y la continua reducción de los costos, la prescripción de los implantes para rehabilitar pacientes parcial o totalmente edéntulos, se ha vuelto rutinaria (Gambini y Fonseca, 2022; Khandelwal et al., 2025). Una vez que es acondicionado quirúrgicamente en el lecho óseo formado dentro del maxilar y/o la mandíbula, tras un período aproximado de 3 meses, se produce la óseointegración entre su superficie y el hueso circundante (Balaguer et al., 2015; Morais et al., 2015). En consecuencia, actúa como una superestructura fija que puede adaptarse mediante diferentes tipos de accesorios, como una corona, un puente, una barra de soporte para una prótesis parcial removible, entre otros. Anatómicamente, el implante consta de un cuerpo con espirales que proporciona su anclaje principal, con un elemento de conexión protésico en la parte superior, cuyo diseño puede ser hexagonal interno o externo, tricanal y cono Morse (Mishra et al., 2014). Por lo general, se construyen de titanio o zirconio, o una combinación de ambos debido a su biocompatibilidad y capacidad para facilitar la interacción con el hueso (Sennerby et al., 2005). Los de titanio tienen un punto de fusión superior a 1650°C, mientras que los de zirconio están en el rango superior a 1850°C (Morais et al., 2015), por lo que la posibilidad concreta de que los implantes sobrevivan a la fustigación térmica es obvia (Berketa et al., 2010a; 2014; Saghiri et al., 2021). Se ha sugerido analizar radiográficamente su morfología con el propósito de compararlos con imágenes que figuran en catálogos de las empresas que los fabrican (Berketa et al., 2010b; Gambini y Fonseca, 2022; Nuzzolese et al., 2008). El diagnóstico radiográfico resulta primordial en las fases pre y post operatoria de la implantología odontológica. Contribuye a evaluar la salud de los tejidos blandos de la cavidad oral, posición y estado de los dientes remanentes, hueso subyacente y la higiene general previa a la cirugía y, luego de la misma, confirmar la ubicación y posicionamiento del implante, además de detectar posibles dificultades emergentes. La obtención de radiografías intraorales *post mortem* puede realizarse con equipos portátiles en un escenario agreste de múltiples fallecidos donde sea menester instalar una morgue temporal (Briem Stamm y Müller., 2024). Sería recomendable en contextos forenses el empleo de la tomografía computarizada o la resonancia magnética dental para una evaluación más exhaustiva (Berketa et al., 2010b; Saghiri et al., 2021). La colocación de un elemento radiopaco de diámetro conocido sobre la superficie oclusal del implante o la corona, facilita notoriamente su posterior medición (Khandelwal et al., 2025; Wadhwani et al., 2010). En las últimas décadas se ha desarrollado el Sistema de Reconocimiento de Implantes (SRI), software que utiliza menús desplegables que ofician de guía para los usuarios, estipulando varias categorías como ser el tipo de implante, descripción, rosca, superficie, cuello, diámetro y longitud. Una vez que se introducen los datos conocidos, el sistema

genera una lista de posibles coincidencias, incluyendo el fabricante y modelo del implante (Khandelwal et al., 2025).

UN PROYECTO ARGENTINO

En la República Argentina, la empresa Rosterdent® produce 4 diseños de implantes dentales (Briem Stamm et al., 2025). A través de la interacción técnico-científica con la Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología de la FOUBA, se han preconizado una serie de proyectos con el propósito de grabar un código alfanumérico con tecnología láser sobre los mencionados implantes (Figura 1a). Numerosas pruebas, tanto en la superficie interna como externa de los citados diseños fabricados por Rosterdent®, comprobaron una eficaz lectura e interpretación de letras y números inherentes al referido código (Figura 1b), confirmando su correspondencia al lote de fabricación al que pertenecían (Briem Stamm et al., 2024). En la siguiente etapa investigativa, luego del grabado láser en la cara externa de la base de los implantes hexagonales, considerados como uno de los más utilizados actualmente para la rehabilitación protética, se los instaló quirúrgicamente en el maxilar y la mandíbula de un espécimen porcino fallecido, sometiéndolos ulteriormente a la exposición ígnea en un horno crematorio. Los resultados fueron ambiguos (Briem Stamm et al., 2025), verificándose una profusa oxidación que imposibilitó inicialmente la lectura del código alfanumérico (Figura 2), aunque tratamientos posteriores en soluciones ácidas permitieron la visualización e interpretación parcial en un caso (Figura 3). Cabe aclarar que estos implantes no contaban con tapa cicatrizal, emergente o corona, es decir que se simuló la peor condición posible ante la injuria del fuego.

DISCUSIÓN

Los enfoques científicos forenses que abarcan la comparación de huellas dactilares, registros odontológicos y perfiles de ADN constituyen los criterios primarios para la identificación humana (INTERPOL, 2023). Se ha expresado que un intempestivo influjo calórico puede destruir los dientes y aquellos materiales de restauración odontológicos convencionales como resinas reforzadas, amalgamas, coronas y/o prótesis flexibles o de acrílico. Empero, los implantes dentales son más resistentes al daño térmico debido a sus propiedades físicas duraderas pero su influencia en procesos de identificación se limita por

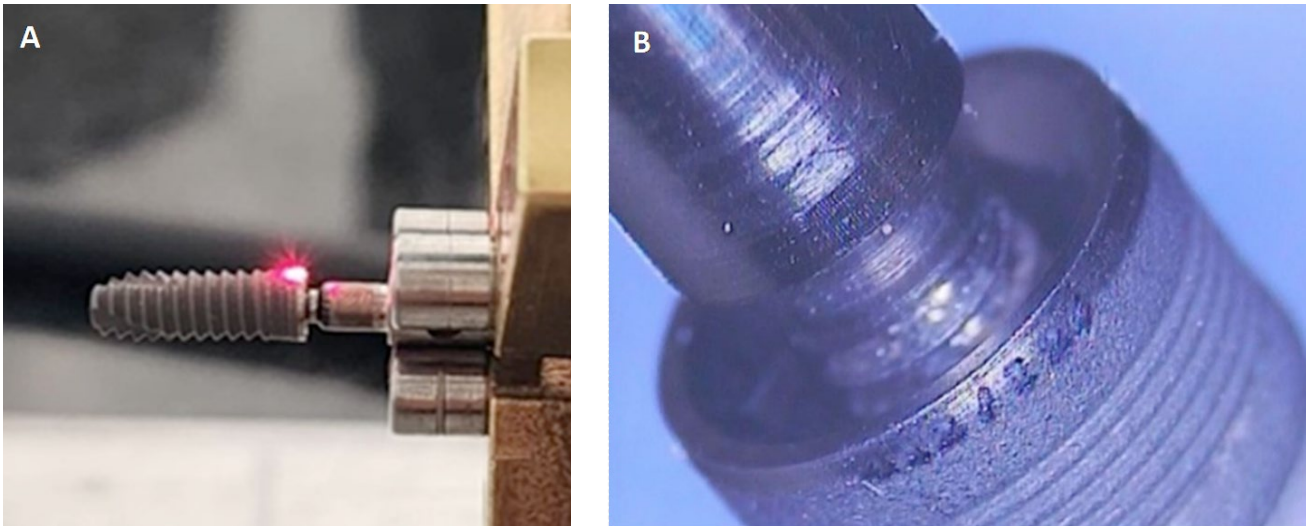


FIGURA 1. A. Implante dental al momento del grabado láser. **B.** Código grabado en el implante dental. Fuente: Laboratorios Romi S.A.



FIGURA 2. Oxidación del código alfanumérico.

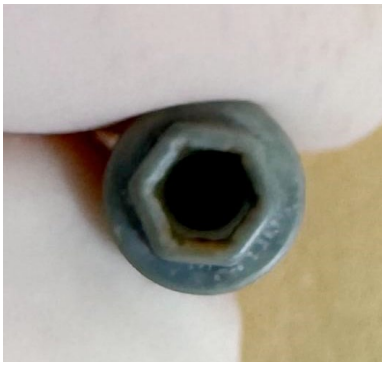


FIGURA 3. Lectura parcial del código luego de la acción del ácido fosfórico al 85%.

la falta de individualización de los mismos (Berketa et al., 2010b; Saghiri et al., 2021). Al fabricarse industrialmente, carecen de detalles que los personalicen, aunque hace unos años la empresa Straumann™ comenzó a grabar con láser los números de lote en su superficie interna, repitiéndose la misma numeración en una serie de hasta 2400 implantes (Berketa et al., 2014). Es razonable pensar entonces que, aunque este número sigue siendo bastante alto, reduciría considerablemente el espectro de búsqueda en posibles víctimas fatales portadoras de implantes. La idea sería, tal como se plasmó en las mencionadas pesquisas FOUBA-Rosterdent®, generar un código que posibilite identificar a cada implante en forma secuencial, como integrante de un determinado lote, durante su fase de producción industrial. Es decir que no se estaría identificando directamente a la víctima involucrada, sino que el código oficiaría de etiquetado del implante, especificando su origen (lote de fabricación), distribución (país, ciudad), adquisición (casa comercial que vende el implante), venta (profesional odontólogo que adquiere el implante) y destino final (paciente que recibe el implante). En este punto, cobra relevancia supina la historia clínica efectuada por el facultativo asistencial ya que, en casos judicializados, la misma será requerida oportunamente por la autoridad competente a los efectos del cotejo AM-PM que realizará el perito odontólogo. Este aspecto permitiría confirmar la identidad o quizás excluir el cuerpo de una lista de personas desaparecidas (Berketa et al., 2014; Khandelwal et al., 2025).

Es dable destacar que en diferentes latitudes hay una creciente multiplicidad de fabricantes de implantes (Tabla 1). Existen empresas que desarrollan diseños con disímiles longitudes y anchos, siendo susceptibles de correlación con sus versiones gráficas publicadas en sitios web (Deepalakshmi y Prabhakar, 2014; Khandelwal et al., 2025) o escaneando folletos de la empresa para establecer posibles puntos de comparación en abordajes forenses. Además de los modelos de implantes y sus tamaños, el diagnóstico diferencial se extiende al tipo de superestructura (aleación de oro, titanio, cromo, zirconio o combinaciones de otros elementos), el diseño de la corona (oro, titanio, zirconio, colada o preformada) y, sobre todo, si la estructura de la misma pudo recuperarse y de qué material está hecha, ya sea porcelana, zirconio, porcelana adherida a metal u oro (Khandelwal et al., 2025; Takahashi et al., 2020). Otro dato ilustrativo reside en si las coronas fueron atornilladas o cementadas, sopesando análisis de la textura de la superficie de los implantes mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM) (Jain et al., 2018; Saghiri et al., 2021).

Trabajos experimentales reportados en la literatura han demostrado la capacidad de identificar el número de lote grabado tras la exposición en un horno a 1125°C. (Berketa et al., 2010b; 2011; 2014), aunque vale tener en cuenta que los estudios se realizaron con implantes libres dentro del horno, es decir, no incluidos en la estructura ósea, lo que amerita pesquisas adicionales para observar cómo sería el comportamiento del grabado sobre los implantes en tales situaciones. En el reporte de Briem Stamm et al. (2025), los 3 implantes insertados quirúrgicamente en el hueso porcino fueron vulnerados en el horno crematorio a una temperatura promedio de 850°C (+/- 50°C), durante 25 a 30 minutos, padeciendo el guarismo codificado la cobertura de la ya citada costra de oxidación, hecho que volvió inviable la lectura. No obstante, a través de nuevas pruebas con removedor de óxido (ácido fosfórico al 85%) se pudo visualizar parcialmente el código en un solo implante, otorgando una chance concreta de pesquisa forense. A tal efecto, no se han encontrado artículos publicados sobre la identificación de implantes incinerados que se hayan osteointegrado en tejido humano.

Si bien Australia ha liderado múltiples investigaciones en esta área, con el Prof. Dr. John Berketa como lumen tutelar, persisten desafíos para una ansiada estandarización internacional. En Reino Unido de Gran Bretaña, por ejemplo, se comercializan más de 30 sistemas de implantes, apenas una exigua parte los 230 diferentes disponibles en todo

País	Estados Unidos	Alemania	Italia	España	Francia	Brasil Canadá Suiza	Israel	Corea Finlandia Hungría Japón Reino Unido Suecia	Austria Argentina Países Bajos República Checa Sudáfrica
Número de empresas fabricantes de implantes dentales	18	13	10	7	5	4	3	2	1

Fuente: Adaptado de Saghiri et al., 2021.

TABLA 1. Número de fabricantes de implantes dentales por país.

el mundo (Khandelwal et al., 2025). La integración de elementos trazables en el diseño de implantes podría representar una herramienta transformadora en la odontología forense, tal como sugieren los proyectos FOUBA- Rosterdent® (Briem Stamm et al., 2024; 2025). Actualmente, ambos estamentos están desarrollando nuevas pruebas apuntaladas desde el Rectorado de la Universidad de Buenos Aires por los Proyectos PIDAE 2025 y PIDAE 2026, respectivamente. En Estados Unidos de América se reportó un caso donde la labor interdisciplinaria posibilitó la identificación de un implante dental hallado en una mandíbula. Estudios radiográficos ayudaron a establecer el tipo de implante, empresa que lo fabricó y año aproximado de elaboración. En dicha sintonía, se ha propuesto una App para otorgar celeridad a su eventual seguimiento (Howell y Farley, s. f.), en consonancia con lo estipulado en el Proyecto PIDAE 2026 que prevé dicha tesitura. Es por ello que, si se grabaran obligatoriamente los números de serie en los implantes, la identificación podría adquirir una inusitada celeridad, dando respuesta a la justicia y, fundamental, a los deudos.

CONCLUSIÓN

El estudio forense de los implantes dentales en procesos de identificación humana supone una concreta posibilidad de arrojar significativos resultados a la hora de asesorar a la autoridad judicial. Si bien resulta eficaz el diseño de reservorios digitales de imágenes y softwares para otorgar verosimilitud a la imperiosa dinámica AM-PM, el grabado con tecnología láser de números y letras que suministren trazabilidad a los implantes, de notable resistencia estructural, aún en condiciones de severa destrucción del cuerpo humano, representa la estrategia metodológica más aconsejable, posicionando a la pericia odontológica como una herramienta imprescindible en tales contextos.

REFERENCIAS

Balachander, N., Babu, N. A., Jimson, S., Priyadharsini, C., y Masthan, K. M. (2015). Evolution of forensic odontology: an overview. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences, 7*(Suppl 1), S176–S180. https://doi.org/10.4103/0975-7406.155894

Balaguer, J., Ata-Ali, J., Peñarrocha-Oltra, D., García, B., y Peñarrocha-Diago, M. (2015). Long-term survival rates of implants supporting overdentures. The *Journal of Oral Implantology, 41*(2), 173–177. https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-12-00178

Berketa, J. W., Hirsch, R. S., Higgins, D., y James, H. (2010a). Radiographic recognition of dental implants as an aid to identifying the deceased. *Journal of Forensic Sciences, 55*(1), 66–70. https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01226.x

Berketa, J., James, H., y Marino, V. (2010b). Survival of batch numbers within dental implants following incineration as an aid to identification. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology, 28*(1), 1–4. https://ojs.iofos.eu/index.php/Journal/article/view/1624

Berketa, J., James, H., y Marino, V. (2011). Dental implant changes following incineration. *Forensic Science International, 207*(1-3), 50–54. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.08.025

Berketa, J. W., James, H., Langlois, N. E., y Richards, L. C. (2014). A study of osseointegrated dental implants following cremation. *Australian Dental Journal, 59*(2), 149–155. https://doi.org/10.1111/adj.12170

Briem Stamm, A. D., y Müller, A. S. (2024). Autorización para el Uso Forense del NOMAD en Argentina: Criterios de Validación Científica. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 39*(92), 33–39. https://doi.org/10.62172/revfouba.n92.a216

Briem Stamm, A. D., Arias, C. G., Angeli, M., Crosta, R., Macuglia, O. S., y Rannelucci, L. R. (2024). Preliminary study with forensic perspective of laser engraving of alphanumeric codes on the surface of four Rosterdent® dental implant systems designed in Argentina. *Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBO, 11*(2), 47–57. https://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/article/view/547/396

Briem Stamm, A. D., Fernández Iriarte, M. A., Outes, M. S., Zemborain, C. R., Casadoumecq, A. C., Bello, J. F., Angeli, M., Crosta, R., Telechea, C. R., Espino, H., Rannelucci, L. R., y Arias, C. G. (2025). Análisis forense del grabado láser de números de lote de fabricación de implantes dentales Rosterdent® expuestos a cremación. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 40*(94), 15–20. https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a232

Bush, M., y Miller, R. (2011). The crash of Colgan Air flight 3407: Advanced techniques in victim identification. *Journal of the American Dental Association, 142*(12), 1352–1356. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2011.0135

Chugh, A., y Narwal, A. (2017). Oral mark in the application of an individual identification: From ashes to truth. *Journal of Forensic Dental Sciences, 9*(2), 51–55. https://doi.org/10.4103/jfo.jfds_103_15

Deepalakshmi, T. K., y Prabhakar, M. (2014). Role of dental implants in forensic identification. *Journal of Forensic Dental Sciences, 6*(2), 145–147. https://doi.org/10.4103/0975-1475.132546

Dhakshaini, M., y Satpathy, A. (2014). Contribution of a prosthodontist in the field of forensic odontology. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry, 4*(2), 56–59. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10019-1108

Gambini, L., y Fonseca, G. M. (2022). Implantes dentales para la identificación forense en incineraciones: recomendaciones a partir de una revisión con búsqueda sistemática. *Odontoestomatología, 24*(39), 1–14 https://doi.org/10.22592/ode2022n39e314

Howell, K. y Farley, N. (s. f.). *What implant is that?* [en línea]. https://whatimplantisthat.com/

Jain, J. K., Sethuraman, R., Chauhan, S., Javiya, P., Srivastava, S., Patel, R., y Bhalani, B. (2018). Retention failures in cement- and screw-retained fixed restorations on dental implants in partially edentulous arches: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Indian Prosthodontic Society, 18*(3), 201–211. https://doi.org/10.4103/jips.jips_25_18

Khandelwal, S., Srivastava, R., Mani Tripathi, R., Dave, M., Jain, A., y Shrivastav, S. (2025). Encoded in titanium: the digital DNA of Forensic Dentistry. *Cureus, 17*(5), e83669. https://doi.org/10.7759/cureus.83669

Mishra, S. K., Mahajan, H., Sakorikar, R., y Jain, A. (2014). Role of prosthodontist in forensic odontology. A literature review. *Journal of Forensic Dental Sciences, 6*(3), 154–159. https://doi.org/10.4103/0975-1475.137045

Morais, P., Queirós, S., Moreira, A. H. J., Ferreira, A., Ferreira, E., Duque, D., Rodrigues, N. F., y Vilaca, J. L. (2015). Computer-aided recognition of dental implants in X-ray images. *Proceedings of SPIE, 9414*. https://doi.org/10.1117/12.2082796

Nuzzolese, E., Lusito, S., Solarino, B., y Di Vella, G. (2008). Radiographic dental implants recognition for geographic evaluation in human identification. The *Journal of Forensic Odonto-Stomatology, 26*(1), 8–11. https://ojs.iofos.eu/index.php/Journal/article/view/1652

Organización Internacional de Policía Criminal [INTERPOL]. (2023). *Identificación de Víctimas de Catástrofes (IVC)* [en línea]. https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Policia-cientifica/Identificacion-de-Victimas-de-Catastrofes-IVC

Pramod, J. B., Marya, A., y Sharma, V. (2012). Role of forensic odontologist in post mortem person identification. *Dental Research Journal, 9*(5), 522–530. https://doi.org/10.4103/1735-3327.104868

Saghiri, M. A., Freag, P., Fakhrzadeh, A., Saghiri, A. M, y Eid, J. (2021). Current technology for identifying dental implants: a narrative review. *Bulletin of the National Research Centre, (2021)*45, 7. https://doi.org/10.1186/s42269-020-00471-0

Sennerby, L., Dasmah, A., Larsson, B., y Iverhed, M. (2005). Bone tissue responses to surface-modified zirconia implants: a histomorphometric and removal torque study in the rabbit. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 7*(Suppl 1), S13–S20. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2005.tb00070.x

Serrano-Esteban, A. I., Requena-Gómez, E., Mena-Alvarez, J., Rodríguez, C., Bufalá-Pérez, M., y Aragoneses, J. M. (2023). Cadaveric identification through macroscopic analysis of dental implants subjected to high temperatures – an experimental model. *Journal of Functional Biomaterials, 14*(2), 107. https://doi.org/10.3390/jfb14020107

Sha, S. K., Rao, B. V., Rao, M. S., Kumari, K. V. H., Chinna, S. K., y Sahu, D. (2017). Are tooth prints a hard tissue equivalence of finger print in mass disaster: a rationalized review. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences, 9*(Suppl 1), S29–S33. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_131_17

Takahashi, T., Nozaki, K., Gonda, T., Mameno, T., Wada, M., y Ikebe, K. (2020). Identification of dental implants using deep learning-pilot study. *International Journal of Implant Dentistry, 6*(1), 53. https://doi.org/10.1186/s40729-020-00250-6

Wadhwani, C., Hess, T., Faber, T., Piñeyro, A., y Chen, C. S. (2010). A descriptive study of the radiographic density of implant restorative cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 103*(5), 295–302. https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60062-5

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 16° A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
alan.briem@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



Restauración tipo *Endocrown* Parte I: Indicación y Preparación Dentaria

Endocrown-type restoration Part I: Dental Indication and Preparation

Recibido:30/04/2026
Aceptado: 29/06/2026

Martinez CA, De Moliner DL, Aredes JE

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra Odontología Integral del Adulto Mayor y Clínica de Prótesis Removible, Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

La *endocrown* es una restauración indirecta destinada a la rehabilitación de la corona de dientes endodónticamente tratados, que se diseña ocupando el espacio de la cámara pulpar y se integra al remanente dentario mediante mecanismos adhesivos. Restituye el núcleo y la estructura coronaria perdida en una sola estructura (monobloque), por lo que el procedimiento restaurador resulta intrínsecamente más simple, rápido y menos costoso en comparación con la técnica convencional de poste y núcleo y reduce las interfases. La indicación principal corresponde a molares tratados endodónticamente con amplia destrucción coronaria y adecuada profundidad de cámara pulpar. Desde el punto de vista biomecánico, las *endocrowns* favorecen una distribución más homogénea de las tensiones y permiten preservar mayor cantidad de tejido dentario remanente. La preparación dentaria se orienta a la conservación estructural, con reducción oclusal acorde al material restaurador seleccionado, divergencia adecuada de las paredes camerales y sellado de los orificios radiculares. Asimismo, la nivelación del piso pulpar y el relleno de socavados con sustitutos dentinarios contribuyen a optimizar la estabilidad y el comportamiento adhesivo de la restauración. El diseño marginal más difundido corresponde a un hombro plano de 90° (*butt joint*), aunque existen variaciones que incorporan extensiones axiales cortas. Esta revisión narrativa analiza los fundamentos biomecánicos, las indicaciones clínicas y los principios técnicos asociados al uso de endocrowns, integrando la evidencia científica disponible con el objetivo de orientar la toma de decisiones en la práctica odontológica contemporánea.

Palabras clave: endocrown, preparación dentaria, diente endodónticamente tratado, restauración indirecta.

Cita (APA)
Martinez, C. A., De Moliner, D. L., y Aredes, J. E. (2026). Restauración tipo Endocrown parte I: indicación y preparación dentaria. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 23–31. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a323

ABSTRACT

The endocrown is an indirect restoration designed to restore the crown of endodontically treated teeth. It is designed to fit the space of the pulp chamber and bonds to the remaining tooth structure through adhesive mechanisms. It restores the core and lost coronal structure in a single, monoblock structure, making the restorative procedure inherently simpler, faster, and less expensive compared to the conventional post and core technique, while also reducing interfaces. The primary indication is for endodontically treated molars with extensive coronal destruction and adequate pulp chamber depth. From a biomechanical perspective, endocrowns promote a more homogeneous distribution of stresses and allow for the preservation of a greater amount of remaining tooth structure. Tooth preparation focuses on structural preservation, with occlusal reduction appropriate to the selected restorative material, adequate divergence of the pulp chamber walls, and sealing of the root canal orifices. Likewise, leveling the pulp chamber floor and filling undercuts with dentin substitutes contribute to optimizing the stability and adhesive performance of the restoration. The most common marginal design is a 90° flat shoulder (butt joint), although there are variations that incorporate short axial extensions. This narrative review analyzes the biomechanical fundamentals, clinical indications, and technical principles associated with the use of endocrowns, integrating the available scientific evidence to guide decision-making in contemporary dental practice.

Keywords: endocrown, dental preparation, endodontically treated tooth, indirect restoration.

INTRODUCCIÓN

La *endocrown* es una restauración indirecta destinada a la rehabilitación de la corona de dientes endodónticamente tratados, que se diseña ocupando el espacio de la cámara pulpar a modo de *ferrule* (férula) interno y se integra al remanente dentario mediante mecanismos adhesivos (Layton 2023; Shin et al., 2017). Este concepto se alinea con los principios de la odontología mínimamente invasiva y se fundamenta en la técnica de monobloque propuesta inicialmente por Pissis en 1995 y en el término posteriormente acuñado por Bindl y Mörmann en 1999 (Do et al., 2024; Govare y Contrepois, 2020; Papalexopoulos et al., 2021; Wazurkar et al., 2024), donde el núcleo y la corona conforman una única unidad restauradora que aprovecha el espacio de la cámara pulpar, constituyéndose como una alternativa conservadora y predecible frente a restauraciones convencionales en dientes tratados endodónticamente con pérdida de estructura coronaria significativa (Capandegui et al., 2022). Al restituir el núcleo y la estructura coronaria perdida en una sola estructura, este procedimiento resulta intrínsecamente más simple, rápido y menos costoso en comparación con la técnica convencional de poste y núcleo y reduce las interfaces (Abtahi et al., 2022; Papalexopoulos et al., 2021).

En la reconstrucción del diente endodónticamente tratado del sector posterior, estas restauraciones tienen la ventaja de disminuir las sesiones clínicas, el volumen del material de relleno y los pasos de laboratorio en comparación con el *build up* total o el poste y corona. Se reducen posibles fallas adhesivas evitando la posibilidad de microfiltración bacteriana dado que los materiales de relleno no serán parte de la preparación para la restauración y los conductos endodónticos solo deben ser sellados para individualizar el piso de la preparación (Capandegui et al., 2022).

Esta revisión narrativa profundiza en los aspectos biomecánicos, clínicos y técnicos de estas restauraciones integrando los hallazgos de la literatura científica reciente para ofrecer una visión exhaustiva de esta alternativa terapéutica para la práctica odontológica diaria que oriente al odontólogo en la toma de decisiones clínicas.

INDICACIÓN Y SELECCIÓN DE CASOS

La indicación primordial de las *endocrowns* corresponde a molares tratados endodónticamente con gran destrucción coronaria y con suficiente profundidad de cámara pulpar (AlDabeeb et al., 2023). Resultan particularmente útiles cuando el espacio interoclusal es limitado, en cornas clínicas cortas o cuando los conductos radiculares presentan anatomías complejas, como curvaturas severas o calcificaciones, que contraindican el uso de postes (Atlas et al., 2019; Beji Vijayakumar et al., 2021; Shin et al., 2017; Wazurkar et al., 2024).

PRINCIPIO DE ESTABILIDAD, RETENCIÓN Y BIOMECÁNICA

Su retención se obtiene mediante la adhesión de la restauración a la superficie de la preparación, que incluye la porción interna de la cámara pulpar y los márgenes de la cavidad. Posee una alta estabilidad, proporcionada por las paredes camerales axiales, así como microrretención a través de la fijación adhesiva (Abtahi et al., 2022; Govare y Contrepois, 2020; Layton, 2023; Papalexopoulos et al., 2021).

Desde el punto de vista biomecánico, estas restauraciones distribuyen el estrés de manera más homogénea que las coronas con postes, ya que eliminan las interfaces entre materiales con distintos módulos de elasticidad dentro de la raíz (Tribst et al., 2021).

En premolares, su indicación es motivo de controversia, debido a que el brazo de palanca ocluso-gingival es mayor y la superficie adhesiva disponible es menor que en molares (Aldesoki et al., 2022). En el caso de los incisivos, aunque algunos estudios reportan resultados clínicos aceptables cuando se dispone de un *ferrule* de 2 mm, la mayoría de los autores continúa prefiriendo el sistema de poste y corona, principalmente por la dirección de las fuerzas laterales a las que estos dientes están sometidos (Hofsteenge y Gresnigt, 2021).

PRINCIPIOS GENERALES DE LA PREPARACIÓN DENTARIA

La preparación dentaria para *endocrowns* se basa en un diseño orientado a la eliminación del tejido cariado y a la conservación máxima de la estructura dentaria remanente. Desde el punto de vista clínico, la preparación de la cámara pulpar debe presentar una expulsividad adecuada que facilite la inserción y adaptación de la restauración, mientras que la reducción oclusal debe realizarse de acuerdo con el espesor mínimo requerido por el material restaurador seleccionado, garantizando así su resistencia y estabilidad funcional (AlDabeeb, 2023; Papalexopoulos et al., 2021; Wazurkar et al., 2024).

Cuando por razones anatómicas o clínicas existan áreas retentivas, se indica el relleno con materiales adhesivos a los fines de lograr una configuración correctamente expulsiva (Piguillem Brizuela et al., 2022).

ABORDAJE CLÍNICO DE LA PREPARACIÓN PARA ENDOCROWN

En este apartado se desarrollan los conceptos vinculados a los procedimientos clínicos involucrados en la restauración mediante *endocrowns*, incluyendo el aislamiento absoluto del campo operatorio, el sellado de los conductos radiculares, el relleno de socavados, la nivelación del piso cameral, la preparación dentaria y la impresión digital. El objetivo es revisar y sistematizar estos contenidos desde un enfoque clínico, fundamentado tanto en la evidencia científica disponible como en la experiencia clínica para proveer herramientas en la toma de decisiones.

AISLAMIENTO ABSOLUTO

Una vez realizado el aislamiento absoluto de la pieza dentaria o el sector, se debe eliminar la restauración temporaria y verificar con detector colorimétrico la ausencia de caries. Si existiera gutapercha ocupando la cámara pulpar, ésta deberá removerse de las paredes y de la entrada de los conductos sin exceder los 2 mm de profundidad (Fages y Bennasar, 2013; Papalexopoulos et al., 2021; Wazurkar et al., 2024).

REDUCCIÓN OCLUSAL

Para proveer el espesor del material de restauración, se debe realizar una reducción oclusal de 1,5 a 2 mm (AlDabeeb et al., 2023; Ayata et al., 2025; Gurpinar y Tak, 2022; Kirthiga et al., 2024; Lenz et al., 2024; Papalexopoulos et al., 2021; Wazurkar et al., 2024).

La magnitud de desgaste está relacionada con el espesor mínimo que el material de la restauración indirecta requiere para garantizar sus propiedades mecánicas y ópticas.

Para las cerámicas, la bibliografía sugiere disponer de un espacio promedio de 2 mm en dirección axial para asegurar un grosor de restauración que brinde una adecuada resistencia mecánica del material (AlDabeeb et al., 2023; Gurpinar y Tak, 2022; Papalexopoulos et al., 2021;).

Si bien el consenso general para cerámicas monobloque en *endocrowns* recomienda un grosor de 2 mm, diversos autores sugieren desgastes menores. Particularmente, al emplear disilicato de litio, ciertas investigaciones documentan reducciones oclusales de entre 0,5 y 1,5 mm bajo un enfoque mínimamente invasivo; estos desgastes reducidos son viables gracias a la alta capacidad de adhesión del material al tejido dentario, especialmente al esmalte, lo que compensa el menor espesor estructural

No obstante, advierten que, en materiales con menores valores adhesivos o más rígidos como la zircona, reducir el desgaste por debajo de los 2 mm aumenta significativamente el riesgo de *debouding* (desprendimiento) o concentraciones de estrés peligrosas para la raíz. (Do et al., 2024; Gurpinar y Tak, 2022; Guess et al., 2013; Malament et al., 2021; Ferrari et al., 2019; Wazurkar et al. 2024).

Otros trabajos en que se estudiaron restauraciones feldespáticas para dientes posteriores establecen una reducción oclusal que genere un espacio mínimo de 1,5 mm y recomiendan obtener un espacio de aproximadamente 2 mm sobre las cúspides funcionales, con el fin de resistir las elevadas cargas masticatorias características de este sector (Ayata et al., 2025; Kirthiga et al., 2024).

Para las resinas compuestas se considera suficiente un desgaste de 1,5 mm, debido a que su módulo de elasticidad y sus propiedades de absorción de tensiones son similares a las de la dentina, lo que favorece una distribución más homogénea del estrés biomecánico (AlDabeeb et al., 2023; Papalexopoulos et al., 2021).

Es importante destacar que, a pesar de estas medidas mínimas de preparación, el espesor final de la porción oclusal de una *endocrown* suele ser considerablemente mayor que el de una corona convencional cuyo espesor promedio oscila entre 1,5 y 2 mm, pudiendo situarse en un rango de entre 3 y 7 mm lo que le confiere una mayor resistencia al material frente a la carga oclusal (AlDabeeb et al., 2023; Lenz et al., 2024) (Figura 1) y posibilita una anatomía oclusal con un mayor nivel de caracterización.



FIGURA 1. Reducción oclusal.

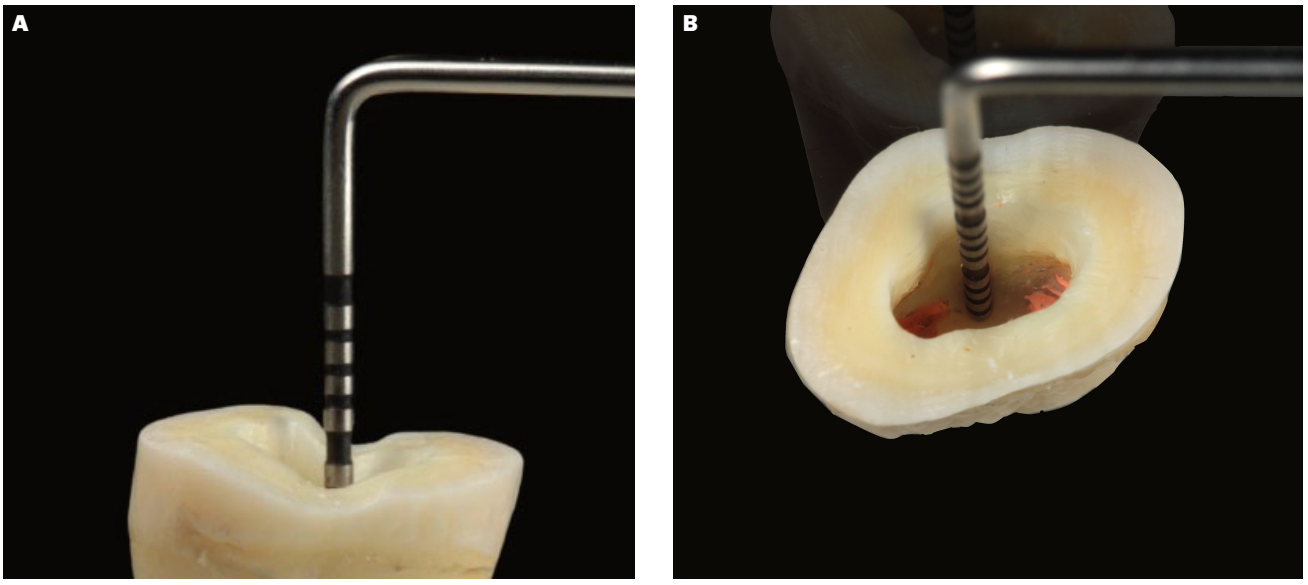


FIGURA 2. Valoración de la profundidad de la cámara pulpar (distancia del piso hasta el hombro) con sonda milimetrada desde una vista proximal (A) y oclusal (B)

SELLADO DE LA ENTRADA A LOS CONDUCTOS, NIVELACIÓN DEL PISO Y RELLENO DE SOCAVADOS

Los orificios radiculares se deben sellar y el piso se debe nivelar. Si fuera necesario realizar el relleno de socavados, debe hacerse en esta oportunidad, en forma simultánea a estas maniobras, utilizando sustitutos dentinarios de baja contracción de polimerización (Piguillem Brizuela et al., 2022).

La evaluación precisa de la profundidad de la cámara pulpar mediante sondas milimetradas es un paso crítico en la elección del sustituto dentinario (AlDabeeb et al., 2023; Gurpinar y Tak, 2022). En cavidades que superan los 5 mm de profundidad, o en situaciones donde el acceso de la luz de polimerización se vea comprometido por factores anatómicos o dientes adyacentes, está estrictamente indicada la utilización de sistemas adhesivos y resinas de polimerización dual o química para evitar fallas por una conversión incompleta del material (AlDabeeb et al., 2023, Mannocci et al., 2022; Tello, 2025) (Figuras 2 y 3).

Para profundidades menores pueden utilizarse resinas fluidas con alta carga o reforzadas con fibras (Mannocci et al., 2022, Saratti et al., 2021). No obstante, ante la actual escasez de estudios clínicos prospectivos de larga duración que evalúen comparativamente todas las alternativas de reconstrucción post endodóntica, la elección del material sigue dependiendo en gran medida de la habilidad técnica del operador y de un protocolo de adhesión riguroso (AlDabeeb et al., 2023; Govare y Contrepois, 2020; Mannocci et al., 2022).

Los ionómeros vítreos modificados con resina se consolidan como materiales eficaces para el sellado del piso cameral y la absorción de estrés (AlDabeeb et al., 2023; Mannocci et al., 2022) y pueden ser utilizados independientemente de la profundidad cavitaria.



FIGURA 3. Relleno de la cámara pulpar con puntas delicadas automezclantes con resina Core.

En casos de escaso remanente y cámaras pulpares cortas, puede removerse hasta 2 mm de gutapercha y sellar la entrada a los conductos con resina fluida para aprovechar la anatomía característica del piso pulpar en forma de silla de montar, lo que contribuye a la estabilización de la restauración sin invadir excesivamente los conductos radiculares (Fages y Bennasar, 2013; Papalexopoulos et al., 2021; Wazurkar et al., 2024).

Algunos autores recomiendan realizar un microarenado con óxido de aluminio o vidrios bioactivos en forma previa a los procedimientos adhesivos con el

fin eliminar selladores y residuos en las paredes de la preparación, reactivar la dentina y proporcionar paredes más lisas con ángulos internos redondeados, pero la bibliografía no es unánime en cuanto a este criterio (Mannocci et al., 2022; Wazurkar et al., 2024).

PREPARACIÓN DE LA CÁMARA PULPAR

La geometría interna de la cámara pulpar es un factor clave para la estabilidad de la *endocrown*, ya que las paredes axiales internas deben presentar una divergencia oclusal que asegure la continuidad entre la cavidad pulpar coronal y la cavidad de acceso endodóntico, facilitando la correcta inserción de la restauración. Se recomienda una divergencia de 5 a 7 grados, aunque rangos más amplios, de entre 6 y 10 grados, e incluso de hasta 16 grados, no han demostrado comprometer la estabilidad ni el comportamiento clínico de la restauración (AlDabeeb et al., 2023; Papalexopoulos et al., 2021).

La determinación de la profundidad cameral ideal, que garantice la estabilidad inicial, facilite las maniobras operatorias y optimice el rendimiento clínico de las *endocrowns*, ha sido ampliamente analizada en la literatura. Si bien algunos estudios basados en el método de elementos finitos sugieren que una extensión intracameral de hasta 5 mm podría favorecer una mejor distribución de las tensiones, la mayoría de los autores coinciden en que una profundización excesiva hacia los conductos radiculares puede comprometer la calidad del ajuste interno y marginal de la restauración, además de dificultar la adaptación del material restaurador (Govare y Contrepois, 2020; Papalexopoulos et al., 2021). La cámara pulpar no debe extenderse a expensas del suelo pulpar y debe evitarse la preparación de extensiones intraconducto que se asocian con una disminución de la adaptación marginal e interna de las *endocrowns* (Govare y Contrepois, 2020). Diversos autores indican que una profundidad de 2 mm puede resultar suficiente para garantizar la retención y la estabilidad inicial de la restauración (AlDabeeb et al., 2023; Ghajghouj y Taşar-Faruk, 2019; Papalexopoulos et al., 2021). En premolares, una profundidad interna cercana a los 3 mm ha demostrado una distribución de estrés más favorable en comparación con extensiones menores (Aldesoki et al., 2022). A pesar de estos hallazgos biomecánicos, se ha observado que cavidades más profundas reducen de manera significativa la precisión del escaneo intraoral y de la toma de impresiones digitales, generando errores en la zona cervical del modelo y aumentando el volumen de resina de cementación, lo que puede afectar negativamente la resistencia adhesiva de la restauración (Gurpinar y Tak, 2022; Shin et al., 2017).

El piso de la cámara pulpar debe presentar una configuración relativamente plana, con transiciones internas suaves y sin ángulos agudos, a fin de evitar concentraciones de tensiones (Fages y Bennasar, 2013; Gurpinar y Tak, 2022; Wazurkar et al., 2024) (Figura 4).

TERMINACIÓN

Respecto a la extensión axial o la presencia de un *ferrule* externo, el diseño original de la *endocrown*, propuesto por Bindl y Mörmann, se basa en un margen perimetral de tipo *butt joint* (hombro plano) de 90°, sin la incorporación de una férula externa (Papalexopoulos et al., 2021). Este enfoque prioriza la simplicidad técnica, la conservación de tejido dentario y una adecuada adaptación interna de la restauración. En concordancia con este concepto, AlDabeeb et al. (2023) señalan que, si bien existen diseños alternativos que incorporan una férula externa de aproximadamente 1 mm (Figura 5) para contrarrestar las fuerzas de cizallamiento, el diseño tradicional sin férula resulta menos complejo desde el punto de vista clínico y ofrece una mejor adaptación interna.

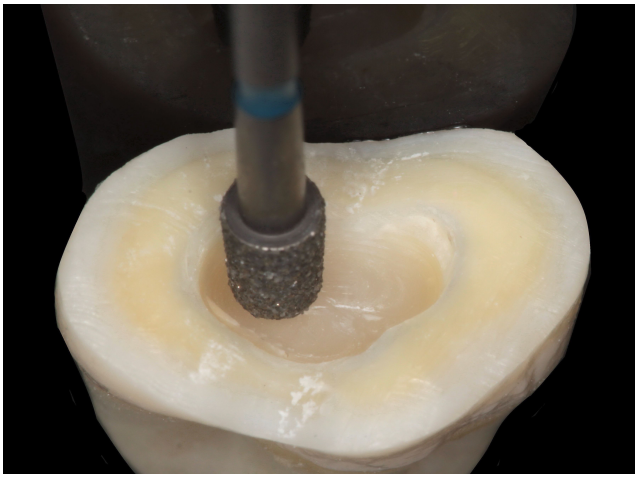


FIGURA 4. Preparación de la cámara pulpar con piedras diamantadas tambor, acordes al tamaño cavitario.

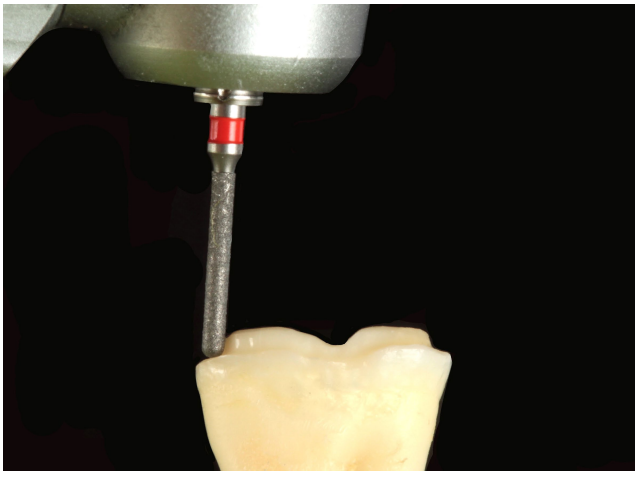


FIGURA 5. Ferrule externo realizado mediante desgaste de tejido sano con piedra diamantada cilíndrica o troncocónica de punta redondeada.

Diversos estudios biomecánicos han evaluado el impacto de la incorporación de una férula externa en el comportamiento mecánico de las *endocrowns*. Tribst et al. (2021) demostraron que la presencia de un *ferrule* de 2 mm en molares reduce de manera significativa la concentración de tensiones en la restauración, la capa de cemento y el tejido dentario, particularmente bajo cargas oblicuas; resultados similares fueron reportados por Einhorn et al. (2019) quienes sugieren que este diseño podría disminuir el riesgo de fractura vertical. Asimismo, análisis mediante elementos finitos indican que la adición de una extensión axial corta, de aproximadamente 1,5 mm, puede reducir el estrés de Von Mises en la estructura dentaria remanente hasta en un 15% en comparación con un diseño de *butt joint* simple (Aldesoki et al., 2022).

No obstante, desde una perspectiva clínica contemporánea, se tiende a evitar la confección sistemática de una férula externa con el objetivo de maximizar la biomimética y la conservación de dentina sana. En este sentido, Govare y Contrepois (2020) advierten que no debe sacrificarse esmalte sano para la creación de una férula; en su lugar, proponen la realización de un bisel cóncavo periférico que permita aumentar la superficie adhesiva sin comprometer la estructura dentaria remanente. Otras terminaciones marginales, como el *chamfer*, también han sido descriptas manteniendo un espesor constante de aproximadamente 1,5 mm del tejido coronario residual; sin embargo, el diseño de hombro plano continúa siendo el más simple, conservador y clínicamente predecible (Figura 6). Finalmente, Lenz et al. (2024) observaron que, en molares, la resistencia global de la restauración no depende de manera crítica de la presencia de una férula externa, debido a que este grupo dentario presenta una superficie de soporte estructural naturalmente más amplia en comparación con otros dientes posteriores.

TERMINACIÓN Y PULIDO

El acabado y pulido de la preparación para una restauración de tipo *endocrown* es un paso crítico tanto para la longevidad biomecánica del complejo diente-restauración, como para la precisión del flujo digital y analógico. Según Papalexopoulos et al. (2021), las guías generales para la preparación exigen transiciones internas suaves y un piso del cámara pulpar relativamente plano con los espacios radiculares sellados, lo que minimiza la concentración de estrés estructural. Esta consideración es general a todas las preparaciones adhesivas.

SELLADO DENTINARIO INMEDIATO

Se recomienda proteger la dentina remanente para asegurar el éxito de la restauración (AlDabeeb et al., 2023; Papalexopoulos et al., 2021). La literatura enfatiza la necesidad de realizar el sellado inmediato de la dentina (IDS), aplicado inmediatamente después de la preparación, con el fin de mejorar la fuerza de adhesión y reducir la microfiltración (AlDabeeb et al., 2023; Magne et al., 2005; Papalexopoulos et al., 2021) Este procedimiento es fundamental debido a que la adhesión a la dentina sigue representando un desafío clínico significativo (Papalexopoulos et al., 2021). En protocolos contemporáneos, la aplicación de IDS sobre toda la dentina expuesta se considera un paso esencial antes de la toma de impresiones (ya sean digitales o convencionales) para optimizar la interfase de unión (Hofsteenge y Gresnigt, 2021). Es importante notar que, aunque el IDS es sumamente eficaz para estabilizar la capa híbrida y minimizar la filtración, algunas investigaciones indican que su aplicación no necesariamente incrementa la resistencia a la fractura de la pieza por sí sola (Govare y Contrepois, 2020). Por lo tanto, su beneficio principal reside en la calidad del sellado marginal y la longevidad del vínculo adhesivo (AlDabeeb et al., 2023; Papalexopoulos et al., 2021).

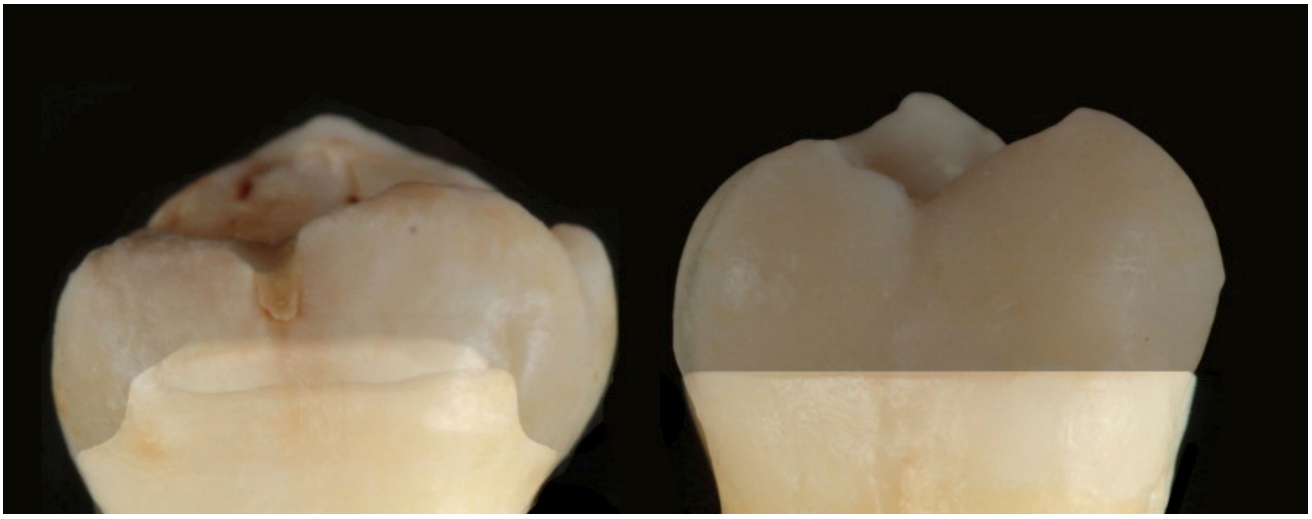


FIGURA 6. Terminación en chamfer dando un ferrule interno y externo (izquierda) y terminación en hombro ancho a 90° (derecha).

Parámetro	Recomendación principal	Fundamento clínico / biomecánico	Referencias
Tipo de restauración	Restauración indirecta que abarca la cámara pulpar	Aprovecha la cámara pulpar para dar estabilidad, evitando el uso de postes intrarradiculares	Bindl y Mörmann, 1999; Papalexopoulos et al., 2021
Reducción oclusal	1,5 a 2 mm	Permite un espesor adecuado del material restaurador y mejora la resistencia a la fractura	AlDabeeb et al., 2023; Wazurkar et al., 2024
Terminación marginal	*Butt joint* circunferencial de 90°	Optimiza la adhesión, simplifica la preparación y mejora la adaptación marginal	Papalexopoulos et al., 2021; AlDabeeb et al., 2023
Ancho del margen	1–2 mm	Maximiza la superficie adhesiva y la estabilidad marginal	Papalexopoulos et al., 2021; Wazurkar et al., 2024
Ubicación del margen	Preferentemente supragingival	Facilita el aislamiento absoluto, el control de placa y la preservación periodontal	Govare y Contrepois, 2020; Mannocci et al., 2022
Divergencia axial	5–10° (hasta 16°)	Permite inserción pasiva y continuidad cavidad pulpar–acceso endodóntico	Papalexopoulos et al., 2021; Abtahi et al., 2022
Piso pulpar	Plano y sellado	Reduce concentraciones de estrés y mejora la estabilidad adhesiva	Fages y Bennasar, 2013; Wazurkar et al., 2024
Remoción de gutapercha	≤ 2 mm	Aprovecha la anatomía del piso pulpar y preserva el sellado endodóntico	Fages y Bennasar, 2013; Wazurkar et al., 2024
Profundidad intracameral	2–3 mm (hasta 5 mm con cautela)	Mejora retención y distribución de tensiones; profundidades mayores reducen precisión digital	Ghajghouj y Tasar-Faruk, 2019; Gurpinar y Tak, 2022
Ángulos internos	Suaves y redondeados	Disminuyen concentraciones de estrés y riesgo de fractura	Mannocci et al., 2022
Efecto férula	Generalmente evitado	Preserva dentina; férulas cortas reducen estrés bajo carga oblicua	Tribst et al., 2021; Aldesoki et al., 2022
Sellado dentinario inmediato (IDS)	Recomendado	Mejora la fuerza adhesiva y reduce la microfiltración	Magne et al., 2005; Papalexopoulos et al., 2021

TABLA 1. Aspectos fundamentales del diseño de preparación para restauraciones tipo endocrown.

La Tabla 1 detalla los principales aspectos abordados en este texto.

CONCLUSION

Las *endocrowns* se consolidan actualmente como una alternativa restauradora predecible y conservadora para la rehabilitación de dientes posteriores tratados endodónticamente con pérdida significativa de estructura coronaria. Su diseño, basado en la utilización del espacio de la cámara pulpar y en la adhesión a los tejidos dentarios remanentes, permite simplificar el procedimiento restaurador, reducir las interfaces entre materiales y preservar al máximo la estructura dentaria, así como proveer de espacio suficiente para el modelado correcto de la morfología oclusal. Su posicionamiento final estabilizado por la morfología de la cámara pulpar incorporada a la restauración reduce errores al momento de la fijación, lo que simplifica el ajuste oclusal posterior.

La evidencia científica disponible sugiere que, cuando la indicación clínica es adecuada y se respetan los principios de preparación dentaria, adhesión y selección de materiales, las *endocrowns* presentan un comportamiento biomecánico favorable y resultados clínicos comparables o superiores a los de las restauraciones convencionales con poste y corona. No obstante, su desempeño depende en gran medida de una correcta selección del caso, particularmente en

relación con la cantidad y calidad del remanente dentario, la morfología de la cámara pulpar y el patrón de carga funcional.

En este contexto, la comprensión de los fundamentos biomecánicos y de los protocolos clínicos asociados resulta esencial para optimizar su rendimiento a largo plazo. Si bien la literatura continúa evolucionando y aún se requieren estudios clínicos prospectivos de larga duración, las *endocrowns* representan una opción terapéutica alineada con los principios contemporáneos de la odontología adhesiva y mínimamente invasiva, ofreciendo al clínico una alternativa eficaz para la rehabilitación de dientes endodónticamente tratados.

REFERENCIAS

Abtahi, S., Alikhasi, M., y Siadat, H. (2022). Biomechanical behavior of endocrown restorations with different cavity design and CAD-CAM materials under a static and vertical load: a finite element analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *127*(4), 600.e1–600.e8. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.11.027

AlDabeeb, D. S., Alakeel, N. S., Al Jfshar, R. M., y Alkhalid, T. K. (2023). Endocrowns: indications, preparation techniques, and material selection. *Cureus*, *15*(12), e49947. https://doi.org/10.7759/cureus.49947

Aldesoki, M., Bourauel, C., Morsi, T., El-Anwar, M. I., Aboelfadl, A. K., y Elshazly, T. M. (2022). Biomechanical behavior of endodontically treated premolars restored with different endocrown designs: finite element study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, *133*, 105309. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105309

Atlas, A., Grandini, S., y Martignoni, M. (2019). Evidence-based treatment planning for the restoration of endodontically treated single teeth: importance of coronal seal, post vs no post, and indirect vs direct restoration. *Quintessence International*, *50*(10), 772–781. https://doi.org/10.3290/j.qi.a43235

Ayata, M., Küçükömeroğlu Oktay, E., Albayrak, H., Çakar, M., y Özcan, M. (2025). Evaluation of the clinical performance of endocrown and overlay restorations: A 4-year retrospective study. *Journal of Dentistry*, *160*, 105874. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105874

Beji Vijayakumar, J., Varadan, P., Balaji, L., Rajan, M., Kalaiselvam, R., Saeralaathan, S., y Ganesh, A. (2021). Fracture resistance of resin based and lithium disilicate endocrowns. Which is better? - A systematic review of *in-vitro* studies. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, *8*(1), 104–111. https://doi.org/10.1080/26415275.2021.1932510

Bindl, A., y Mörmann, W. H. (1999). Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *1*(3), 255–265. https://www.researchgate.net/publication/11629520

Capandegui, N., Lombardo, N. P., Lauriola, L. L., Marcarian, L., y Zaiden, S. L. (2022). Endocrown. Una alternativa rehabilitadora a las restauraciones rígidas totales clásicas. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, *36*(84), 13–20. https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/95

Do, T. T., Trinh, T. M., Tran, T. T. P., Nguyen, V. T. T., y Le, L. N. (2024). Clinical performance of computer-aided design/computer-aided manufacture lithium disilicate ceramic endocrown restorations: a 2-year study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, *27*(1), 51–56. https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_99_23

Einhorn, M., DuVall, N., Wajdowicz, M., Brewster, J., y Roberts, H. (2019). Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance. *Journal of Prosthodontics*, *28*(1), e237–e242. https://doi.org/10.1111/jopr.12671

Fages, M., y Bennasar, B. (2013). The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *Journal of the Canadian Dental Association*, *79*, d140. http://www.jcda.ca/article/d140

Ferrari, M., Ferrari Cagidiaco, E., Goracci, C., Sorrentino, R., Zarone, F., Grandini, S., y Joda, T. (2019). Posterior partial crowns out of lithium disilicate (LS2) with or without posts: A randomized controlled prospective clinical trial with a 3-year follow up. *Journal of Dentistry*, *83*, 12–17. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.01.004

Ghajghouj, O., y Taşar-Faruk, S. (2019). Evaluation of fracture resistance and microleakage of endocrowns with different intracoronal depths and restorative materials luted with various resin cements. *Materials (Basel, Switzerland)*, *12*(16), 2528. https://doi.org/10.3390/ma12162528

Govare, N., y Contrepois, M. (2020). Endocrowns: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *123*(3), 411–418.e9. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.04.009

Guess, P. C., Schultheis, S., Wolkewitz, M., Zhang, Y., y Strub, J. R. (2013). Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *110*(4), 264–273. https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60374-1

Gurpinar, B., y Tak, O. (2022). Effect of pulp chamber depth on the accuracy of endocrown scans made with different intraoral scanners versus an industrial scanner: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *127*(3), 430–437. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.08.034

Hofsteenge, J. W., y Gresnigt, M. (2021). The influence of dentin wall thickness and adhesive surface in post and core crown and endocrown restorations on central and lateral incisors. *Operative Dentistry*, *46*(1), 75–86. https://doi.org/10.2341/19-261-L

Kirthiga, M., Thomas, G., Jose, S., Shyam, A., y M, A. (2024). Endocrown: a minimally invasive alternative to conventional fixed prosthesis. *Cureus*, *16*(11), e74514. https://doi.org/10.7759/cureus.74514

Layton, D. M. (ed.). (2023). The glossary of prosthodontic terms 2023: tenth edition. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 130*(4-Suppl1), e1–e126. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.03.002

Lenz, U., Bacchi, A., y Della Bona, A. (2024). Biomechanical performance of endocrown and core-crown restorations: a systematic review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *36*(2), 303–323. https://doi.org/10.1111/jerd.13119

Magne, P., Kim, T. H., Cascione, D., y Donovan, T. E. (2005). Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *94*(6), 511–519. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.010

Malament, K. A., Margvelashvili-Malament, M., Natto, Z. S., Thompson, V., Rekow, D., yAtt, W. (2021). Comparison of 16.9-year survival of pressed acid etched e.max lithium disilicate glass-ceramic complete and partial coverage restorations in posterior teeth: Performance and outcomes as a function of tooth position, age, sex, and thickness of ceramic material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *126*(4), 533–545. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.08.013

Mannocci, F., Bitter, K., Sauro, S., Ferrari, P., Austin, R., y Bhuva, B. (2022). Present status and future directions: the restoration of root filled teeth. *International Endodontic Journal*, *55 Suppl 4*(Suppl 4), 1059–1084. https://doi.org/10.1111/iej.13796

Papalexopoulos,D.,Samartzi,T.K.,ySarafianou,A.(2021). A thorough analysis of the endocrown restoration: a literature review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *22*(4), 422–426. https://www.jaypeedigital.com/abstractArticleContentBrowse/JCDP/19/22/4/24391/abstractArticle/Article

Piguillem Brizuela, F. J., Di Mauro, M. S., Montoro, M. R., y Lombardo, N. P. (2023). Adhesión a dentina parte II: estrategias para optimizar la adhesión a dentina y protocolos adhesivos. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, *37*(87), 35–46. https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/137

Saratti, C. M., Rocca, G. T., Durual, S., Lohbauer, U., Ferracane, J. L., y Scherrer, S. S. (2021). Fractography of clinical failures of indirect resin composite endocrown and overlay restorations. *Dental Materials*, *37*(6), e341–e359. https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.02.002

Shin, Y., Park, S., Park, J. W., Kim, K. M., Park, Y. B., y Roh, B. D. (2017). Evaluation of the marginal and internal discrepancies of CAD-CAM endocrowns with different cavity depths: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *117*(1), 109–115. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.03.025

Tello, R. (2025). *Guía clínica para las preparaciones dentarias*. ROA Masterclass. https://kit.roamasterclass.com/guia-clinica

Tribst, J. P. M., Dal Piva, A. M. O., de Jager, N., Bottino, M. A., de Kok, P., y Kleverlaan, C. J. (2021). Full-crown versus endocrown approach: a 3D-analysis of both restorations and the effect of ferrule and restoration material. *Journal of Prosthodontics*, *30*(4), 335–344. https://doi.org/10.1111/jopr.13244

Wazurkar, S., Patel, A., Mahapatra, J., Nadgouda, M., y Pawar, L. (2024). Endocrown: a conservative approach in the management of endodontically treated teeth. *Cureus*, *16*(5), e60686. https://doi.org/10.7759/cureus.60686

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia
Cátedra Odontología Integral del Adulto Mayor y Clínica de Prótesis Removible
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142, 6 A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires. C1122AAH
cintia.martinez@odontología.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



Extracción de Premolar Inferior con Inclusión Ectópica y Procedimiento de Regeneración Ósea Guiada

Extraction of an Ectopically Impacted Mandibular Premolar with Simultaneous Guided Bone Regeneration

Recibido: 12/06/2026
Aceptado: 13/07/2026

Vacca F, Comercio M, López Soria G, Biron C, Catz D, Urdapilleta M

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Rehabilitación Integral de Mediana y Alta Complejidad. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
Vacca, F., Comercio, M., López Soria, G., Biron, C., Catz, D., y Urdapilleta, M. (2026). Extracción de premolar inferior con inclusión ectópica y procedimiento de regeneración ósea guiada. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 33–39. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a325

RESUMEN

Introducción: Los dientes retenidos son una condición clínica frecuente en la práctica odontológica y su manejo quirúrgico puede generar, en muchos casos, defectos óseos que requieran procedimientos de regeneración ósea guiada (ROG). Se define como diente retenido al que no ha erupcionado, generalmente cubierto completamente por hueso. Objetivo: Presentar un caso clínico y su evolución en una paciente que requirió la extracción del segundo premolar inferior derecho (pieza 4.5) incluido y el procedimiento de ROG simultánea, evaluando los resultados post-operatorios a corto plazo. Caso clínico: Paciente femenina de 33 años, sin enfermedades sistémicas de base con retención ósea del segundo premolar inferior derecho. El lecho quirúrgico, una vez realizada la extracción del premolar, fue tratado mediante un procedimiento de ROG utilizando hueso porcino de partícula fina y una membrana de pericardio porcino. Resultados: A los 15 días del post-operatorio se retiró la sutura sin evidencia de complicaciones infecciosas, dehiscencia ni parestesias. El único hallazgo observable fue un hematoma a nivel de la basal mandibular derecha que resolvió espontáneamente a los 10 días. Conclusión: La ROG simultánea a la extracción del premolar retenido con biomateriales xenogénicos demostró resultados clínicos favorables a corto plazo, con mínima morbilidad postoperatoria.

Palabras clave: regeneración ósea guiada, diente retenido, exodoncia, membrana de barrera, preservación alveolar.

ABSTRACT

Introduction: Retained teeth are a frequent clinical condition in dental practice, and their surgical management can, in many cases, generate bone defects requiring guided bone regeneration (GBR) procedures. Retained teeth are defined as an unerupted tooth, usually completely covered with bone. Objective: To present a clinical case and its evolution in a patient who required the extraction

of the impacted lower right second premolar (tooth 4.5) and a simultaneous GBR procedure, evaluating short-term postoperative outcomes. Clinical Case: A 33-year-old female patient with no underlying systemic diseases presenting with osseous retention of the lower right second premolar. The surgical site, following extraction of the premolar, was treated by means of a GBR procedure using fine-particle lyophilized porcine bone and a porcine pericardium membrane. Results: At 15 days postoperatively, sutures were removed with no evidence of infectious complications, dehiscence, or paresthesia. The only observable finding was a hematoma at the level of the right mandibular base, which resolved spontaneously within 10 days. Conclusion: Simultaneous GBR at the time of retained premolar extraction using xenogeneic biomaterials demonstrated favorable short-term clinical outcomes with minimal postoperative morbidity.

Keywords: guided bone regeneration, retained tooth, tooth extraction, barrier membrane, alveolar ridge preservation.

INTRODUCCIÓN

La erupción dentaria es el proceso de migración de la corona dentaria desde su lugar de desarrollo dentro del hueso maxilar hasta su posición funcional en la cavidad bucal. La misma sigue una secuencia determinada con un intervalo concreto de tiempo, y en el caso de un retraso mayor a seis meses, debería evaluarse si existe agenesia o si el diente se encuentra incluido. (Gay Escoda y Gay, 2015). La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como diente retenido al que no ha erupcionado, generalmente cubierto completamente por hueso. (OMS, 2026)

La retención dentaria constituye una alteración del proceso eruptivo en la que un diente permanece dentro del hueso alveolar o debajo de la mucosa y puede ser total o parcial, más allá del tiempo esperado para su erupción. Su prevalencia varía según el tipo dentario, siendo el tercer molar el más frecuentemente afectado, seguido por el canino superior y, con menor frecuencia, los premolares (Hupp et al., 2020), siendo los premolares inferiores los que se encuentran en el rango del 5% de los casos. La retención de premolares inferiores, aunque es infrecuente, representa un desafío diagnóstico y terapéutico que habitualmente requiere intervención quirúrgica.

Las exodoncias de piezas dentarias retenidas generan, con mayor o menor extensión, defectos óseos en el lecho alveolar. Estos defectos pueden comprometer la integridad del reborde residual y dificultar tratamientos rehabilitadores posteriores, como la instalación de implantes dentales (Araújo y Lindhe, 2005). En este contexto, la regeneración ósea guiada (ROG) se ha consolidado como una técnica predecible para la preservación y reconstrucción del volumen óseo, especialmente cuando se realiza en el mismo acto quirúrgico de la exodoncia (Hämmerle y Jung, 2003).

La ROG se basa en el principio de exclusión celular: mediante la interposición de una membrana de barrera entre el tejido blando y el defecto óseo, se impide la migración de células de tejido conectivo y epitelial de crecimiento rápido, favoreciendo la colonización del coágulo y del material de injerto por células osteogénicas (Wang y Boyapati, 2006; Mizraji et al., 2023). Los biomateriales xenogénicos —en particular el hueso y el pericardio porcinos— han demostrado biocompatibilidad, osteoconducción y adecuada estabilidad, con evidencia clínica e histológica favorable en múltiples estudios (Wessing et al., 2018; You et al., 2021).

El objetivo del presente trabajo es describir el caso clínico de una paciente de 33 años que requirió la extracción quirúrgica del segundo premolar inferior derecho con retención ósea posicionado horizontalmente, en cercanía al nervio alveolar inferior y la ROG del defecto óseo empleando hueso porcino de partícula fina (Sus-Oss Tissum®, InBiomed S.A., TISSUM Biomateriales — Córdoba, Argentina) y una membrana de pericardio porcino (Sus-Mem Tissum®, InBiomed S.A., TISSUM Biomateriales — Córdoba, Argentina). Durante el mismo procedimiento quirúrgico se procedió también a realizar la extracción del tercer molar inferior izquierdo (pieza 3.8) y se evaluaron los resultados clínicos postoperatorios a corto plazo.

CASO CLÍNICO

Paciente femenina de 33 años, sin enfermedades sistémicas de base ni antecedentes farmacológicos relevantes, concurrió a la consulta a la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires para su evaluación y tratamiento. Al momento de realizar el diagnóstico clínico-radiográfico para abordar un tratamiento odontológico integral, se pudo observar en la radiografía panorámica la pieza 4.5 con formación radicular completa y retención ósea en posición horizontal con la corona hacia distal. Asimismo, se constató la presencia del tercer molar inferior izquierdo (pieza 3.8) con indicación de exodoncia.

Se planificaron las exodoncias de ambas piezas en un mismo acto operatorio. Para ello se solicitó una tomografía de haz cónico (CBCT) para realizar la planificación correcta y evaluar elementos nobles próximos a tener en cuenta durante el procedimiento. Se pudo corroborar cercanía al nervio alveolar inferior sin contacto directo con el mismo. (Figura 1)

Como protocolo de premedicación antiinflamatoria, se indicaron 2 ml de suspensión inyectable de Fosfato Disódico de Betametasona 6 mg y Acetato de Betametasona 6 mg inyectable por vía intramuscular (Corteroid® Retard — Química Montpellier S.A., Buenos Aires, Argentina), que fue administrada 1 hora antes de la intervención. La cobertura antibiótica post-operatoria consistió en Amoxicilina-Ácido Clavulánico 875 mg + 125 mg (Optamox Dúo® — Roemmers S.A.I.C.F., Buenos Aires, Argentina) por vía oral, indicada durante 7 días de tratamiento.

El procedimiento se realizó bajo anestesia local con

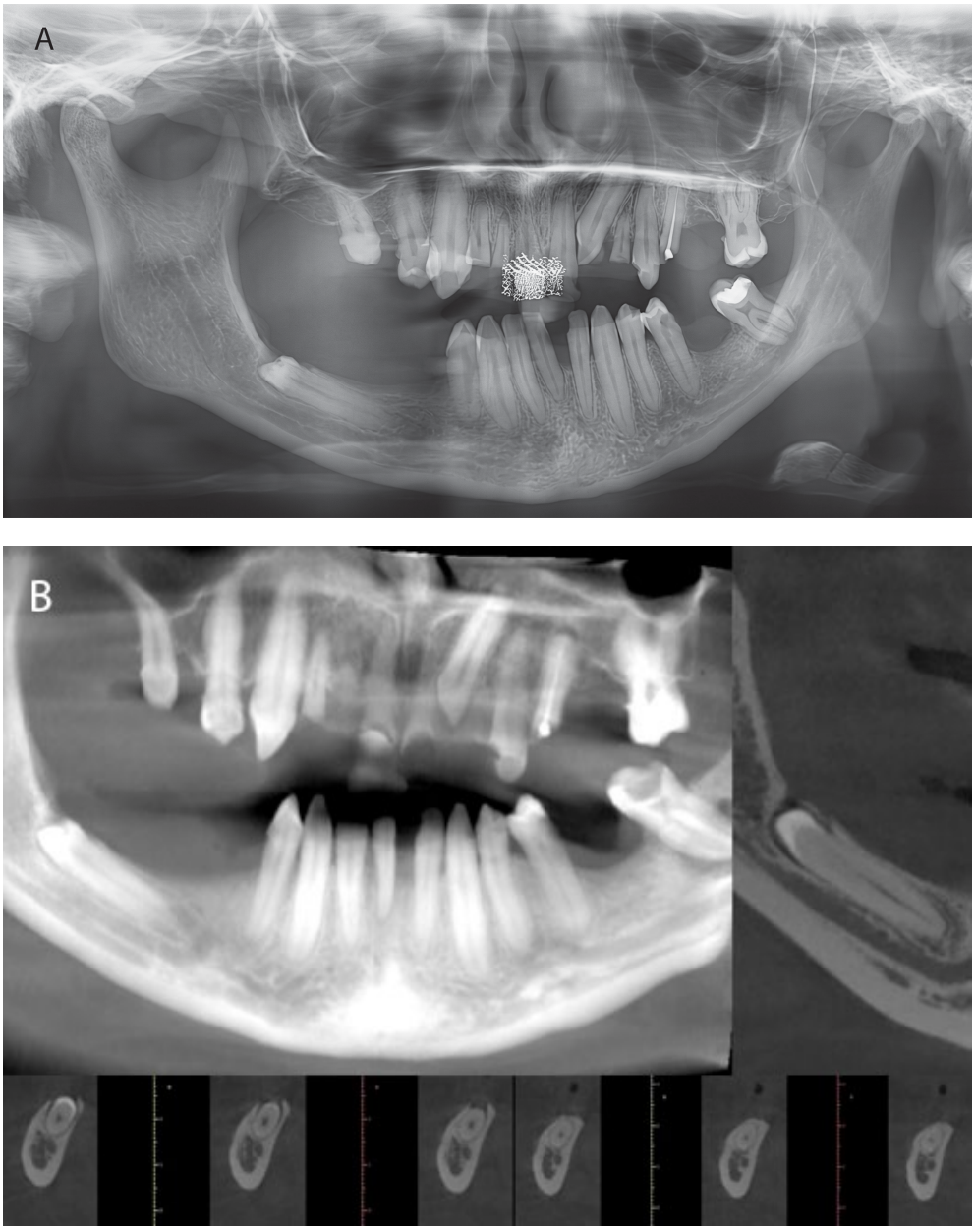


FIGURA 1. A. Radiografía Panorámica pre-operatoria. **B.** Tomografía Cone Beam pre-operatoria.

técnica troncular inferior e infiltrativa de los nervios alveolar inferior, lingual y bucal. El procedimiento comenzó con una incisión intracrevicular con hoja intercambiable N°15 C en un mango de bisturí Bard Parker, legrado con periostótomo y la exodoncia de la pieza 3.8 con elevador recto y pinza de exodoncia. A continuación, se procedió a la extracción quirúrgica de la pieza 4.5, cuyo procedimiento consistió en una incisión crestal con mango de bisturí Bard Parker con hoja intercambiable N°15 C, levantamiento del colgajo mucoperióstico de espesor total con cureta de Molt (Figura 3), ostectomía selectiva, odontosección con fresa quirúrgica cilíndrica y abundante refrigeración (Figuras 4 y 5). Una vez realizada la odontosección y la extracción de la corona clínica dentaria, se procedió a realizar una ranura (Figura 6) en la porción radicular del premolar que aún se encontraba retenida, para poder de esta manera deslizar el fragmento hacia distal y poder removerlo finalmente mediante el uso de un elevador recto Hu-Friedy 303 (Hu-Friedy Mfg. Co., LLC — Chicago, IL, EE. UU.). Se realizó la toilette del alvéolo y defecto de disposición horizontal con una cureta de Lucas y lavado profusamente con solución salina estéril. (Figura 7)

A continuación, se procedió a la realización de la ROG en el sitio del defecto resultante de la zona de la pieza 4.5. Se utilizaron 1,5 g de hueso porcino de partícula fina (Sus-Oss Tissum®, InBiomed S.A., TISSUM Biomateriales — Córdoba, Argentina) como material de sustitución ósea, el cual fue hidratado con solución fisiológica según las indicaciones del fabricante y colocado de manera compacta en el defecto alveolar (Figura 8). Sobre el material particulado se adaptó una membrana de pericardio porcino (Sus-Mem Tissum®,



FIGURA 2. Foto pre-operatoria de zona de maxilar inferior derecho.

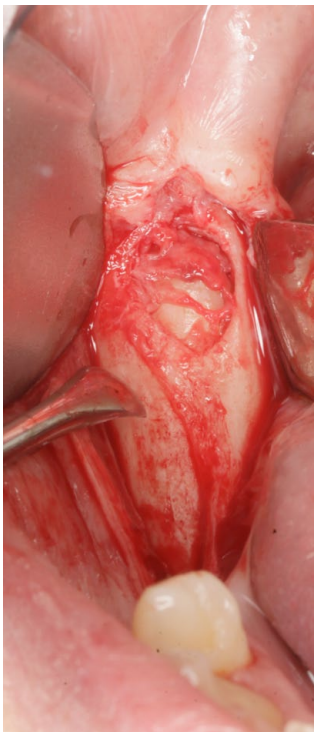


FIGURA 3. Elevación de colgajo.



FIGURA 4. Odontosección corono-radicular.

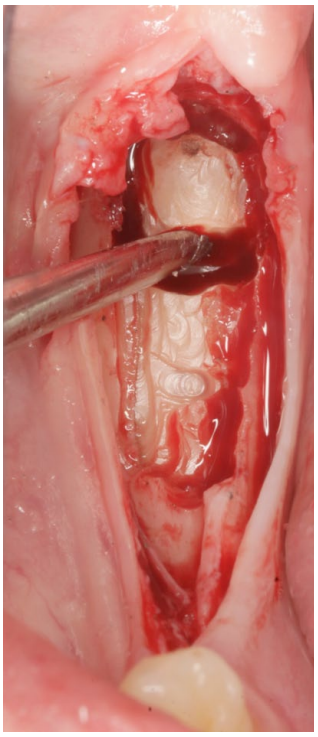


FIGURA 5. Odontosección y remoción de corona con elevador recto.

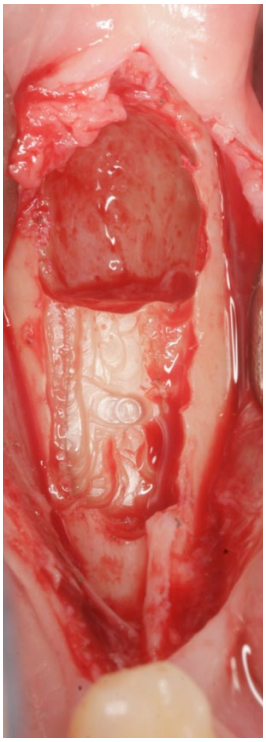


FIGURA 6. Lecho quirúrgico post-extracción de corona clínica y ranura radicular para movilizar raíz incluida.

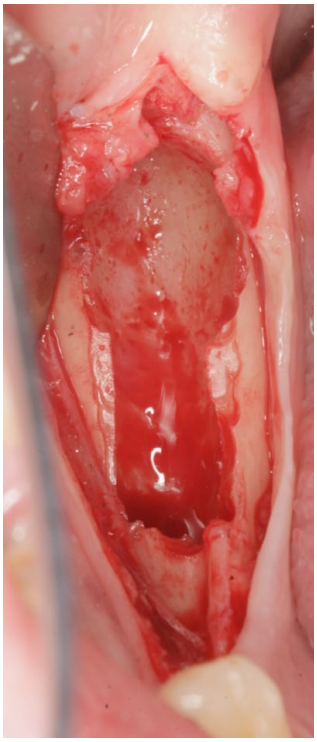


FIGURA 7. Lecho quirúrgico post-extracción de pieza 4.5.

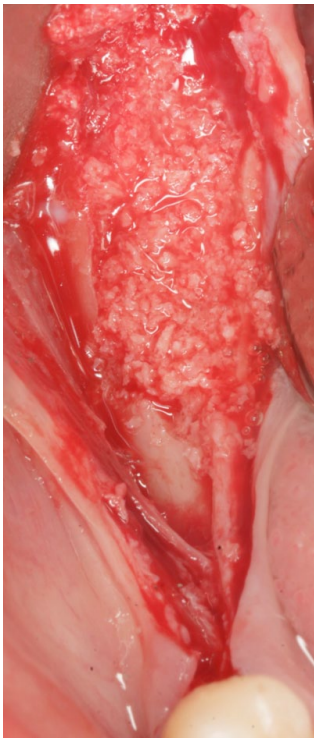


FIGURA 8. Relleno óseo de lecho quirúrgico.

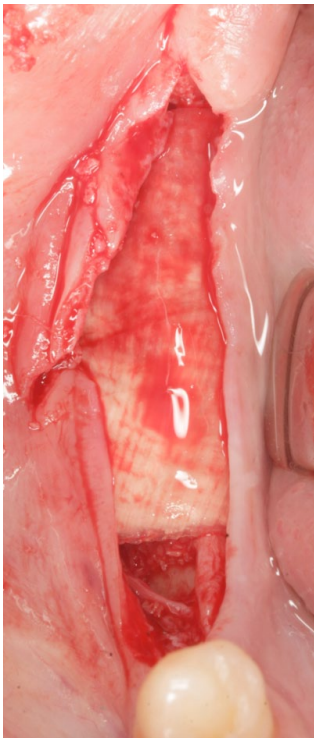


FIGURA 9. Colocación de membrana.



FIGURA 10. Sutura con hilo de Nylon.

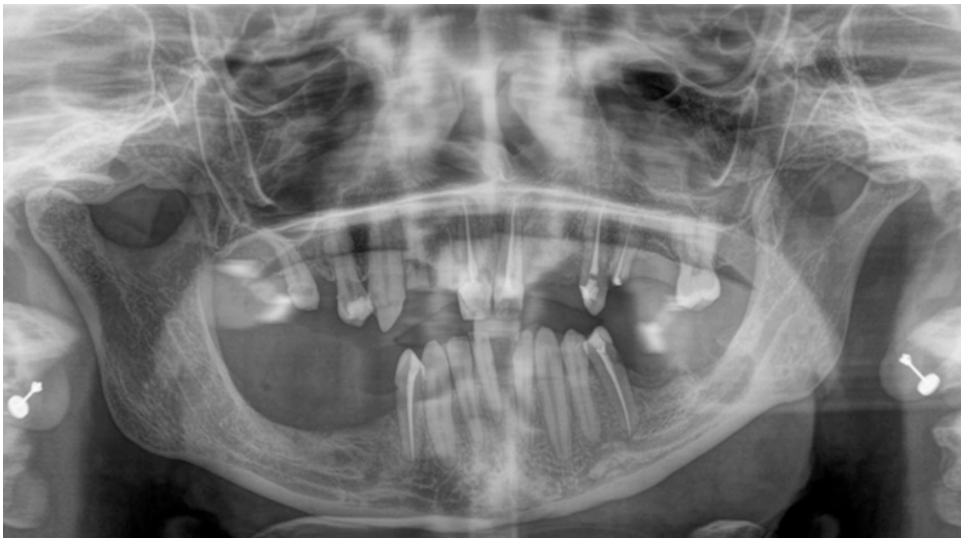


FIGURA 11. Radiografía panorámica post-operatoria.

InBiomed S.A., TISSUM Biomateriales — Córdoba, Argentina), recortada de acuerdo con la morfología del defecto y estabilizada sobre el defecto (Figura 9). Se realizó el cierre primario, sin tensión, mediante sutura de nylon monofilamento 4-0 con puntos simples (Figura 10).

Durante el postoperatorio inmediato, el dolor fue manejado con comprimidos de ketorolac 10 mg sublingual (Sinálgico SL®, ketorolac sublingual — Laboratorios Bernabó S.A., Buenos Aires, Argentina), con indicación de administración a demanda. La paciente requirió medicación analgésica únicamente durante los primeros 2 días post-operatorios. No se registraron episodios de sangrado ni signos de infección en los controles postoperatorios realizados.

A los 10 días de la intervención se observó la presencia de hematoma difuso a nivel de la basal mandibular del lado derecho, sin signos de infección sobreagregada (ausencia de fluctuación, calor local ni fiebre). Dicho hematoma remitió espontáneamente sin necesidad de drenaje quirúrgico ni modificación del esquema farmacológico.

A los 15 días del postoperatorio se realizó el retiro de sutura. La evaluación clínica evidenció una cicatrización por primera intención con cierre completo de los bordes del colgajo, ausencia de dehiscencia, sin signos inflamatorios activos ni colecciones. La paciente negó dolor espontáneo o a la palpación, y no refirió alteraciones sensitivas (parestesias o disestesias) en el territorio del nervio alveolar inferior y mentoniano. El hematoma se encontraba en franca resolución y no se registraron complicaciones intraoperatorias ni postoperatorias de relevancia clínica.

A los 30 días del control post-operatorio la herida se encontraba correctamente cicatrizada y radiográficamente pudo observarse una correcta integración del biomaterial. (Figura 11).

La paciente fue debidamente informada sobre el procedimiento, sus alternativas y los posibles riesgos, y otorgó su consentimiento informado por escrito previo a la intervención, de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y la normativa vigente.

DISCUSIÓN

La inclusión ectópica de premolares inferiores es una condición poco prevalente en comparación con otras piezas dentarias, pero cuando se presenta, suele requerir manejo quirúrgico complejo que puede involucrar ostectomía amplia, lo que acarrea defectos óseos de variable magnitud (Hupp et al., 2020). En el presente caso, la exodoncia de la pieza 4.5 resultó en un defecto alveolar que, de no ser tratado, podría haber comprometido el contorno óseo residual y dificultado eventuales tratamientos implanto-protéticos futuros.

La decisión de realizar el procedimiento de ROG en el mismo acto quirúrgico de la exodoncia se fundamenta en la evidencia disponible que sugiere que la

preservación alveolar inmediata minimiza la reabsorción ósea post-extracción, tanto en sentido vertical como horizontal (Araújo y Lindhe, 2005; Horváth et al., 2013). Asimismo, se reduce la morbilidad del paciente al evitar una segunda intervención quirúrgica (Hämmerle y Jung, 2003).

La elección de biomateriales xenogénicos en este caso —hueso porcino de partícula fina y membrana de pericardio porcino— responde a su adecuado perfil de biocompatibilidad, disponibilidad comercial y comportamiento clínico documentado. El hueso porcino actúa como andamiaje osteoconductor que proporciona soporte estructural al coágulo y facilita la neoformación ósea por parte de células osteogénicas del huésped (Wessing et al., 2018). El pericardio porcino, por su parte, es una membrana reabsorbible que ha demostrado propiedades mecánicas adecuadas para la exclusión celular y biocompatibilidad en estudios tanto animales como humanos (Ramos et al., 2024; Ren et al., 2022; You et al., 2021).

El protocolo de premedicación empleado —corticosteroide de depósito (betametasona 12 mg: fosfato disódico 6 mg + acetato 6 mg) administrado 1 hora previa a la cirugía— es consistente con la evidencia que avala el uso perioperatorio de corticosteroides para reducir el edema, el dolor y el trismus postquirúrgico en cirugías dentoalveolares complejas (Markiewicz et al., 2008). La cobertura antibiótica con amoxicilina-ácido clavulánico durante 7 días está en línea con las recomendaciones para procedimientos de ROG, dado que la presencia de material xenogénico aumenta el riesgo teórico de infección (Esposito et al., 2010).

La aparición de hematoma submandibular, si bien fue llamativa para la paciente, es una complicación reconocida de los procedimientos de exodoncia inferior, especialmente en cirugías que involucran ostectomía extensa (Hupp et al., 2020). En este caso, el hematoma fue autolimitado y resolvió de manera espontánea a los 10 días, sin requerir tratamiento adicional, lo que es consistente con la evolución habitual descripta en la literatura.

La ausencia de parestesias en el postoperatorio reviste especial importancia, dado que la extracción de premolares inferiores retenidos conlleva riesgo de lesión al nervio alveolar inferior. La correcta planificación preoperatoria mediante una tomografía de haz cónico (CBCT) resulta fundamental para evaluar la relación entre la pieza retenida y el conducto alveolar inferior y foramen mentoniano (Blouchou et al., 2025; Hupp et al., 2020).

Las limitaciones del presente reporte incluyen la ausencia de evaluación radiológica post-operatoria a los 3 y 6 meses para valorar la neoformación ósea objetivamente, así como la falta de análisis histológico del material regenerado. Estudios de seguimiento a mediano y largo plazo, con análisis tomográfico y eventualmente histológico, permitirán establecer con mayor solidez la eficacia de este protocolo en situaciones clínicas similares.

CONCLUSIÓN

La extracción quirúrgica del segundo premolar inferior derecho retenido (pieza 4.5) con regeneración ósea guiada simultánea empleando hueso porcino de partícula fina y membrana de pericardio porcino, bajo protocolo de premedicación con betametasona y amoxicilina-ácido clavulánico, demostró un resultado clínico favorable a corto plazo. La cicatrización fue por primera intención, sin complicaciones infecciosas, sin dehiscencia de sutura y sin secuelas neurológicas. El único evento postoperatorio registrado —hematoma de la basal mandibular— tuvo resolución espontánea. El control del dolor fue adecuado con ketorolac sublingual durante 2 días. Estos resultados sugieren que la ROG simultánea a la exodoncia con biomateriales xenogénicos constituye una opción terapéutica segura y con mínima morbilidad, aunque se requieren estudios con mayor seguimiento y evaluación imagenológica para confirmar la calidad y cantidad del tejido óseo regenerado.

REFERENCIAS

Araújo, M. G., y Lindhe, J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology, 32*(2), 212–218. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x

Blouchou, A., Peitsinis, P. R., Makrygiannis, I. H., Venetis, G., y Tilaveridis, I. (2025). Surgical management of an impacted mandibular second premolar in close proximity to the mental foramen: a case report. *Reports (MDPI), 8*(3), 177. https://doi.org/10.3390/reports8030177

Esposito, M., Cannizzaro, G., Bozzoli, P., Checchi, L., Ferri, V., Landriani, S., Leone, M., Todisco, M., Torchio, C., Testori, T., Galli, F., y Felice, P. (2010). Effectiveness of prophylactic antibiotics at placement of dental implants: a pragmatic multicentre placebo-controlled randomised clinical trial. *European Journal of Oral Implantology, 3*(2), 135–143. https://www.quintessence-publishing.com/usa/en/article/855632/

Gay Escoda, C. y Gay, C. R. (2015). Dientes incluidos. Causas de la inclusión dentaria. Posibilidades terapéuticas ante una inclusión dentaria. En Gay Escoda, C., y Berini Aytés, L. (eds.). *Tratado de cirugía bucal* (cap. 11, pp. 341–353). Ergon.

Hämmerle, C. H., y Jung, R. E. (2003). Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontology 2000, 33*(1), 36–53. https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2003.03304.x

Horváth, A., Mardas, N., Mezzomo, L. A., Needleman, I. G., y Donos, N. (2013). Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clinical Oral Investigations, 17*(2), 341–363. https://doi.org/10.1007/s00784-012-0758-5

Hupp, J. R., Ellis, E. y Tucker, M. R. (Eds.). (2020). *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery* (7ma. ed.). Elsevier.

Markiewicz, M. R., Brady, M. F., Ding, E. L., y Dodson, T. B. (2008). Corticosteroids reduce postoperative morbidity after third molar surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 66*(9), 1881–1894. https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.04.022

Mizraji, G., Davidzohn, A., Gursoy, M., Gursoy, U., Shapira, L., y Wilensky, A. (2023). Membrane barriers for guided bone regeneration: an overview of available biomaterials. *Periodontology 2000, 93*(1), 56–76. https://doi.org/10.1111/prd.12502

OMS. (2026). DA07.7 Dientes retenidos [en línea]. En *CIE-11 para estadísticas de mortalidad y morbilidad*. https://icd.who.int/browse/2026-01/mms/es#73156752

Ramos, E. U., Leandro, M. N. C., Criales, J. O. C., Buitron, M. R. O., Verástegui, E. S., Carbajal, W. M., Adrianzén, R. C. S., Grijalva, A. E. E., Baylon, A. A. B., y Bassi, A. P. F. (2024). Evaluation of porcine collagen membranes used with guided bone regeneration for critical defects: a histological, histomorphometric, immunohistochemical, and inflammatory profile analysis. *European Journal of Dentistry, 18*(3), 898–906. https://doi.org/10.1055/s-0043-1777045

Ren, Y., Fan, L., Alkildani, S., Liu, L., Emmert, S., Najman, S., Rimashevskiy, D., Schnettler, R., Jung, O., Xiong, X., y Barbeck, M. (2022). Barrier membranes for guided bone regeneration (GBR): a focus on recent advances in collagen membranes. *International Journal of Molecular Sciences, 23*(23), 14987. https://doi.org/10.3390/ijms232314987

Wang, H. L., y Boyapati, L. (2006). "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dentistry, 15*(1), 8–17. https://doi.org/10.1097/01.id.0000204762.39826.0f

Wessing, B., Lettner, S., y Zechner, W. (2018). Guided bone regeneration with collagen membranes and particulate graft materials: a systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 33*(1), 87–100. https://doi.org/10.11607/jomi.5461

You, P., Liu, Y., Wang, X., Li, B., Wu, W., y Tang, L. (2021). Acellular pericardium: A naturally hierarchical, osteoconductive, and osteoinductive biomaterial for guided bone regeneration. *Journal of Biomedical Materials Research. Part A, 109*(2), 132–145. https://doi.org/10.1002/jbm.a.37011

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Rehabilitación Integral de Mediana y Alta Complejidad
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 10A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
federicovacca@hotmail.com

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



Expresión de Runx2 en Células Mesenquimáticas de la Membrana del Seno Maxilar y el Periostio Asociado: Implicancias Para la Osteogénesis en Procedimientos de Elevación Sinusal

Runx2 Expression in Mesenchymal Cells of the Maxillary Sinus Membrane and the Associated Periosteum: Implications for Osteogenesis in Sinus Lift Procedures

Recibido: 18/05/2026
Aceptado: 15/07/2026

Vila MC[1], Puia S[1], De Lucca RC[2], Bozal CB[2]

1 Universidad de Buenos. Facultad de Odontología. Cátedra de Cirugía Bucomaxilofacial I. Buenos Aires, Argentina.
2 Universidad de Buenos. Facultad de Odontología. Cátedra de Histología y Embriología. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
Vila, M. C., Puia, S., De Lucca, R. C., y Bozal, C. (2026). Expresión de Runx2 en células mesenquimáticas de la membrana del seno maxilar y el periostio asociado: implicancias para la osteogénesis en procedimientos de elevación sinusal. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 41–49. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a328

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evidenciar, mediante la expresión del factor de transcripción Runx2, la presencia de células mesenquimáticas con capacidad de diferenciación hacia el linaje osteoprogenitor en la membrana de Schneider y el periostio asociado del seno maxilar. Se procesaron histológicamente los maxilares superiores de ratas Wistar macho de 7 semanas de edad, y sobre cortes coronales a la altura de los primeros molares superiores se realizaron tinciones con hematoxilina-eosina y tricrómico de Masson, e inmunomarcación para Runx2. Se realizó el análisis histológico de la mucosa del seno maxilar identificando células mesenquimáticas según criterios morfológicos y complementando su caracterización con la expresión nuclear de Runx2. En la lámina propia de la membrana de Schneider y en la capa interna del periostio asociado se identificaron numerosas células de morfología mesenquimática, dispuestas de manera difusa en el estroma subepitelial y con mayor densidad perivascular. La inmunomarcación reveló positividad nuclear para Runx2 en una subpoblación de estas células tanto en la lámina propia como en el periostio, con un patrón más constante en este último, mientras que el epitelio respiratorio y la capa fibrosa externa resultaron negativos. Estos hallazgos demuestran *in vivo* la presencia y localización de células mesenquimáticas con compromiso osteogénico en la membrana de Schneider y el periostio adyacente, aportando sustento biológico a la posible participación de la membrana sinusal en los procesos de regeneración ósea observados tras la elevación del seno maxilar.

Palabras clave: membrana sinusal, membrana de Schneider, células mesenquimáticas, Runx2, osteogénesis.

ABSTRACT

The objective of this study was to demonstrate, through the expression of the transcription factor Runx2, the presence of mesenchymal cells capable of differentiating into the osteoprogenitor lineage

in Schneider's membrane and the associated periosteum of the maxillary sinus. The upper jaws of 7-week-old male Wistar rats were histologically processed, and coronal sections at the level of the first upper molars were stained with hematoxylin-eosin and Masson's trichrome, and immunostained for Runx2. Histological analysis of the maxillary sinus mucosa was performed to identify mesenchymal cells based on morphological criteria, with their characterization supplemented by the nuclear expression of Runx2. Numerous cells with mesenchymal morphology were identified in the lamina propria of Schneider's membrane and in the inner layer of the associated periosteum; these cells were diffusely distributed in the subepithelial stroma and exhibited higher perivascular density. Immunostaining revealed nuclear positivity for Runx2 in a subpopulation of these cells in both the lamina propria and the periosteum, with a more consistent pattern in the latter, while the respiratory epithelium and the outer fibrous layer were negative.
These findings demonstrate *in vivo* the presence and localization of mesenchymal cells with osteogenic potential in Schneider's membrane and the adjacent periosteum, providing biological support for the possible involvement of the sinus membrane in the bone regeneration processes observed following maxillary sinus elevation.

Keywords: sinus membrane, Schneider's membrane, mesenchymal cells, Runx2, osteogenesis.

INTRODUCCIÓN

Los senos maxilares, una de las cavidades paranasales de mayor relevancia clínica en odontología, se encuentran revestidos por la membrana sinusal, también conocida como membrana de Schneider. La evidencia clínica sugiere que la separación de la membrana sinusal del tejido óseo que reviste mediante procedimientos de elevación sinusal induce osteogénesis (Rong et al., 2015). Dicha maniobra crea un compartimento protegido que, mediante la estabilización de un coágulo, facilita la regeneración ósea a partir de células osteogénicas del periostio (Lundgren et al., 2008). La neoformación ósea sin la utilización de sustitutos en el seno maxilar durante estos procedimientos ha sido evidenciada histológicamente y por medio de imágenes radiográficas, demostrando su efectividad (Borges et al., 2011; Cricchio et al., 2011; Falah et al., 2006; Lie et al., 2015; Riben y Thor, 2016; Sohn et al., 2008; Thor et al., 2007). Inicialmente, se reportó un caso de formación ósea espontánea en el seno maxilar tras el tratamiento de una lesión quística (Lundgren et al., 2003). Posterior a este hallazgo, se llevaron a cabo investigaciones experimentales en primates capuchinos, con elevación de la membrana sinusal mediante una ventana ósea y su reposicionamiento, demostrando fehacientemente la capacidad osteoformadora del procedimiento (Palma et al., 2006). Estos hallazgos han dado lugar a diversas técnicas y publicaciones que confirman el potencial osteogénico del coágulo en conjunto con el periostio asociado a la membrana de Schneider (Ari et al., 2024; Chen et al., 2007; Kaneko et al., 2012; Lundgren et al., 2017). Asimismo, han permitido evaluar la colocación simultánea de implantes, su rehabilitación y el éxito clínico a largo plazo (Bassi et al., 2015; Cricchio et al., 2011; Lin et al., 2011; Lundgren et al., 2019).
La membrana de Schneider se compone histológicamente de un epitelio, una membrana basal y una lámina propia de tejido conectivo. El epitelio es de tipo respiratorio pseudoestratificado cilíndrico ciliado y está conformado por cuatro tipos de células: células basales, caliciformes, con microvellosidades y ciliadas (Edranov et al., 2004) (Figura 1). La lámina propia, localizada inmediatamente por debajo del epitelio y la membrana basal, se caracteriza por ser rica en células inmunológicas como linfocitos, células plasmáticas y macrófagos. Estas células juegan un papel fundamental en la defensa contra patógenos y en la regulación de la respuesta inflamatoria. La lámina propia es de espesor delgado y se continúa con la submucosa que está compuesta por tejido conectivo más denso y glándulas seromucosas. La submucosa se relaciona directamente con el periostio que recubre el hueso maxilar superior en el piso sinusal. El periostio se compone de dos capas, una capa externa fibrosa y una capa interna osteogénica en contacto directo con las corticales óseas (Ferretti y Mattioli-Belmonte 2014). La capa externa es rica en fibroblastos, vasos sanguíneos y fibras de colágeno tipo I y elastina, mientras que la capa interna es rica en osteoblastos, fibroblastos, células madre mesenquimáticas y células osteoprogenitoras (He et al., 2021; Patro et al., 2021).
Una célula mesenquimática es un tipo celular indiferenciado con la capacidad para proliferar y diferenciarse a fenotipos celulares específicos de origen

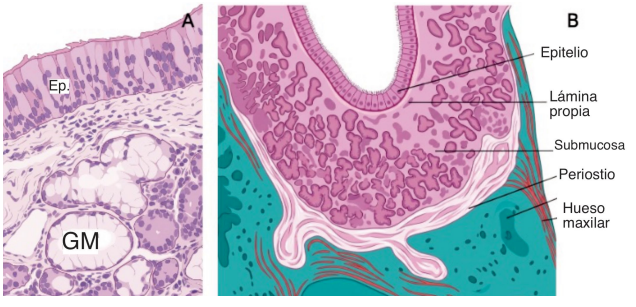


FIGURA 1. A- Dibujo esquemáticos de la histología de la membrana de Schneider en el humano. Se aprecia el epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado con células caliciformes, el corion subyacente y la submucosa con acinos glandulares mucosos y serosos. **B**- Dibujo esquemático de la mucosa sinusal y su asociación al periostio del piso de seno en la rata. Se aprecian abundantes elementos glandulares en la submucosa y la íntima relación con el periostio que reviste al hueso maxilar (verde). Esquemas originales confeccionados con BioRender.com

mesodérmico cuando está expuesta a los estímulos adecuados (Marolt et al., 2010; Ramirez et al., 2010). Las células osteoprogenitoras son células indiferenciadas que se originan de las células madre mesenquimáticas, que ya tienen un destino definido, es decir, bajo el estímulo apropiado se diferencian a osteoblastos (Ramirez et al., 2010) programadas para la función específica de formación y mineralización de la matriz ósea (Mangano et al., 2015). Diferentes factores de transcripción regulan la diferenciación de las células madre mesenquimáticas hacia los diferentes linajes. El Runx2, a través de la activación de la vía de señalización de Wnt/β-catenina, es el principal factor transcripcional relacionado con la diferenciación de las células mesenquimáticas a osteoblastos y con la formación ósea (Xu et al., 2015). Runx2 es un factor vital en todas las etapas de diferenciación de los osteoblastos; promueve la diferenciación de los osteoblastos en la etapa temprana, al tiempo que inhibe la diferenciación de los osteoblastos maduros en osteocitos (Zhu et al., 2024).

Se postula que, tras la elevación de la membrana sinusal, las células osteoprogenitoras y células madre mesenquimales presentes en el periostio son estimuladas por señales biológicas provenientes del coágulo sanguíneo. Este medio favorece su diferenciación hacia el linaje osteoblástico (Srouji et al., 2010), permitiendo la formación de nuevo tejido óseo en el espacio subantral creado. Si bien existen publicaciones en las que se ha determinado mediante marcadores de células madre mesenquimales la presencia de células con potencial osteogénico en la membrana de Schneider (Ren et al., 2022; Srouji et al., 2010; Yun et al., 2013), no existe evidencia sobre la expresión de factores de transcripción o diferenciación específicos para el linaje osteoblástico.

El objetivo de este estudio fue evidenciar, mediante la expresión del factor de transcripción Runx2, la existencia de una población de células mesenquimáticas con capacidad de diferenciación hacia el linaje osteoprogenitor en la membrana de Schneider y en el periostio asociado a ella.

MATERIALES Y MÉTODOS

UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 7 ratas Wistar macho sanas de 7 semanas de edad (250 a 270 g de peso corporal) provenientes del bioterio de la Cátedra de Histología y Embriología de la FOUBA. Las ratas se alojaron en jaulas de acero galvanizado, a una temperatura de 21–24 °C y humedad relativa del 52–56 %, bajo ciclos de 12 horas de luz/oscuridad. Los animales tuvieron libre acceso a comida (alimento balanceado estándar para ratas y ratones, Cooperación) y agua.

El protocolo experimental fue aprobado por el Comité CICUAL de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (Res. CICUAL-ODON-FOUBA N°004/2024) ajustándose a las directrices de la guía de la National Research Council (2011) para el uso y cuidado de animales de laboratorio.

PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Los animales fueron anestesiados mediante una inyección intraperitoneal de xilazina (5 mg/kg, Laboratorio König) y ketamina (50 mg/kg, Laboratorio Holliday). Una vez alcanzado un plano anestésico adecuado, se les practicó la eutanasia mediante una inyección intracardíaca de 0,2 ml de Euthanyle® (Laboratorio Brouwer). Los maxilares superiores se extrajeron, se fijaron en una solución tamponada de formaldehído al 10 % (pH 7,4) a 4° C y, a continuación, se descalcificaron en EDTA 4 M en NaOH 0,4 M (Anedra) (pH 7,2) a 4 °C durante 60 días para su posterior inclusión en parafina. Sobre cortes coronales de 7-8 µm de grosor a la altura de los primeros molares superiores se realizaron las siguientes tinciones: hematoxilina-eosina (H&E), tricrómico de Masson. Además, se realizó la inmunomarcación para Runx2 (factor de transcripción relacionado con Runt, tipo 2).

Los cortes destinados al examen inmunohistoquímico se desparafinaron en xilol durante 15 min y se hidrataron en concentraciones decrecientes de alcohol etílico hasta alcanzar una concentración final del 70%. Para la recuperación antigénica, los cortes se incubaron con tripsina al 0,1% en tampón Tris-maleato, pH7, a 37°C durante 10 min. A continuación, se incubaron en peróxido de hidrógeno al 3% en metanol para bloquear la peroxidasa endógena. Para bloquear la inespecificidad se incubaron con BSA al 1% en PBS 0,01M en cámara húmeda a temperatura ambiente durante 1h. Luego de lavarse en PBS 0,01 M durante 5 min se incubaron en suero normal de caballo (Vector Laboratories, Burlingame, CA, USA) durante 10 min. La detección de la reacción se llevó a cabo utilizando un sistema de peroxidasa-biotina-estreptavidina (PK-7800, Vector Laboratories, Burlingame, CA, USA) por incubación en cámara húmeda a temperatura ambiente durante 5 minutos y doble lavado en PBS 0,01M a 50 rpm durante 5 min cada vez. El anticuerpo primario se reveló con cromógeno marrón DAB (kit de sustrato DAB para peroxidasa, SK-4100, Vector Laboratories, Burlingame, CA, USA) y se contrastó con hematoxilina. La detección de Runx2 se llevó a cabo mediante incubación con el anticuerpo primario monoclonal anti-RUNX2 (rabbit monoclonal, [EPR14334] Abcam, Reino Unido) diluido 1:1000 en PBS 0,01 M, en cámara húmeda a 4 °C durante 12 h. Los controles negativos se obtuvieron sustituyendo el anticuerpo primario por suero normal (BioGenex Lab., CA, USA); como control positivo se utilizaron muestras óseas con tinción positiva comprobada previamente en el laboratorio.

EVALUACIÓN HISTOLÓGICA

Las observaciones histológicas se realizaron mediante microscopía óptica de campo claro, utilizando un microscopio óptico binocular con objetivos de 4x, 10x, 20x y 40x según el nivel de detalle requerido para cada análisis. Los cortes fueron examinados de forma sistemática, evaluando en cada caso la arquitectura tisular general, la celularidad, la composición

de la matriz extracelular y la presencia de estructuras compatibles con actividad osteogénica o de remodelado.
La identificación de células mesenquimáticas se realizó sobre la base de criterios morfológicos descriptos previamente en la literatura (Friedenstein et al., 1987), considerando como tales a aquellas células de forma fusiforme o estrellada, con núcleo ovalado de cromatina laxa y citoplasma escaso y eosinófilo, dispuestas de manera laxa en el estroma conectivo. Se prestó especial atención a su localización en la submucosa de la membrana de Schneider y en el periostio asociado, identificando aquellas células ubicadas en estrecha proximidad a superficies óseas o a sitios compatibles con neoformación, por su relevancia como potenciales células osteoprogenitoras. Dado que esta identificación morfológica resulta presuntiva, la determinación del compromiso hacia el linaje osteogénico se complementó mediante la evaluación inmunohistoquímica de la expresión nuclear del factor de transcripción Runx2 en dichas poblaciones celulares.
De las zonas y cortes más representativos se obtuvieron microfotografías con un fotomicroscopio de campo claro (Axioskop 2; Carl Zeiss, Jena, Alemania) adosado a una cámara digital (Nikon CoolPix 12 Mp, Japón).

RESULTADOS

ANÁLISIS HISTOLÓGICO

En los cortes coronales de la cabeza de las ratas se aprecia la presencia de un par de senos paranasales (los senos maxilares) ubicados lateralmente a la cavidad nasal (Figura 2).
El análisis histológico revela que la mucosa sinusal de la rata está, a diferencia de lo que ocurre en el humano, separada del periostio por una gruesa capa de submucosa con abundante tejido glandular (glándulas de Steno) (Figura 3). La capa epitelial está formada por epitelio columnar ciliado pseudoestratificado y células caliciformes, continuación del epitelio respiratorio (Figura 3).
Mediante la tinción de Masson se identifican en rojo el epitelio de la membrana de Schneider, las glándulas submucosas y las fibras de colágeno de la lámina propia y el periostio. La matriz ósea mineralizada se visualiza en turquesa (Figura 3).
En los cortes teñidos con H&E, se observa que la lámina propia asociada al epitelio es rica en vasos sanguíneos y fibras colágenas y elásticas. En la lámina propia de la membrana de Schneider se identificaron numerosas células de morfología mesenquimática: células fusiformes o estrelladas, de núcleo ovalado a alargado y citoplasma eosinófilo, dispuestas de manera difusa en el estroma subepitelial y, con mayor densidad, en posición perivascular alrededor de los plexos capilares y vénulas de la lámina propia. Estas células se distinguieron de los fibroblastos maduros circundantes por su menor contenido citoplasmático y su disposición frecuentemente asociada a la pared vascular, sugiriendo una localización compatible con un nicho perivascular (Figura 4).
En el periostio que recubre el hueso maxilar (piso del seno maxilar) asociado a la membrana sinusal se distinguen las dos capas características de los periostios. En la capa externa de tejido conectivo fibroso denso se observan fibroblastos alargados de citoplasma escaso. En la capa interna en contacto directo con la superficie ósea, más vascularizada y con mayor celularidad, se observan células columnares bajas similares a osteoblastos y células mesenquimáticas/osteoprogenitoras de núcleo ovalado, cromatina laxa y citoplasma basófilo discreto,

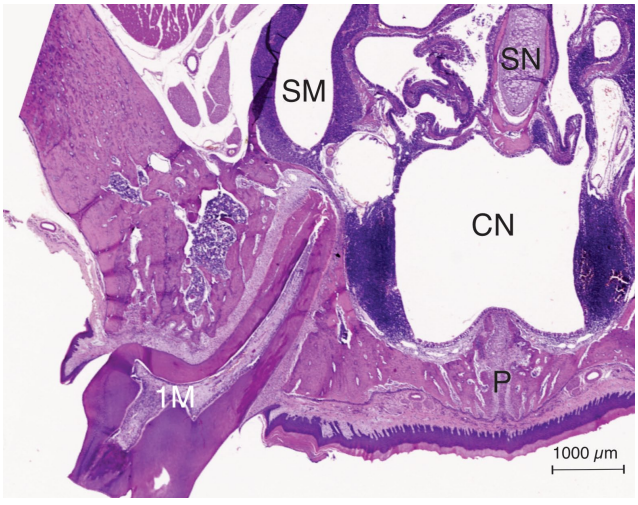


FIGURA 2. Corte coronal de maxilar superior de rata. Coloración H&E. Magnificación original 40X. 1M: primer molar. P: paladar. CN: cavidad nasal. SN: septum nasal. SM: seno maxilar.

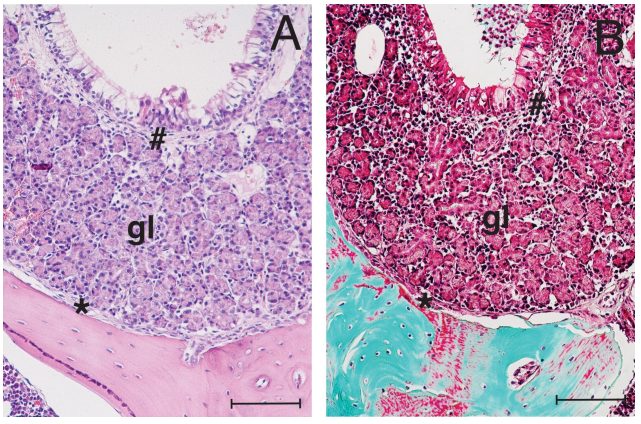


FIGURA 3. Histología de la mucosa del seno maxilar de rata. gl: glándulas de Steno. Numeral (#): lámina propia de la membrana de Schneider. Asterisco (*): periostio. Magnificación original 200X. Escala 100µm. A) Coloración H&E. B) Coloración tricrómico de Masson.

dispuestas en hileras paralelas a la superficie ósea subyacente (Figura 4).

INMUNOMARCACIÓN PARA RUNX2

En los cortes con inmunomarcación para Runx2 se evidenció inmunorreactividad de localización nuclear (marcación marrón), en una subpoblación de las células mesenquimáticas previamente identificadas en H&E, tanto en la lámina propia de la membrana de Schneider como en el periostio adyacente. En la lámina propia, la positividad nuclear para Runx2 se observó preferentemente en células de morfología fusiforme localizadas en posición subepitelial y perivascular, coincidiendo topográficamente con las células mesenquimáticas descritas en los cortes convencionales, en tanto que las células del epitelio respiratorio suprayacente y la mayoría de los elementos del estroma conectivo circundante resultaron negativos. En el periostio, la inmunomarcación para Runx2 se concentró de manera predominante en las células de la capa interna, es decir, en la población mesenquimática/osteoprogenitora en contacto con la superficie ósea, mostrando un patrón de tinción nuclear más constante y de mayor proporción de células positivas que el observado en la capa fibrosa externa, donde la inmunorreactividad fue escasa. Este patrón de distribución es compatible con la localización esperada de células con potencial de diferenciación osteogénica en el periostio y sugiere la presencia de una población mesenquimática con compromiso osteogénico (Figura 4).

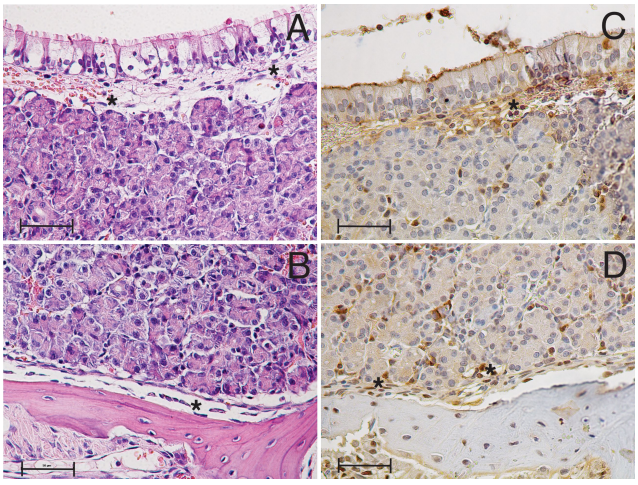


FIGURA 4. Histología de la membrana de Schneider y del periostio del maxilar superior de rata. Magnificación original 400X. Escalas 50µm. **A-B:** coloración con H&E; **C-D:** inmunomarcación para Runx2. **A y C)** Microfotografías que muestran la membrana de Schneider. Se visualiza el epitelio respiratorio y la lámina propia. Se visualizan células mesenquimáticas perivasculares (asteriscos). **B-D)** Microfotografías que muestran el periostio asociado a la membrana sinusal. Se observan las dos capas: externa fibrosa, interna osteogénica. Se observan células osteoprogenitoras (asteriscos).

DISCUSIÓN

Existe evidencia clínica que demuestra que es posible lograr un aumento del hueso alveolar mediante la simple elevación de la membrana del seno maxilar, sin recurrir a materiales de injerto (Hatano et al., 2007; Riben y Thor, 2016; Si et al., 2013), lo que sugiere una capacidad osteogénica intrínseca y latente de la membrana de Schneider. Sin embargo, la escasez de estudios *in vivo* sobre su potencial osteogénico ha mantenido en incertidumbre el debate acerca de su relevancia en la aplicación clínica. En este contexto, los resultados obtenidos aportan evidencia directa de la presencia de células mesenquimáticas y osteoprogenitoras que expresan Runx2 (marcador de la diferenciación hacia el linaje osteoblástico) tanto en el interior de la membrana de Schneider como en el periostio asociado. Futuros estudios que evalúen la expresión de éste y otros marcadores osteogénicos (ej. OSX, OCN) en la membrana de Schneider humana, así como el desarrollo de modelos experimentales de elevación de piso sinusal, permitirán determinar la contribución efectiva de las células mesenquimáticas de la membrana de Schneider a la osteogénesis.

Las células madre mesenquimales (MSC) pluripotentes derivadas de diferentes tejidos adultos, poseen una amplia capacidad de autorrenovación y proliferación, y, si se estimulan adecuadamente, tienen la capacidad de diferenciarse en líneas celulares específicas (Razzouk y Schoor 2012). En estudios *in vitro* se han podido aislar células madre mesenquimales con un alto potencial osteogénico de la mucosa del seno maxilar humano o membrana de Schneider (SMMSC) (Berbéri et al., 2017; Guo et al., 2015; Peng et al., 2018; Srouji et al., 2009; 2019; Weng et al., 2017). Esto convierte a estas células en una fuente útil de células madre para la ingeniería de tejidos. En modelos preclínicos *in vivo*, estas células multipotentes impulsan activamente la regeneración ósea espontánea, así como asociada a xenoinjertos lo que supone una importante ventaja biológica en las intervenciones de elevación del piso del seno maxilar (Choi et al., 2013; Graziano et al., 2012; Sohn et al., 2011).

La osteogénesis requiere osteoblastos viables y activos, que se derivan de progenitores mesenquimáticos. Srouji y colab. (2009) demostraron *in vivo* la presencia de células mesenquimales derivadas de la membrana de Schneider con capacidad osteogénica. Sin embargo, la ubicación precisa de las células osteoprogenitoras en los compartimentos celulares de la membrana de Schneider aún no había sido establecida. La originalidad del presente estudio radica en ser, hasta donde conocemos, el primero en demostrar *in vivo* la expresión de Runx2 en células de la membrana de Schneider y el periostio asociado. A diferencia de trabajos previos que identificaron células con potencial osteogénico mediante cultivo celular o marcadores de superficie *in vitro* (Ren et al., 2022; Srouji et al., 2010; Yun et al., 2013), este abordaje inmunohistoquímico directo sobre tejido intacto

permite localizar topográficamente las células que ya exhiben un compromiso transcripcional activo hacia el linaje osteoblástico en su nicho celular nativo.
La diferenciación de las células progenitoras mesenquimales en osteoblastos formadores de hueso es un proceso de varias etapas que puede estimularse mediante factores de crecimiento locales (Bianco y Robey, 2015). En esta diferenciación cobra importancia la expresión transcripcional de marcadores osteogénicos como ALP, Runx-2, OSX, BMP-2, OCN, ON y OPN. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de células que presentaban una morfología ahusada característica de las células madre mesenquimáticas (MSC), con una marcada expresión de Runx2. Xu et al. 2015 demostraron *in vitro* que células mesenquimáticas aisladas de la mucosa sinusal (hMSSM) durante la diferenciación osteogénica mostraron aumentos muy significativos en los niveles de RUNX-2, factor de transcripción esencial implicado en la regulación de la osteogénesis induciendo la expresión de genes relacionados con la osteogénesis (Lian et al., 2004). Este factor desencadena la expresión de los principales genes de las proteínas de la matriz ósea en una fase temprana de la diferenciación de los osteoblastos, lo que hace que las células adquieran un fenotipo osteoblástico (Vimalraj et al., 2015).
Clínicamente, demostrar que la membrana de Schneider posee una capacidad osteogénica inherente y propia da respaldo biológico a los procedimientos de elevación de piso sinusal, ya sea realizados sin material de injerto, con biomateriales, o mediante soporte mecánico con mantenedores de espacio (Cricchio et al., 2009; Kaneko et al., 2012). La presencia de estas células respalda la decisión clínica de mantener intacta la estructura de la membrana mediante un despegamiento mucoperióstico cuidadoso y atraumático, preservándola como una entidad celular viva que participa activamente en la formación de hueso.
Algunas limitaciones del presente estudio deben considerarse al interpretar los resultados y pretender una extrapolación directa de los hallazgos a la membrana de Schneider humana. En primer lugar, se trata de un modelo animal, la rata Wistar, cuya membrana sinusal presenta algunas diferencias histológicas de la humana, particularmente por la presencia de una gruesa capa de submucosa que separa la mucosa del periostio con abundante presencia glandular (glándulas de Steno). En segundo lugar, el uso exclusivo de ratas macho limita la extrapolación de los resultados a hembras, dado que las variaciones hormonales podrían modificar el potencial osteogénico de la membrana de Schneider. La identificación de las células mesenquimáticas se basó en criterios morfológicos combinados con la expresión de un único marcador de diferenciación osteoblástica, Runx2, evaluado de manera cualitativa y no cuantitativa. Asimismo, el diseño del estudio fue descriptivo y transversal, por lo que no permite establecer una secuencia temporal ni una relación causal entre la expresión de Runx2 y la formación ósea efectiva tras la elevación de la membrana sinusal, ni evaluar el comportamiento de estas poblaciones celulares en el contexto dinámico de un procedimiento quirúrgico real. Futuros estudios longitudinales, cuantitativos y, de ser posible, en tejido humano, serán necesarios para confirmar y profundizar estos hallazgos.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran, mediante criterios histológicos e inmunohistoquímicos, la presencia de una población de células mesenquimáticas Runx2-positivas tanto en la lámina propia de la membrana de Schneider como en el periostio asociado al piso del seno maxilar de la rata. Esta evidencia –*in vivo*– confirma que dichas células poseen un compromiso hacia el linaje osteoblástico, respaldando la hipótesis de que la membrana de Schneider contribuye a la osteogénesis observada durante la regeneración ósea tras la elevación del piso del seno maxilar.

REFERENCIAS

Ari, I., Karaca, Ç., Er, N., y Ocak, M. (2024). Effects of sinus membrane stabilization by dental implant placement and membrane suturing on endosinus bone gain in cases of lateral sinus elevation performed without graft material. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *39*(4), 585–594. https://doi.org/10.11607/jomi.10700

Bassi, A. P. F., Pioto, R., Faverani, L. P., Canestraro, D., y Fontão, F. G. K. (2015). Maxillary sinus lift without grafting, and simultaneous implant placement: a prospective clinical study with a 51-month follow-up. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *44*(7), 902–907. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.03.016

Berbéri, A., Al-Nemer, F., Hamade, E., Noujeim, Z., Badran, B., y Zibara, K. (2017). Mesenchymal stem cells with osteogenic potential in human maxillary sinus membrane: an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, *21*(5), 1599–1609. https://doi.org/10.1007/s00784-016-1945-6

Bianco, P., y Robey, P. G. (2015). Skeletal stem cells. *Development*, *142*(6), 1023–1027. https://doi.org/10.1242/dev.102210

Borges, F. L., Dias, R. O., Piattelli, A., Onuma, T., Cardoso, L. A. G., Salomão, M., Scarano, A., Ayub, E., y Shibli, J. A. (2011). Simultaneous sinus membrane elevation and dental implant placement without bone graft: a 6-month follow-up study. *Journal of Periodontology, 82*(3), 403–412. https://doi.org/10.1902/jop.2010.100343

Chen, T. W., Chang, H. S., Leung, K. W., Lai, Y. L., y Kao, S. Y. (2007). Implant placement immediately after the lateral approach of the trap door window procedure to create a maxillary sinus lift without bone grafting: a 2-year retrospective evaluation of 47 implants in 33 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *65*(11), 2324–2328. https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.06.649

Choi, Y., Lee, J. S., Kim, Y. J., Kim, M. S., Choi, S. H., Cho, K. S., y Jung, U. W. (2013). Recombinant human bone morphogenetic protein-2 stimulates the osteogenic potential of the Schneiderian membrane: a histometric analysis in rabbits. *Tissue Engineering. Part A, 19*(17-18), 1994–2004. https://doi.org/10.1089/ten.TEA.2012.0724

Cricchio, G., Palma, V. C., Faria, P. E., de Oliveira, J. A., Lundgren, S., Sennerby, L., y Salata, L. A. (2009). Histological findings following the use of a space-making device for bone reformation and implant integration in the maxillary sinus of primates. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *11*(Suppl 1), e14–e22. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00158.x

Cricchio, G., Sennerby, L., y Lundgren, S. (2011). Sinus bone formation and implant survival after sinus membrane elevation and implant placement: a 1- to 6-year follow-up study. *Clinical Oral Implants Research*, *22*(10), 1200–1212. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02096.x

Edranov, S. S., Kovalyeva, I. V., Kryukov, K. I., y Konovko, A. A. (2004). Anatomic and histological study of maxillary sinus in albino rat. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, *138*(6), 603–606. https://doi.org/10.1007/s10517-005-0137-1

Falah, M., Sohn, D. S., y Srouji, S. (2016). Graftless sinus augmentation with simultaneous dental implant placement: clinical results and biological perspectives. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 45*(9), 1147–1153. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.05.006

Ferretti, C., y Mattioli-Belmonte, M. (2014). Periosteum derived stem cells for regenerative medicine proposals: boosting current knowledge. *World Journal of Stem Cells*, *6*(3), 266–277. https://doi.org/10.4252/wjsc.v6.i3.266

Friedenstein, A. J., Chailakhyan, R. K., y Gerasimov, U. V. (1987). Bone marrow osteogenic stem cells: in vitro cultivation and transplantation in diffusion chambers. *Cell and Tissue Kinetics*, 20(3), 263–272. https://doi.org/10.1111/j.1365-2184.1987.tb01309.x

Graziano, A., Benedetti, L., Massei, G., Cusella de Angelis, M. G., Ferrarotti, F., y Aimetti, M. (2012). Bone production by human maxillary sinus mucosa cells. *Journal of Cellular Physiology, 227*(9), 3278–3281. https://doi.org/10.1002/jcp.24022

Guo, J., Weng, J., Rong, Q., Zhang, X., Zhu, S., Huang, D., Li, X., y Chen, S. (2015). Investigation of multipotent postnatal stem cells from human maxillary sinus membrane. *Scientific Reports, 5*, 11660. https://doi.org/10.1038/srep11660

Hatano, N., Sennerby, L., y Lundgren, S. (2007). Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *9*(3), 150–155. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2007.00045.x

He, F., Umrath, F., Reinert, S., y Alexander, D. (2021). Jaw periosteum-derived mesenchymal stem cells regulate THP-1-derived macrophage polarization. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(9), 4310. https://doi.org/10.3390/ijms22094310

Kaneko, T., Masuda, I., Horie, N., y Shimoyama, T. (2012). New bone formation in nongrafted sinus lifting with space-maintaining management: a novel technique using a titanium bone fixation device. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *70*(3), e217–e224. https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.10.025

Lian, J. B., Javed, A., Zaidi, S. K., Lengner, C., Montecino, M., van Wijnen, A. J., Stein, J. L., y Stein, G. S. (2004). Regulatory controls for osteoblast growth and differentiation: role of Runx/Cbfa/AML factors. *Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression*, *14*(1-2), 1–41. http://www.begellhouse.com/journals/6dbf508d3b17c437,3b6cf6f002e9c0d3,0ca17b26280cf883.html

Lie, N., Merten, H.-A., Meyns, J., Lethaus, B., Wiltfang, J., y Kessler, P. (2015). Elevation of the maxillary sinus membrane for de-novo bone formation: first results of a prospective study in humans. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 43*(8), 1670–1677. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.011

Lin, I. C., Gonzalez, A. M., Chang, H. J., Kao, S. Y., y Chen, T. W. (2011). A 5-year follow-up of 80 implants in 44 patients placed immediately after the lateral trap-door window procedure to accomplish maxillary sinus elevation without bone grafting. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *26*(5), 1079–1086. https://www.quintessence-publishing.com/usa/en/article/845799

Lundgren, S., Andersson, S., y Sennerby, L. (2003). Spontaneous bone formation in the maxillary sinus after removal of a cyst: coincidence or consequence? *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *5*(2), 78–81. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00187.x

Lundgren, S., Cricchio, G., Palma, V. C., Salata, L. A., y Sennerby, L. (2008). Sinus membrane elevation and simultaneous insertion of dental implants: a new surgical technique in maxillary sinus floor augmentation. *Periodontology 2000*, *47*(1), 193–205. https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2008.00264.x

Lundgren, S., Cricchio, G., Hallman, M., Jungner, M., Rasmusson, L., y Sennerby, L. (2017). Sinus floor elevation procedures to enable implant placement and integration: techniques, biological aspects and clinical outcomes. *Periodontology 2000*, *73*(1), 103–120. https://doi.org/10.1111/prd.12165

Lundgren, S., Johansson, A. S., Cricchio, G., y Lundgren, S. (2019). Clinical outcome and factors determining new bone formation in lateral sinus membrane elevation with simultaneous implant placement without grafting material: a cross-sectional, 3-17 year follow-up study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *21*(5), 827–834. https://doi.org/10.1111/cid.12758

Mangano, F. G., Colombo, M., Veronesi, G., Caprioglio, A., y Mangano, C. (2015). Mesenchymal stem cells in maxillary sinus augmentation: a systematic review with meta-analysis. *World Journal of Stem Cells*, *7*(6), 976–991. https://doi.org/10.4252/wjsc.v7.i6.976

Marolt, D., Knezevic, M., y Vunjak-Novakovic, G. (2010). Bone tissue engineering with human stem cells. *Stem Cell Research & Therapy*, *1*(2), 10. https://doi.org/10.1186/scrt10

National Research Council. (2011). *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals* [en línea]. (8va. ed.). National Academies Press. https://doi.org/10.17226/12910

Palma, V. C., Magro-Filho, O., de Oliveira, J. A., Lundgren, S., Salata, L. A., y Sennerby, L. (2006). Bone reformation and implant integration following maxillary sinus membrane elevation: an experimental study in primates. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *8*(1), 11–24. https://doi.org/10.2310/6480.2005.00026.x

Patro, B. P., Rath, M., Mohapatra, D., Kumar Patra, S., Chandra Sahu, M., Das, G., y Sahoo, J. (2021). Traumatized periosteum: its histology, viability, and clinical significance. *Orthopedic Reviews, 14*(1), 30044. https://doi.org/10.52965/001c.30044

Peng, W., Zhu, S. X., Wang, J., Chen, L. L., Weng, J. Q., y Chen, S. L. (2018). Lnc-NTF3-5 promotes osteogenic differentiation of maxillary sinus membrane stem cells via sponging miR-93-3p. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 110–121. https://doi.org/10.1111/cid.12553

Peng, W., Zhu, S., Chen, J., Wang, J., Rong, Q., y Chen, S. (2019). Hsa_circRNA_33287 promotes the osteogenic differentiation of maxillary sinus membrane stem cells via miR-214-3p/Runx3. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *109*, 1709–1717. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.10.159

Ramirez, J. M., Bai, Q., Dijon-Grinand, M., Assou, S., Gerbal-Chaloin, S., Hamamah, S., y De Vos, J. (2010). Human pluripotent stem cells: from biology to cell therapy. *World Journal of Stem Cells*, *2*(2), 24–33. https://doi.org/10.4252/wjsc.v2.i2.24

Razzouk, S., y Schoor, R. (2012). Mesenchymal stem cells and their challenges for bone regeneration and osseointegration. *Journal of Periodontology*, *83*(5), 547–550. https://doi.org/10.1902/jop.2011.110384

Ren, J., Geng, N., Xia, Y., Zhou, Y., Tan, J., Peng, W., y Chen, S. (2022). A comparative study of the morphology and molecular biology between the Schneiderian membrane and palatine mucoperiosteum. *Tissue and Cell*, *79*, 101948. https://doi.org/10.1016/j.tice.2022.101948

Riben, C., y Thor, A. (2016). Follow-up of the sinus membrane elevation technique for maxillary sinus implants without the use of graft material. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *18*(5), 895–905. https://doi.org/10.1111/cid.12360

Rong, Q., Li, X., Chen, S. L., Zhu, S. X., y Huang, D. Y. (2015). Effect of the Schneiderian membrane on the formation of bone after lifting the floor of the maxillary sinus: an experimental study in dogs. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *53*(7), 607–612. https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2015.02.010

Si, M. S., Zhuang, L. F., Gu, Y. X., Mo, J. J., Qiao, S. C., y Lai, H. C. (2013). Osteotome sinus floor elevation with or without grafting: a 3-year randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology, 40*(4), 396–403. https://doi.org/10.1111/jcpe.12066

Sohn, D. S., Lee, J. S., Ahn, M. R., y Shin, H. I. (2008). New bone formation in the maxillary sinus without bone grafts. *Implant Dentistry, 17*(3), 321–331. https://doi.org/10.1097/ID.0b013e318182f01b

Sohn, D. S., Moon, J. W., Lee, W. H., Kim, S. S., Kim, C. W., Kim, K. T., y Moon, Y. S. (2011). Comparison of new bone formation in the maxillary sinus with and without bone grafts: immunochemical rabbit study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *26*(5), 1033–1042. https://www.quintessence-publishing.com/usa/en/article/845794/

Srouji, S., Kizhner, T., Ben David, D., Riminucci, M., Bianco, P., y Livne, E. (2009). The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcified Tissue International*, *84*(2), 138–145. https://doi.org/10.1007/s00223-008-9202-x

Srouji, S., Ben-David, D., Lotan, R., Riminucci, M., Livne, E., y Bianco, P. (2010). The innate osteogenic potential of the maxillary sinus (Schneiderian) membrane: an ectopic tissue transplant model simulating sinus lifting. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *39*(8), 793–801. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.03.009

Thor, A., Sennerby, L., Hirsch, J. M., y Rasmusson, L. (2007). Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 65*(7 Suppl 1), 64–72. https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.10.047

Vimalraj, S., Arumugam, B., Miranda, P. J., y Selvamurugan, N. (2015). Runx2: Structure, function, and phosphorylation in osteoblast differentiation. *International Journal of Biological Macromolecules*, *78*, 202–208. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.04.008

Weng, J., Peng, W., Zhu, S., y Chen, S. (2017). Long noncoding RNA sponges miR-454 to promote osteogenic differentiation in maxillary sinus membrane stem cells. *Implant Dentistry, 26*(2), 178–186. https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000569

Xu, J., Li, Z., Hou, Y., y Fang, W. (2015). Potential mechanisms underlying the Runx2 induced osteogenesis of bone marrow mesenchymal stem cells. *American Journal of Translational Research*, *7*(12), 2527–2535. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/pmid/26885254/

Yun, K. I., Kim, D. J., y Park, J. U. (2013). Osteogenic potential of adult stem cells from human maxillary sinus membrane by Simvastatin in vitro: preliminary report. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, *39*(4), 150–155. https://doi.org/10.5125/jkaoms.2013.39.4.150

Zhu, S., Chen, W., Masson, A., y Li, Y. P. (2024). Cell signaling and transcriptional regulation of osteoblast lineage commitment, differentiation, bone formation, and homeostasis. *Cell Discovery*, *10*(1), 71. https://doi.org/10.1038/s41421-024-00689-6

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Bt. Carlos Bárcenas por su ayuda en el cuidado de los animales, y a las Ht. Mariela Lacave y Paula Rocha por las preparaciones histológicas. Este trabajo ha contado con fondos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires y del subsidio UBACyT 2023 20020220300248BA.

CONFLICTO DE INTERÉS

Todos los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en relación con la publicación de este manuscrito.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Histología y Embriología
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142- 1°A
C1122AAH Buenos Aires, Argentina
Teléfono: +541150167844
carola.bozal@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

Focos Infecciosos Subclínicos de Origen Odontogénico y Riesgo de Endocarditis Infecciosa: una Revisión Narrativa con Enfoque Interdisciplinario

Subclinical Odontogenic Infectious Foci and Risk of Infective Endocarditis: A Narrative Review with an Interdisciplinary Approach

Recibido: 06/07/2026
Aceptado: 04/09/2026

Nicolosi LN[1], Lenarduzzi AL[2], Rodríguez PA[2]

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Medicina Interna. Buenos Aires, Argentina.
2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
Nicolosi, L. N., Lenarduzzi, A. L., y Rodríguez, P. A. (2026). Focos infecciosos subclínicos de origen odontogénico y riesgo de endocarditis infecciosa: una revisión narrativa con enfoque interdisciplinario. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 51–57. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a335

RESUMEN

El desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico por imágenes ha incrementado la detección de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos de origen odontogénico que, hasta hace pocos años, pasaban inadvertidas en la práctica odontológica habitual. Este escenario plantea un nuevo desafío para el odontólogo, ya que la identificación de estas imágenes no implica, por sí sola, un mayor riesgo de endocarditis infecciosa (EI) ni constituye automáticamente una indicación de intervención odontológica. El objetivo de esta revisión narrativa fue analizar el significado clínico de los focos infecciosos subclínicos detectados mediante las técnicas de diagnóstico por imágenes actualmente disponibles y revisar los criterios que orientan la toma de decisiones en pacientes con riesgo de EI. Se realizó una revisión narrativa de la literatura mediante la consulta de PubMed, Scopus y Google Scholar, incluyendo guías de práctica clínica, documentos de consenso, revisiones y estudios originales relacionados con la endocarditis infecciosa, los focos infecciosos de origen odontogénico y el diagnóstico por imágenes. La evidencia disponible muestra que la mayor sensibilidad de las técnicas de diagnóstico por imágenes permite identificar lesiones que requieren una valoración individualizada. La decisión clínica no debe basarse exclusivamente en la imagen, sino en la integración de los antecedentes médicos del paciente, la evaluación odontológica, las características clínicas e imagenológicas y la evolución de la lesión. En lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal, sin evidencia de actividad inflamatoria, el seguimiento clínico e imagenológico constituye una estrategia clínicamente justificada antes de adoptar una decisión individualizada respecto de una posible intervención odontológica. El principal desafío actual no radica en detectar un mayor número de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos, sino en interpretar correctamente su significado clínico para decidir, en forma individualizada, cuándo corresponde una intervención odontológica y cuándo el seguimiento clínico e imagenológico

constituye la conducta más apropiada. El abordaje interdisciplinario entre odontólogos, cardiólogos e infectólogos resulta fundamental para optimizar la toma de decisiones en pacientes con riesgo de EI. En este contexto, la integración del juicio clínico con la evaluación odontológica y la información aportada por las técnicas de diagnóstico por imágenes constituye, en la actualidad, el enfoque más apropiado para la valoración de estos hallazgos.

Palabras clave: endocarditis infecciosa; focos infecciosos subclínicos; tomografía computarizada de haz cónico; hallazgos incidentales; toma de decisiones clínicas; atención interdisciplinaria.

ABSTRACT

Advances in diagnostic imaging have increased the detection of imaging findings compatible with subclinical odontogenic lesions that, until recently, often remained unnoticed in routine dental practice. This scenario represents a new challenge for dentists, as the identification of these findings does not, by itself, imply an increased risk of infective endocarditis (IE) or automatically indicate the need for dental intervention. This narrative review aimed to analyze the clinical significance of subclinical odontogenic lesions detected by currently available imaging techniques and to review the criteria that guide clinical decision-making in patients at risk of IE. A narrative literature review was conducted through searches of PubMed, Scopus, and Google Scholar. Clinical practice guidelines, consensus documents, review articles, and original studies addressing infective endocarditis, subclinical odontogenic lesions, and diagnostic imaging were reviewed. The available evidence indicates that the increased sensitivity of contemporary imaging techniques enables the detection of lesions requiring individualized assessment. Clinical decision-making should not rely solely on imaging findings but should integrate the patient's medical history, dental evaluation, the clinical and imaging characteristics of the lesion, and its evolution over time. In stable lesions with residual or scar-like features and no evidence of inflammatory activity, clinical and imaging follow-up represents a clinically justified strategy before considering individualized dental intervention. The current challenge is not simply the detection of a greater number of imaging findings compatible with subclinical odontogenic lesions, but their appropriate clinical interpretation to determine when dental intervention is warranted and when clinical and imaging follow-up is the most appropriate management strategy. An interdisciplinary approach involving dentists, cardiologists, and infectious disease specialists is essential to optimize clinical decision-making in patients at risk of IE. In this context, integrating clinical judgment, dental evaluation, and information provided by diagnostic imaging represents the most appropriate approach for the assessment of these findings.

Keywords: infective endocarditis; subclinical odontogenic lesions; cone-beam computed tomography; incidental findings; clinical decision-making; interdisciplinary care.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico por imágenes ha modificado la evaluación de los focos infecciosos de origen odontogénico. La incorporación de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y de otros métodos de alta resolución ha incrementado la detección de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos que, hasta hace pocos años, pasaban inadvertidas durante la práctica odontológica habitual. Como consecuencia, el odontólogo se enfrenta con mayor frecuencia a situaciones cuya valoración y conducta no siempre resultan evidentes. La identificación de estas imágenes plantea interrogantes acerca de su verdadero significado, especialmente en pacientes con riesgo de endocarditis infecciosa (EI). Si bien algunas lesiones requerirán tratamiento, otras podrán mantenerse estables en el tiempo y ser objeto de seguimiento clínico e imagenológico, sin necesidad de una intervención odontológica inmediata. En este contexto, la decisión no debe basarse exclusivamente en la imagen, sino en la integración de los antecedentes médicos del paciente, la evaluación odontológica y las características clínicas e imagenológicas de la lesión.

Las recomendaciones actuales promueven el mantenimiento de una adecuada salud bucal y el tratamiento de los procesos infecciosos activos en pacientes con riesgo elevado de EI. Sin embargo, no establecen criterios específicos para la valoración de muchas de las imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos detectadas mediante tomografía computarizada de haz cónico u otras técnicas de alta resolución (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021). Esta situación pone de manifiesto la necesidad de integrar la mejor evidencia disponible con una valoración integral del paciente para individualizar la conducta en cada caso.

Esta revisión narrativa ofrece una actualización clínico-odontológica sobre los focos infecciosos subclínicos detectados mediante las técnicas de diagnóstico por imágenes disponibles y su relevancia para la toma de decisiones en pacientes con riesgo de EI. Asimismo, revisa la evidencia disponible y propone criterios que contribuyan a orientar la evaluación, el seguimiento clínico e imagenológico y la indicación de una eventual intervención odontológica desde un enfoque interdisciplinario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica mediante la consulta de las bases de datos PubMed, Scopus y Google Scholar. La búsqueda bibliográfica se orientó a identificar publicaciones relacionadas con la endocarditis infecciosa, los focos infecciosos de origen odontogénico,

el diagnóstico por imágenes y su prevención en odontología. Para la búsqueda se utilizaron términos relacionados con estas temáticas, en español e inglés y sus combinaciones.
Se incluyeron publicaciones de distinta antigüedad, seleccionadas en función de su relevancia para los objetivos de la revisión. Se priorizaron las publicaciones más recientes, sin excluir trabajos clásicos considerados de referencia por su vigencia conceptual y su aporte para la comprensión del tema. Asimismo, se incorporaron guías de práctica clínica, documentos de consenso, artículos de revisión y estudios originales. La selección de los trabajos se realizó en función de su pertinencia para los objetivos de esta revisión y de su aporte a los aspectos clínicos, diagnósticos y terapéuticos del tema.

FOCOS INFECCIOSOS SUBCLÍNICOS EN ODONTOLOGÍA: DEFINICIÓN Y RELEVANCIA CLÍNICA

En odontología, los focos infecciosos subclínicos corresponden a lesiones de origen odontogénico que pueden representar procesos infecciosos o inflamatorios persistentes sin manifestaciones clínicas evidentes (Slots, 2017). Debido a su carácter habitualmente asintomático, muchas de estas lesiones se identifican durante estudios por imágenes realizados en el contexto de la evaluación odontológica y constituyen hallazgos incidentales (Dief et al., 2019).
El creciente uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y de otras técnicas de alta resolución ha incrementado la detección de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos, ampliando la capacidad diagnóstica del odontólogo. Sin embargo, una mayor sensibilidad de las técnicas de diagnóstico por imágenes no implica necesariamente un aumento del riesgo de EI ni justifica, por sí sola, una intervención odontológica (Falconer et al., 2024).
La valoración de estos hallazgos debe realizarse en el contexto de cada paciente. Los antecedentes médicos, la evaluación odontológica, las características clínicas e imagenológicas de la lesión y el riesgo de EI deben analizarse de manera conjunta antes de decidir una eventual intervención odontológica. En determinadas situaciones, las lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal podrán ser objeto de seguimiento clínico e imagenológico para confirmar su estabilidad, mientras que aquellas con características compatibles con actividad inflamatoria requerirán una evaluación más exhaustiva para definir la conducta más apropiada.
Esta forma de abordar estos hallazgos permite evitar tanto intervenciones odontológicas innecesarias en lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal como la subestimación de lesiones que, por sus características clínicas e imagenológicas o por el contexto médico del paciente, puedan justificar una intervención odontológica.

FOCOS INFECCIOSOS SUBCLÍNICOS Y RIESGO DE ENDOCARDITIS INFECCIOSA

La relación entre la infección de origen odontogénico y la EI ha sido ampliamente estudiada. Diversos microorganismos presentes en la cavidad oral pueden acceder transitoriamente al torrente sanguíneo durante actividades cotidianas, como el cepillado dental o la masticación, así como durante procedimientos odontológicos invasivos. En pacientes susceptibles, estos episodios de bacteriemia pueden favorecer la colonización de superficies endocárdicas que predisponen al desarrollo de EI (Han, 2015; Lockhart et al., 2008; Murdoch et al., 2009).
En los últimos años ha aumentado el interés por el posible papel de los focos infecciosos subclínicos como reservorios de microorganismos y como fuente de inflamación crónica de bajo grado. No obstante, la evidencia disponible no permite establecer una relación causal directa entre la presencia de estos focos y el desarrollo de EI. Si bien existe evidencia que respalda la asociación entre la enfermedad periodontal, la inflamación sistémica y la enfermedad cardiovascular, la demostración de una relación causal continúa siendo motivo de investigación (Falconer et al., 2024; Nicolosi et al., 2023; Seymour et al., 2007).
Las recomendaciones actuales promueven el mantenimiento de una adecuada salud bucal y el diagnóstico y tratamiento de los procesos infecciosos activos. La profilaxis antibiótica se reserva para pacientes con condiciones cardíacas asociadas con riesgo elevado de EI sometidos a procedimientos odontológicos que impliquen manipulación del tejido gingival, de la región periapical de los dientes o perforación de la mucosa oral (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021). Sin embargo, las guías actuales no desarrollan criterios específicos para la conducta frente a muchas de las imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos detectadas mediante las técnicas de diagnóstico por imágenes actualmente disponibles.
En consecuencia, la identificación de un foco infeccioso subclínico, por sí sola, no permite asumir un incremento del riesgo de EI (Falconer et al., 2024). La decisión de indicar una intervención odontológica debe basarse en una valoración integral que contemple las condiciones médicas del paciente, las características clínicas e imagenológicas de la lesión y la mejor evidencia científica disponible (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021).

INTERPRETACIÓN CLÍNICA Y TOMA DE DECISIONES

La creciente disponibilidad de técnicas de diagnóstico por imágenes de alta resolución ha incrementado la detección de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos durante la práctica odontológica habitual. Este escenario exige una interpretación clínica cuidadosa, ya que la detección de una lesión no constituye, por sí sola, un criterio suficiente para indicar una intervención odontológica.
La decisión debe basarse en la integración de

Características del hallazgo	Interpretación clínica	Conducta orientativa
Lesión estable, de aspecto residual o cicatrizal, sin cambios en controles sucesivos y sin evidencia clínica ni imagenológica de actividad inflamatoria	Interpretación clínica compatible con foco infeccioso inactivo*	Seguimiento clínico e imagenológico
Lesión asintomática con características imagenológicas compatibles con actividad inflamatoria	Sospecha de proceso inflamatorio o infeccioso activo	Evaluación odontológica y tratamiento de acuerdo con el diagnóstico clínico
Lesión asociada a signos o síntomas clínicos de infección	Proceso infeccioso activo	Tratamiento odontológico de acuerdo con el diagnóstico clínico

TABLA 1. Criterios para la interpretación clínica de hallazgos compatibles con focos infecciosos subclínicos y conducta orientativa.
*Nota: En esta revisión, la expresión foco infeccioso inactivo se utiliza como una interpretación clínica de lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal, sin evidencia clínica ni imagenológica de actividad inflamatoria. Su empleo no pretende definir una entidad anatomopatológica, microbiológica o radiológica.
Fuente: elaboración propia de los autores a partir de Albagieh et al. (2023), Delgado et al. (2023), Dief et al. (2019), Falconer et al. (2024) y Wilson et al. (2021).

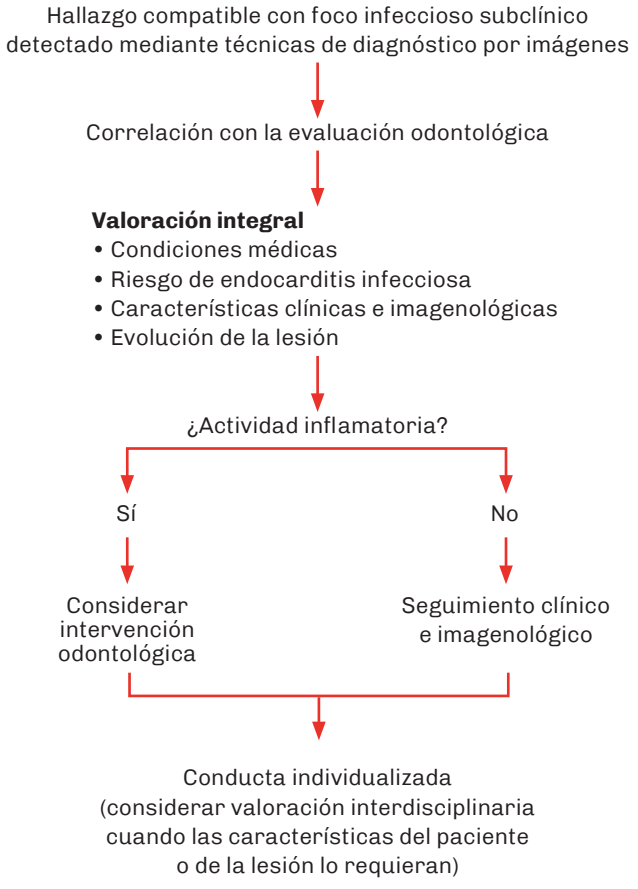


FIGURA 1. Esquema orientador para la interpretación clínica y la toma de decisiones frente a hallazgos compatibles con focos infecciosos subclínicos en pacientes con riesgo de endocarditis infecciosa.
Fuente: elaboración propia de los autores a partir de Albagieh et al. (2023), Delgado et al. (2023), Dief et al. (2019), Falconer et al. (2024) y Wilson et al. (2021).

múltiples factores, entre ellos los antecedentes médicos del paciente, el riesgo de EI, la evaluación odontológica, las características clínicas e imagenológicas de la lesión y su evolución en el tiempo. Este enfoque permite diferenciar aquellas lesiones con características compatibles con actividad inflamatoria de otras lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal, que pueden interpretarse clínicamente como focos infecciosos inactivos y ser objeto de seguimiento clínico e imagenológico.

En pacientes con lesiones estables, sin evidencia clínica o imagenológica de progresión y con adecuada correlación clínica, el seguimiento clínico e imagenológico puede representar la conducta más apropiada. Por el contrario, cuando existen elementos que sugieren actividad inflamatoria, progresión de la lesión o riesgo de diseminación infecciosa, deberá considerarse la necesidad de una intervención odontológica, en el marco de una valoración interdisciplinaria (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021).

Este enfoque procura optimizar la toma de decisiones clínicas, evitando tanto intervenciones odontológicas innecesarias como la subestimación de lesiones potencialmente relevantes. La decisión final debe individualizarse en función de las características de cada paciente y del consenso entre los profesionales involucrados en su atención. Los principales criterios para la interpretación clínica de estos hallazgos y la conducta orientativa frente a ellos se resumen en la Tabla 1. La Figura 1 resume el enfoque propuesto para la interpretación clínica y la toma de decisiones frente a hallazgos compatibles con focos infecciosos subclínicos.

ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO

La prevención de la EI en pacientes con riesgo elevado requiere una estrecha interacción entre odontólogos, cardiólogos e infectólogos. La identificación

Factor	Aspectos a considerar	Relevancia para la toma de decisiones
Condiciones médicas del paciente	Antecedentes cardiovasculares, comorbilidades y condición clínica general	Permiten valorar el riesgo individual del paciente y los riesgos asociados a una eventual intervención odontológica
Riesgo de endocarditis infecciosa	Presencia de condiciones cardíacas asociadas con riesgo elevado de endocarditis infecciosa según las guías actuales	Permite identificar a los pacientes de alto riesgo y orientar la toma de decisiones
Evaluación odontológica	Signos y síntomas, examen clínico y correlación con el diente o la región involucrada	Permite establecer la relevancia clínica del hallazgo y detectar signos compatibles con actividad inflamatoria o infecciosa
Características imagenológicas de la lesión	Localización, extensión, morfología y cambios en estudios sucesivos	Contribuyen a diferenciar lesiones estables de aquellas que presentan cambios evolutivos o características compatibles con actividad inflamatoria
Evolución clínica e imagenológica	Estabilidad, progresión o aparición de nuevos signos o síntomas durante el seguimiento	Aporta información evolutiva para mantener el seguimiento o modificar la conducta
Valoración interdisciplinaria	Integración de la evaluación odontológica con la condición cardiovascular y, cuando corresponda, la valoración infectológica	Facilita una decisión individualizada en situaciones de mayor complejidad o incertidumbre clínica

TABLA 2. Factores que deben integrarse en la toma de decisiones clínicas frente a hallazgos compatibles con focos infecciosos subclínicos.
Albagieh et al. (2023), Delgado et al. (2023), Dief et al. (2019), Falconer et al. (2024) y Wilson et al. (2021).
Fuente: Elaboración propia de los autores a partir de Albagieh et al. (2023), Delgado et al. (2023), Dief et al. (2019), Falconer et al. (2024) y Wilson et al. (2021).

de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos constituye solo una etapa del proceso diagnóstico y debe integrarse con la evaluación odontológica, la valoración clínica y el conocimiento de la condición cardiovascular del paciente (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021). Los principales factores que deben considerarse en la toma de decisiones clínicas frente a estos hallazgos se resumen en la Tabla 2.

La comunicación entre los distintos integrantes del equipo de salud adquiere especial importancia cuando existen dudas acerca del significado clínico de una lesión o de la conveniencia de indicar una intervención odontológica. La valoración conjunta permite ponderar el riesgo de EI, el beneficio potencial de una intervención y los riesgos asociados a procedimientos innecesarios.

Las lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal, sin características compatibles con actividad inflamatoria, pueden ser objeto de seguimiento clínico e imagenológico. Esta estrategia permite confirmar su estabilidad en el tiempo y detectar oportunamente cambios que justifiquen una reevaluación y la eventual necesidad de una intervención odontológica.

El abordaje interdisciplinario no solo favorece una toma de decisiones más fundamentada, sino que también contribuye a optimizar la prevención de la endocarditis infecciosa mediante estrategias individualizadas, adaptadas a las características clínicas y al riesgo de cada paciente.

DISCUSIÓN

El empleo creciente de las técnicas de diagnóstico por imágenes de alta resolución ha ampliado la capacidad del odontólogo para detectar imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos. Como consecuencia, es cada vez más frecuente detectar lesiones que, en ausencia de estas tecnologías, probablemente hubieran pasado inadvertidas durante la evaluación clínica habitual. Este cambio plantea un nuevo desafío para la práctica odontológica: interpretar correctamente el significado clínico de estos hallazgos y definir la conducta más apropiada para cada paciente (Falconer et al., 2024).

Las recomendaciones actuales promueven el mantenimiento de una adecuada salud bucal, el diagnóstico y tratamiento de los procesos infecciosos activos y la profilaxis antibiótica en pacientes con riesgo elevado sometidos a procedimientos odontológicos que puedan producir bacteriemia significativa (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021). Sin embargo, no desarrollan criterios específicos para la interpretación clínica de muchas de las imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos detectadas mediante las técnicas de diagnóstico por imágenes.

La decisión clínica no debería basarse exclusivamente en los hallazgos imagenológicos, sino en la integración de la evaluación odontológica, las características clínicas e imagenológicas de la lesión y las condiciones médicas del paciente. Cuando una lesión presenta un aspecto residual o cicatrizal, permanece estable en

controles sucesivos y no existen signos clínicos o imagenológicos compatibles con actividad inflamatoria, el seguimiento clínico e imagenológico constituye una conducta clínicamente justificada antes de adoptar una decisión individualizada respecto de una posible intervención odontológica. Esta propuesta surge de la integración de la evidencia disponible y del juicio clínico ante la ausencia de recomendaciones específicas en las guías actuales.

Desde una perspectiva clínica, las lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal, que permanecen sin cambios en controles sucesivos y no presentan signos clínicos ni imagenológicos compatibles con actividad inflamatoria, pueden interpretarse clínicamente como focos infecciosos inactivos. En esta revisión, la expresión "foco infeccioso inactivo" se utiliza como una interpretación clínica de estas lesiones, sin evidencia clínica ni imagenológica de actividad inflamatoria. Su empleo no pretende definir una entidad anatomopatológica, microbiológica o radiológica, sino facilitar la interpretación de estos hallazgos y orientar la toma de decisiones. El seguimiento clínico e imagenológico adquiere así un papel relevante, ya que permite confirmar la estabilidad de la lesión y detectar oportunamente cambios que puedan justificar la necesidad de una intervención odontológica.

La información aportada por las técnicas de diagnóstico por imágenes debe interpretarse en el contexto clínico de cada paciente y correlacionarse con la historia clínica, el examen odontológico y las características de la lesión, evitando una interpretación aislada de los hallazgos imagenológicos (Albagieh et al., 2023).

Las recomendaciones vigentes constituyen el principal marco de referencia para la prevención de la EI (Delgado et al., 2023; Wilson et al., 2021). Sin embargo, la interpretación de determinadas lesiones detectadas mediante técnicas de diagnóstico por imágenes continúa requiriendo una valoración individualizada, basada en la evidencia científica disponible, la evaluación odontológica, las condiciones médicas del paciente y el seguimiento evolutivo de la lesión. Este enfoque contribuye a adoptar decisiones clínicas acordes con las características de cada paciente y con su riesgo de EI.

CONCLUSIONES

El desarrollo de las técnicas de diagnóstico por imágenes de alta resolución ha incrementado la detección de imágenes compatibles con focos infecciosos subclínicos durante la práctica odontológica habitual, generando nuevos desafíos para su interpretación y para la toma de decisiones en pacientes con riesgo de EI.

La detección de una imagen compatible con un foco infeccioso subclínico no constituye, por sí sola, una indicación de intervención odontológica. La decisión debe basarse en la integración de la evaluación odontológica, las características clínicas e imagenológicas de la lesión, las condiciones médicas del paciente y el riesgo de EI. En lesiones estables de aspecto residual o cicatrizal, sin evidencia de actividad inflamatoria, el seguimiento clínico e imagenológico constituye una estrategia clínicamente justificada para confirmar su estabilidad antes de adoptar una decisión individualizada respecto de una posible intervención odontológica.

El abordaje interdisciplinario entre odontólogos, cardiólogos e infectólogos resulta fundamental para optimizar la toma de decisiones. La integración de la evidencia científica disponible con la evaluación odontológica, las condiciones médicas del paciente y la información aportada por las técnicas de diagnóstico por imágenes constituye, en la actualidad, el enfoque más apropiado para la valoración de estos hallazgos.

REFERENCIAS

Albagieh, H., Aldosari, M., Alkhathlan, A., Alfawaz, N., y Almutairi, M. (2023). Radiolucent lesions that may resemble inflammatory periapical lesions: a review article. *The Saudi Dental Journal, 35*(8), 916–919. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.11.003

Delgado, V., Ajmone Marsan, N., de Waha, S., Bonaros, N., Brida, M., Burri, H., Caselli, S., Doenst, T., Ederhy, S., Erba, P. A., Foldager, D., Fosbøl, E. L., Kovac, J., Mestres, C. A., Miller, O. I., Miró, J. M., Pazdernik, M., Pizzi, M. N., Quintana, E., Rasmussen, T. B., … Borger, M. A. (2023). 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis. *European Heart Journal, 44*(39), 3948–4042. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193

Dief, S., Veitz-Keenan, A., Amintavakoli, N., y McGowan, R. (2019). A systematic review on incidental findings in cone beam computed tomography (CBCT) scans. *Dentomaxillofacial Radiology, 48*(7), 20180396. https://doi.org/10.1259/dmfr.20180396

Falconer, J. L., Rajani, R., Androshchuk, V., Yogarajah, A., Greenbury, R. A., Ismail, A., Oh, N., Nibali, L., D'Agostino, E. M., y Sousa, V. (2024). Exploring links between oral health and infective endocarditis. *Frontiers in Oral Health, 5*, 1426903. https://doi.org/10.3389/froh.2024.1426903

Han, Y. W. (2015). *Fusobacterium nucleatum*: A commensal-turned pathogen. *Current Opinion in Microbiology, 23*, 141–147. https://doi.org/10.1016/j.mib.2014.11.013

Lockhart, P. B., Brennan, M. T., Sasser, H. C., Fox, P. C., Paster, B. J., y Bahrani-Mougeot, F. K. (2008). Bacteremia associated with toothbrushing and dental extraction. *Circulation, 117*(24), 3118–3125. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.758524

Murdoch, D. R., Corey, G. R., Hoen, B., Miró, J. M., Fowler, V. G., Jr., Bayer, A. S., Karchmer, A. W., Olaison, L., Pappas, P. A., Moreillon, P., Chambers, S. T., Chu, V. H., Falcó, V., Holland, D. J., Jones, P., Klein, J. L., Raymond, N. J., Read, K. M., Tripodi, M. F., ... Cabell, C. H. (2009). Clinical presentation, etiology, and outcome of infective endocarditis in the 21st century: The International Collaboration on Endocarditis–Prospective Cohort Study. *Archives of Internal Medicine, 169*(5), 463–473. https://doi.org/10.1001/archinternmed.2008.603

Nicolosi, L. N., Rubio, M. C., y Friedman, S. M. (2023). La inflamación como el nexo entre la enfermedad periodontal y la enfermedad cardiovascular. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 37*(87), 67–78. https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/139

Seymour, G. J., Ford, P. J., Cullinan, M. P., Leishman, S., y Yamazaki, K. (2007). Relationship between periodontal infections and systemic disease. *Clinical Microbiology and Infection, 13*(Suppl. 4), 3–10. https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01798.x

Slots, J. (2017). Periodontitis: Facts, fallacies and the future. *Periodontology 2000, 75*(1), 7–23. https://doi.org/10.1111/prd.12221

Wilson, W. R., Gewitz, M., Lockhart, P. B., Bolger, A. F., DeSimone, D. C., Kazi, D. S., Couper, D. J., Beaton, A., Kilmartin, C., Miró, J. M., Sable, C., Jackson, M. A., y Baddour, L. M. (2021). Prevention of viridans group streptococcal infective endocarditis: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation, 143*(20), e963–e978. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000969

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Medicina Interna
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 13 Sector B
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (C1122AAH)
liliana.nicolosi@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



Rehabilitación Implanto-Protética de Incisivos Centrales Superiores Post-Extracción con Carga Diferida y Seguimiento a 8 Años. Caso Clínico

Implant-Prosthetic Rehabilitation of Upper Central Incisors Post-Extraction with Delayed Loading and 8-Year Follow-up. Clinical Case

Recibido: 05/08/2026
Aceptado: 03/09/2026

Amer M[1], López Soria GA[2], Gabor G[3], Shin L[4]

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Anatomía. Buenos Aires, Argentina.
2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Rehabilitación Integral de Mediana y Alta Complejidad. Buenos Aires, Argentina.
3 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Preclínica de Rehabilitación Protética. Buenos Aires, Argentina.
4 Práctica Privada. Filadelfia. Estados Unidos de América.

Cita (APA)
Amer, M., Lopez Soria, G., Gabor, G., y Shin, L. (2026). Rehabilitación implanto-protética de incisivos centrales superiores post-extracción con carga diferida y seguimiento a 8 años: caso clínico. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 59–65. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a330

RESUMEN

La sustitución de los incisivos centrales superiores contiguos mediante implantes oseointegrados en el sector anterior representa uno de los escenarios de mayor exigencia estética y biológica de la práctica odontológica actual. La predictibilidad a largo plazo depende de un diagnóstico riguroso, del manejo cuidadoso de los tejidos duros y blandos, y de una selección crítica de los componentes protéticos. El objetivo de este trabajo es presentar el caso de una paciente que sufrió un traumatismo dentario que provocó la avulsión de la pieza 1.1 y la fractura de la pieza 2.1, con compromiso de las tablas óseas vestibular y palatina de ambos alvéolos. El tratamiento incluyó la colocación de implantes post-extracción, injerto óseo en el espacio remanente, provisionalización diferida y rehabilitación final mediante coronas individuales de zirconia estratificada, cementadas de forma controlada sobre pilares personalizados de zirconia con bases de titanio (Ti-Base), con seguimiento clínico a 8 años.

Palabras clave: implante dental, alvéolo post-extracción, pilar personalizado, zirconia estratificada, exceso de cemento.

ABSTRACT

Rehabilitation of contiguous maxillary central incisors with osseointegrated implants in the esthetic zone remains one of the most demanding scenarios in contemporary dental practice, both esthetically and biologically. Long-term predictability depends on rigorous diagnosis, careful management of hard and soft tissues, and critical selection of prosthetic components. This report describes the case of a patient who sustained dental trauma resulting in avulsion of tooth 1.1 and fracture of tooth 2.1, with involvement of the buccal and palatal bone plates of both sockets. Treatment consisted of post-extraction implant placement, grafting of the residual gap, delayed provisionalization, and final rehabilitation with individual layered zirconia crowns cemented in a controlled manner onto customized zirconia

abutments over titanium bases (Ti-Base), with clinical follow-up at 8 years.

Keywords: dental implant, post-extraction socket, customized abutment, layered zirconia, cement excess.

INTRODUCCIÓN

La rehabilitación del sector anterior o área estética sigue constituyendo un desafío en la implantología contemporánea, especialmente cuando se ven involucrados ambos incisivos centrales superiores, dada su relevancia en la simetría y la dominancia óptica de la sonrisa. Hoy, lograr una correcta oseointegración ya no alcanza como único parámetro de éxito: mantener estable la arquitectura del hueso alveolar y preservar a largo plazo los tejidos blandos periimplantarios se han convertido en objetivos igualmente exigidos por la práctica clínica actual.

Tras una exodoncia se produce un proceso inevitable de remodelación y reabsorción ósea, fundamentalmente a expensas de la tabla vestibular. La colocación de implantes post-extracción asociada a técnicas de preservación alveolar con biomateriales de baja tasa de reabsorción ha demostrado resultados predecibles frente a esta pérdida volumétrica. El posicionamiento tridimensional preciso del implante y el manejo del espacio alveolar residual (gap) resultan determinantes para el mantenimiento de la cresta ósea vestibular e interproximal y la estabilidad de las papilas periimplantarias (Sanz et al., 2017; Tonetti et al., 2019).

A nivel protético, la elección del método de fijación definitiva —atornillada frente a cementada— continúa siendo objeto de debate. Las restauraciones atornilladas eliminan el uso de cemento subgingival y con ello mitigan el riesgo de complicaciones biológicas, mientras que las cementadas se asocian con mayor frecuencia a este tipo de complicaciones (Fernández et al., 2020; Linkevicius et al., 2013). El exceso de cemento residual subgingival actúa como una superficie rugosa que favorece la retención de biopelícula bacteriana y se vincula directamente con el desarrollo de mucositis y periimplantitis (Wilson, 2009). Para capitalizar las ventajas estéticas y mecánicas de las restauraciones cementadas reduciendo su riesgo biológico, se ha propuesto el uso de pilares personalizados de zirconia sobre bases de titanio (Ti-Base) mediante flujos CAD/CAM digitales, asociado a protocolos de cementación controlada, yuxta o levemente subgingival (Fernández et al., 2020; Joda et al., 2017; Van Dooren y Calgaro, 2012).

El propósito de este artículo es describir el abordaje clínico de un caso de pérdida de ambos incisivos centrales superiores mediante implantes post-extracción con carga diferida y seguimiento longitudinal a 8 años, que complementa un reporte previo de nuestro grupo sobre un protocolo de carga inmediata en la misma región anatómica (Amer et al., 2020).

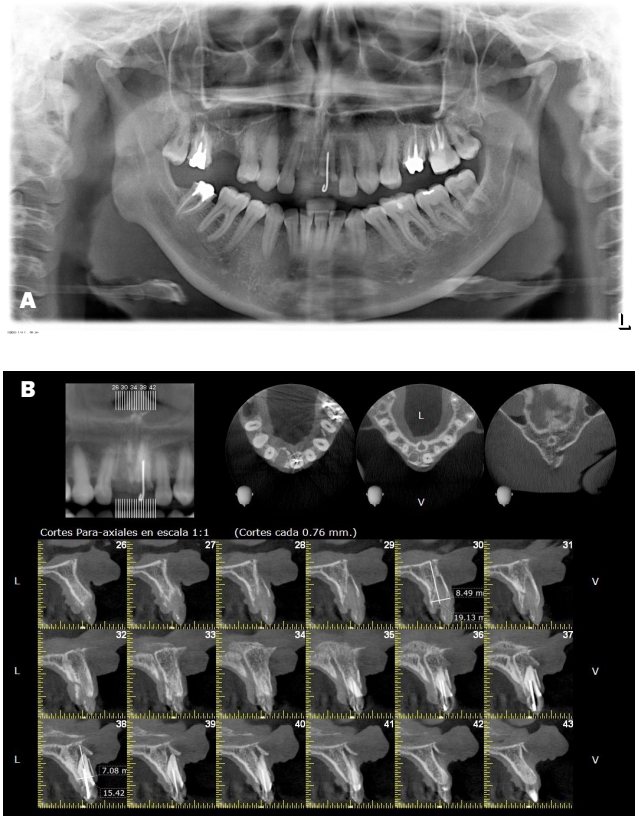


FIGURA 1. A. Radiografía panorámica. **B.** Tomografías preoperatorias.

CASO CLÍNICO

Una paciente de 33 años concurrió a la consulta tras sufrir un traumatismo en el sector anterior que provocó la avulsión de la pieza 1.1 y la fractura de la pieza 2.1, con compromiso de las tablas óseas vestibular y palatina de ambos alvéolos. Se realizó la evaluación clínica y la planificación imagenológica mediante radiografía panorámica y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). (Figuras 1a y 1b). La paciente fue informada previamente del tratamiento que se le iba a realizar, completó sus datos personales y firmó el consentimiento informado pertinente antes de comenzar con el procedimiento protético-quirúrgico y su documentación. Luego de manera provisional, se confeccionó un provisorio a perno de 2.1 con extensión al 1.1. (Figura 2).

Se indicó un protocolo antibiótico profiláctico con amoxicilina 875 mg y ácido clavulánico 125 mg desde 24 horas antes del procedimiento, dos comprimidos diarios, junto con colutorios de digluconato de clorhexidina al 0,12%. Bajo anestesia local infiltrativa con carticaína clorhidrato 4% + adrenalina 1:100.000 (Anescart Forte; Laboratorios Sidus S.A., Argentina), se realizó la exodoncia de los restos remanentes de la pieza 2.1 (fracturada) y el desbridamiento del alvéolo de la pieza 1.1 (avulsionada), con técnica mínimamente traumática. Se elevó un colgajo mínimo,



FIGURA 2. Estado clínico preoperatorio del sector anterosuperior.

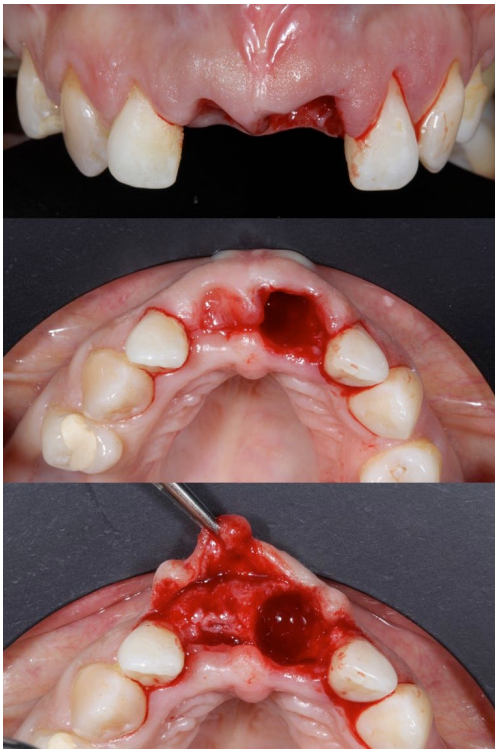


FIGURA 3. Exodoncia mínimamente traumática y alvéolo post-extracción.

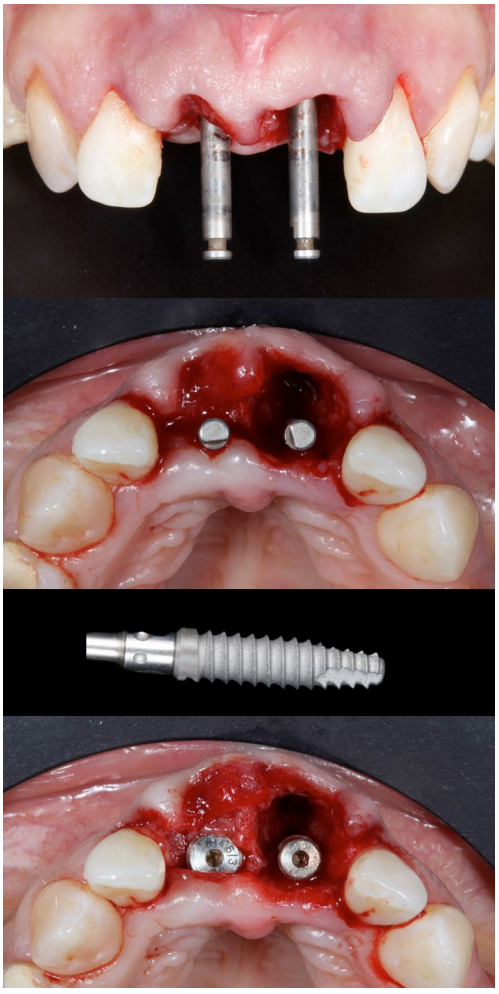


FIGURA 4. Colocación de implantes.

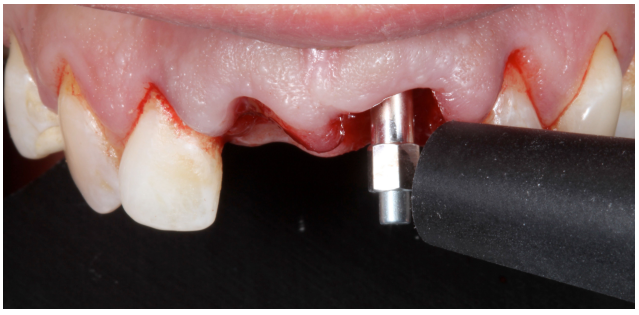


FIGURA 5. Medición de coeficiente de estabilidad (ISQ).

exclusivamente con fines diagnósticos, para evaluar la integridad de las tablas óseas vestibular y palatina de ambos alvéolos, procurando preservar al máximo la arquitectura ósea remanente. (Figura 3)
Tras el desbridamiento y toilette del lecho alveolar, se realizó la secuencia de fresado para colocar dos implantes cónicos de conexión interna de 3.8 x 12 mm y plataforma reducida de 3.0 mm (Tapered Plus TLXP3812; BioHorizons, Birmingham, AL, USA) en la posición tridimensional deseada, logrando anclaje apical. (Figura 4) La estabilidad primaria se evaluó mediante análisis de frecuencia de resonancia (ISQ, Osstell, Gotemburgo, Suecia), obteniéndose un valor de 70 en ambos implantes. (Figura 5) El espacio

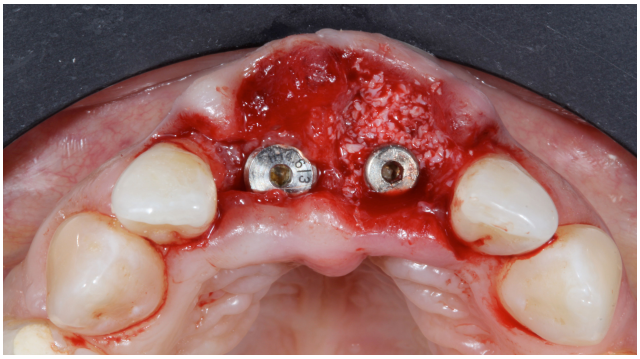


FIGURA 6. Implantes colocados y relleno de gap.

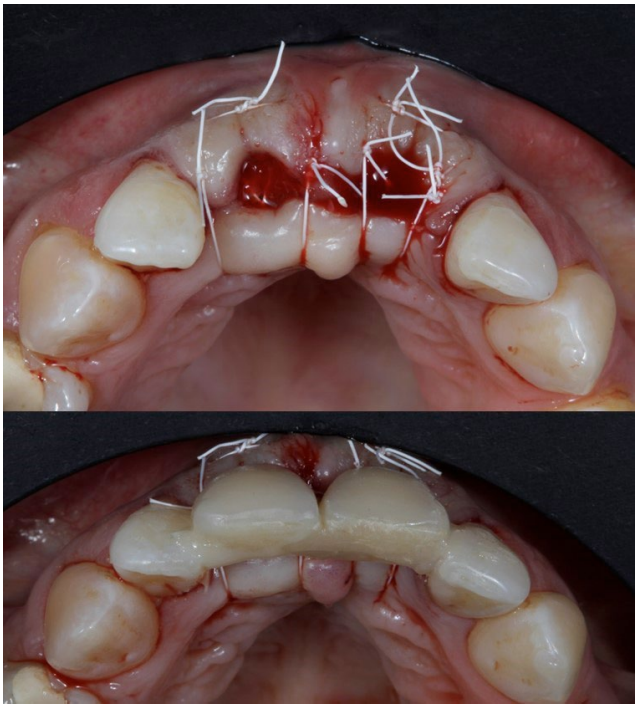


FIGURA 7. Sutura del sitio con hilo de PTFEe.

remanente (gap) entre la superficie del implante en la posición de 2.1 y la cortical vestibular se rellenó en su totalidad con partículas de hueso bovino desproteinizado (Bio-Oss, Geistlich Pharma, Wolhusen, Suiza), con el objetivo de preservar el contorno volumétrico frente a la remodelación fisiológica del alvéolo. (Figura 6) Se realizó la sutura de la zona intervenida mediante el uso de una sutura de politetrafluoretileno expandido de 4-0 con aguja de 3/8 de círculo de 16 mm (Cytoplast PTFE, Osteogenics Biomedical Inc., Lubboc, Texas, USA). (Figura 7). El dolor e inflamación fue tratado mediante comprimidos de flurbiprofeno 100 mg (Clinadol® Forte, Gador S.A., Buenos Aires, Argentina) cada 8h hasta la remisión del dolor y colocación de hielo de manera superficial durante las primeras 12h.



FIGURA 8. Provisorios fijados a piezas vecinas con adhesivo y fibra de vidrio.

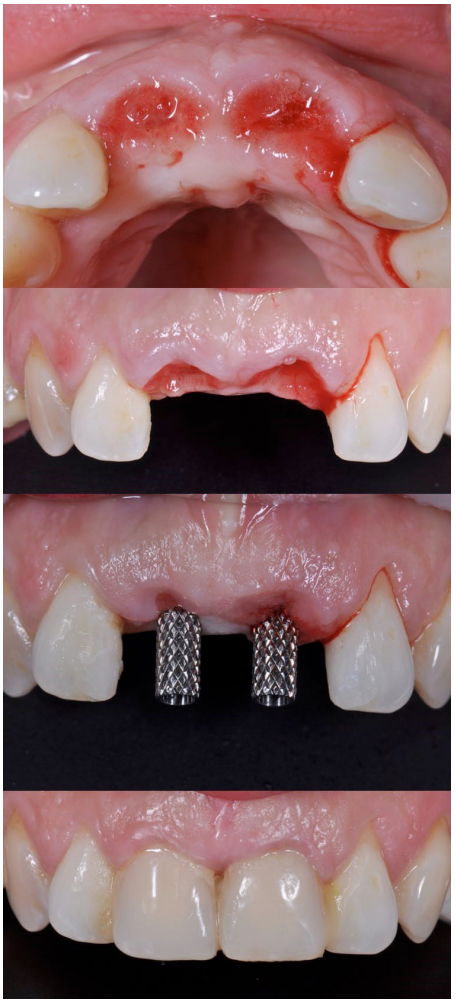


FIGURA 9. Instalación de tapones de cicatrización y activación de implantes con coronas provisorias atornilladas.

Durante el período inicial de cicatrización se mantuvieron los implantes libres de carga funcional directa. Con ese fin, se confeccionaron restauraciones provisorias adheridas de forma temporaria a las piezas dentarias vecinas mediante el uso de fibra de vidrio trenzada para refuerzo (Interlig, Angelus, Londrina, Brasil), que permitieron restablecer la estética y la función mientras se desarrollaba el proceso de oseointegración. (Figura 8).

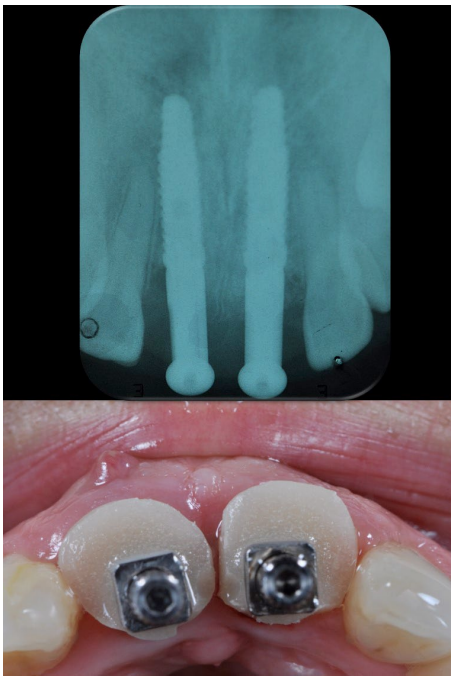


FIGURA 10. Toma de impresiones. Copia del perfil de emergencia.



FIGURA 11. Instalación de pilares de zirconia sobre Ti-Base y coronas finales.

Completada la fase de oseointegración, se instalaron los tapones de cicatrización y luego se volvieron a fijar los provisorios para esperar la maduración de los tejidos blandos. Transcurridos 30 días, se procedió a retirar finalmente las restauraciones provisorias adheridas a las piezas vecinas y se instalaron los pilares provisorios para activar los implantes mediante coronas provisorias de resina acrílica atornilladas con el fin de guiar y madurar el perfil de emergencia de los tejidos blandos periimplantarios (Saito et al., 2016). (Figura 9).

Una vez conformado el perfil de emergencia, se inició la fase restauradora definitiva mediante un flujo de trabajo mixto analógico-digital. Se retiraron los provisorios y se tomó una impresión analógica con pilares de transferencia de cubeta cerrada personalizados, que permitió copiar fielmente el perfil de emergencia previamente conformado por los provisorios (Papadopoulos et al., 2014). (Figura 10).

Se diseñaron y confeccionaron, mediante tecnología CAD/CAM, pilares personalizados cemento-atornillados de zirconia sobre bases de titanio (Ti-Base). Sobre estos pilares se confeccionaron coronas individuales de zirconia estratificada para las posiciones 1.1 y 2.1. La fijación final se realizó mediante cementación controlada. Se colocaron dos hilos de retracción gingival ultrafinos (calibres 000 y 0) (Ultradent, South Jordan, UT, USA) para delimitar con precisión la línea de terminación del pilar, aislar el surco periimplantario y evitar el escurrimiento de cemento



FIGURA 12. Control a 4 años de seguimiento.



FIGURA 13. Control a 8 años de seguimiento.

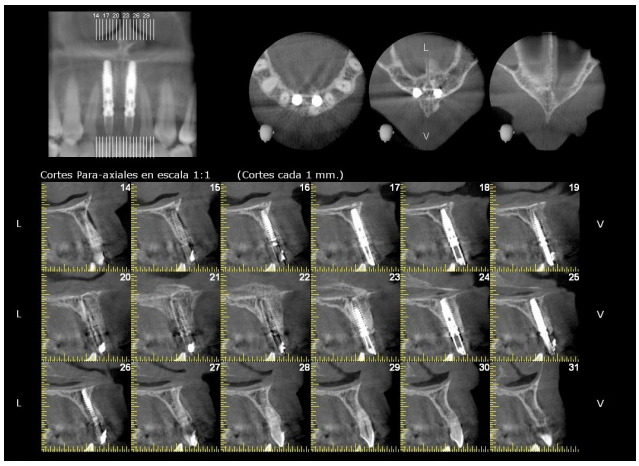


FIGURA 14. Control tomográfico a 8 años de seguimiento.

resinoso hacia el espacio biológico (Gamborena et al., 2017; Wilson, 2009). Los excesos se removieron minuciosamente en estado semicurado. (Figura 11).
La paciente fue incorporada a un programa de mantenimiento periodontal e implantológico periódico. A los 2 años de instaladas las coronas la CBCT mostraba estabilidad en el tejido óseo (Figura 12), así como a los 4 años de seguimiento, el control clínico mostraba tejidos periimplantarios estables, sin signos de inflamación. (Figura 13).
Estos hallazgos se mantuvieron sin cambios significativos hasta el control clínico final a los 8 años, que evidenció excelente salud gingival, sin inflamación ni sangrado al sondaje (Schwarz et al., 2018). (Figura 14).

DISCUSIÓN

El éxito a largo plazo en la sustitución de dientes contiguos en la zona estética requiere combinar técnicas quirúrgicas conservadoras con diseños protéticos biológicamente respetuosos. En este caso, la exodoncia mínimamente traumática, con elevación de un colgajo mínimo utilizado únicamente para constatar la integridad de las tablas óseas remanentes, permitió preservar en gran medida el aporte vascular supraperióstico y minimizar la reabsorción ósea postquirúrgica.
El relleno del gap con un xenoinjerto de baja tasa de reabsorción permitió estabilizar el coágulo y mantener el volumen de la cresta a lo largo de los 8 años de observación, en línea con metaanálisis recientes sobre estabilidad alveolar (Avila-Ortiz et al., 2019; Jung et al., 2013).
Un punto crítico es el método de fijación de la superestructura protética. Como señala la revisión de Fernández et al. (2020), la elección entre coronas cementadas o atornilladas debe resolverse sopesando pasividad, estética y salud periimplantaria. Si bien las coronas atornilladas evitan los riesgos del cemento subgingival, con frecuencia comprometen la estética por la emergencia de la chimenea de acceso en las caras vestibulares del sector anterior, tal como documentan estudios prospectivos que comparan ambos sistemas de fijación a largo plazo (Sailer et al., 2012; Wittneben et al., 2017).
El uso de coronas cementadas sobre pilares personalizados de zirconia y Ti-Base combina las ventajas de ambos sistemas (Fernández et al., 2020): la interfase metal-metal en la base del implante aporta estabilidad mecánica a largo plazo, mientras que el cuerpo de zirconia favorece la biocompatibilidad tisular y un sellado mucoso estable, minimizando la adherencia bacteriana (Linkevicius y Vaitelis, 2015; Sailer et al., 2018). El riesgo de patología periimplantaria inducida por cemento (Wilson, 2009) se controló mediante márgenes de cementación yuxta o levemente subgingivales, junto con la técnica de doble hilo retráctil, que permitió una visibilidad completa para la remoción de excedentes (Wadhwani y Piñeyro, 2009).

CONCLUSIÓN

La rehabilitación implanto-protética de incisivos centrales superiores mediante un enfoque post-extracción y carga diferida constituye una alternativa terapéutica predecible y estable a largo plazo. Un diagnóstico tridimensional adecuado, la preservación de la arquitectura alveolar mediante biomateriales y un flujo protético digital controlado —con pilares de zirconia CAD/CAM y protocolos rigurosos de cementación subgingival protegida— permiten una integración estética y biológica sostenida en el tiempo, confirmada en este caso a los 8 años de función.

REFERENCIAS

Amer, M. A. R., García Cuerva, J. M., López Soria, G. A., y Pinasco, L. (2020). Rehabilitación implanto-protética de incisivos centrales superiores con carga inmediata. Caso clínico. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 35*(80), 7–16. https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/49

Avila-Ortiz, G., Chambrone, L., y Vignoletti, F. (2019). Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 46*(Suppl 21), 195–223. https://doi.org/10.1111/jcpe.13057

Fernández, C. A., López Soria, G. A., y Villar, F. A. (2020). Prótesis sobre implantes. ¿Atornillada o cementada? *Revista de la Asociación Odontológica Argentina, 108*(1), 29–39. https://raoa.aoa.org.ar/revistas/?roi=1081000013

Gamborena, I., Sasaki, Y., y Blatz, M. B. (2017). The slim concept for ideal peri-implant soft tissues. En S. Duarte Jr. (Ed.), *Quintessence of dental technology 2017* (pp. 26–40). Quintessence Publishing. https://www.quintessence-publishing.com/deu/fr/product/quintessence-of-dental-technology-2017

Joda, T., Ferrari, M., Gallucci, G. O., Wittneben, J. G., y Brägger, U. (2017). Digital technology in fixed implant prosthodontics. *Periodontology 2000, 73*(1), 178–192. https://doi.org/10.1111/prd.12164

Jung, R. E., Philipp, A., Annen, B. M., Signorelli, L., Thoma, D. S., Hämmerle, C. H., Attin, T., y Schmidlin, P. (2013). Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology, 40*(1), 90–98. https://doi.org/10.1111/jcpe.12027

Linkevicius, T., Puisys, A., Vindasiute, E., Linkeviciene, L., y Apse, P. (2013). Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clinical Oral Implants Research, 24*(11), 1179–1184. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02570.x

Linkevicius, T., y Vaitelis, J. (2015). The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research, 26*(Suppl 11), 139–147. https://doi.org/10.1111/clr.12631

Papadopoulos, I., Pozidi, G., Goussias, H., y Kourtis, S. (2014). Transferring the emergence profile from the provisional to the final restoration. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 26*(3), 154–161. https://doi.org/10.1111/jerd.12068

Sailer, I., Mühlemann, S., Zwahlen, M., Hämmerle, C. H., y Schneider, D. (2012). Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clinical Oral Implants Research, 23*(Suppl 6), 163–201. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02538.x

Sailer, I., Strasding, M., Valente, N. A., Zwahlen, M., Liu, S., y Pjetursson, B. E. (2018). A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. *Clinical Oral Implants Research, 29*(Suppl 16), 184–198. https://doi.org/10.1111/clr.13277

Saito, H., Chu, S. J., Reynolds, M. A., y Tarnow, D. P. (2016). Provisional restorations used in immediate implant placement provide a platform to promote peri-implant soft tissue healing: a pilot study. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 36*(1), 47–52. https://doi.org/10.11607/prd.1945

Sanz, M., Lindhe, J., Alcaraz, J., Sanz-Sanchez, I., y Cecchinato, D. (2017). The effect of placing a bone replacement graft in the gap at immediately placed implants: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research, 28*(8), 902–910. https://doi.org/10.1111/clr.12896

Schwarz, F., Derks, J., Monje, A., y Wang, H. L. (2018). Peri-implantitis. *Journal of Clinical Periodontology, 45*(Suppl 20), S246–S266. https://doi.org/10.1111/jcpe.12954

Tonetti, M. S., Jung, R. E., Ávila-Ortiz, G., Blanco, J., Cosyn, J., Fickl, S., Figuero, E., Goldstein, M., Graziani, F., Madianos, P., Molina, A., Nart, J., Salvi, G. E., Sanz-Martin, I., Thoma, D., Van Assche, N., y Vignoletti, F. (2019). Management of the extraction socket and timing of implant placement: Consensus report and clinical recommendations of group 3 of the XV European Workshop in Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology, 46*(Suppl 21), 183–194. https://doi.org/10.1111/jcpe.13131

Van Dooren, E., y Calgaro, M. (2012). The integration of critical steps. *Journal of Cosmetic Dentistry, 27*(1), 44–56. https://aacd.com/publications/jcd/volume-27-issue-1

Wadhwani, C., y Piñeyro, A. (2009). Technique for controlling the cement for an implant crown. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 102*(1), 57–58. https://doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60102-5

Wilson T. G., Jr (2009). The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *Journal of Periodontology, 80*(9), 1388–1392. https://doi.org/10.1902/jop.2009.090115

Wittneben, J. G., Joda, T., Weber, H. P., y Brägger, U. (2017). Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontology 2000, 73*(1), 141–151. https://doi.org/10.1111/prd.12168

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Dirección para correspondencia:
Cátedra de Anatomía
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142, Piso 4°B
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
Mail: marianoamer@odontologia.uba.ar

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



Prevalencia del Conducto Medio-Mesial en Primeros Molares Inferiores en una Población Argentina

Prevalence of The Middle Mesial Canal in Mandibular First Molar of the Argentinian Population

Recibido: 24/07/2026
Aceptado: 23/09/2026

Brunengo A[1], Gómez A[1,2], Robles C[1], Vrlica K[1], Gualtieri A[1], Nastri L[1], Corominola P[1], Rodríguez PA[1]

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.
2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Diagnóstico por Imágenes. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
Brunengo, M. A., Gómez, A., Robles, C., Vrlica, K., Gualtieri, A., Nastri, L., Corominola, P., y Rodríguez, P. A. (2026). Prevalencia del conducto medio-mesial en primeros molares inferiores en una población argentina. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 67–76. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a332

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia del conducto medio mesial en primer molar mandibular permanente y sus características anatómicas mediante tomografía computada de haz cónico (CBCT). Materiales y métodos: Se incluyeron imágenes de CBCT de 300 primeros molares mandibulares de 190 pacientes atendidos en la Cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires. Las imágenes se analizaron mediante alineación tridimensional y evaluación en los planos axial, sagital y coronal. Para describir variables categóricas se calcularon porcentajes con intervalos de confianza al 95% (IC95). Se utilizó la prueba exacta de Fisher para analizar asociación ($p < 0,05$, significativo). Resultados: El conducto medio mesial estuvo presente en 4 (1%; IC95: 1% a 3%) de los 300 dientes observados. Dentro de los 4 conductos medios mesiales encontrados, hubo 3 confluentes y uno independiente. No se detectó asociación significativa entre la posición del diente (3.6 o 4.6) y la presencia del conducto medio mesial ($p = 0,37$). Tampoco hubo asociación significativa entre el sexo del paciente y la presencia del conducto medio mesial ($p = 0,32$), ni entre presencia y grupo de edad (hasta 40 años) ($p \approx 1$). Conclusión: Los resultados indican que el conducto medio mesial es una variación anatómica poco frecuente en los primeros molares mandibulares, aunque clínicamente relevante, por lo que el conocimiento detallado de la anatomía interna, y el uso de herramientas diagnósticas resulta fundamental para mejorar la detección de esta variación anatómica y optimizar la planificación del tratamiento.

Palabras clave: CBCT, conducto medio mesial, primeros molares inferiores.

ABSTRACT

Objective: To determine the prevalence of the middle mesial canal in permanent mandibular first molars and to describe its anatomical characteristics using cone-beam computed tomography (CBCT) in an Argentine population. Materials and methods: This

study included cone-beam computed tomography (CBCT) images of 300 mandibular first molars from a total of 190 patients treated at the Department of Endodontics, School of Dentistry, University of Buenos Aires. The images were analyzed through three-dimensional alignment and evaluation in axial, sagittal, and coronal planes. Categorical variables were described using percentages with 95% confidence intervals (95% CI). Fisher's exact test was used to assess associations ($p < 0.05$ considered significant). To describe categorical variables, percentages with 95% confidence intervals (95% CI) were calculated. Fisher's exact test was used to analyze associations ($p < 0.05$ considered statistically significant). Results: The middle mesial canal was present in 4 (1%; 95% CI: 1% to 3%) of the 300 teeth observed. Among the 4 middle mesial canals identified, 3 were confluent and 1 was independent. The presence of the middle mesial canal was not significantly associated with tooth position (3.6 or 4.6) ($p = 0.37$), patient sex ($p = 0.32$), or age group (up to 40 years or older than 40 years) ($p \approx 1$). Conclusion: The findings of this study indicate that the middle mesial canal is an infrequent anatomical variation in mandibular first molars; however, it is clinically relevant. Therefore, detailed knowledge of internal anatomy, together with the use of modern diagnostic tools, is essential to improve the detection of this variation and to optimize endodontic treatment planning.

Keywords: CBCT, middle mesial canal, mandibular first molars.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del tratamiento endodóntico es lograr un conducto limpio, conformado y correctamente obturado a longitud de trabajo para prevenir o curar la periodontitis apical, y su éxito depende de la reducción de la carga microbiana (Pertek Hatipoğlu et al., 2023).

Los fracasos en la terapia endodóntica están asociados a la presencia de conductos no tratados, lo que genera una prevalencia significativamente mayor de lesiones periapicales postratamiento endodóntico (Akbarzadeh et al., 2017; Pertek Hatipoğlu, 2023). Es por ello que el conocimiento previo de la anatomía interna de los dientes y sus posibles variables es fundamental para el éxito de una terapia endodóntica exitosa (Vertucci, 1984).

Los primeros molares mandibulares se encuentran entre las piezas que más requieren la realización de tratamiento endodóntico (Yousuf et al., 2015). En su anatomía más habitual presentan dos raíces, mesial y distal, de las cuales la mesial tiene dos conductos dispuestos en posición vestibular y lingual, y la distal presenta un conducto único (Nosrat et al., 2015; Penukonda et al., 2023; Pertek Hatipoğlu et al., 2023).

Entre las variaciones anatómicas más importantes se distinguen: la presencia de una raíz accesoria en posición distolingual con un conducto asociado, configuración en C, istmos entre los conductos mesiovestibular y mesiolingual, y también la presencia de un tercer conducto en la raíz mesial llamado conducto medio mesial (Nosrat et al., 2015; Pertek Hatipoğlu et al., 2023).

El conducto medio mesial (CMM) es también conocido como conducto mesial accesorio, conducto mesial intermedio, tercer conducto mesial, y en inglés "middle mesial canal", y se ubica en la raíz mesial de los primeros molares inferiores permanentes (Pertek Hatipoğlu et al., 2023; Sherwani et al., 2016).

La presencia del CMM se identificó inicialmente en 1974 (Barker et al., 1974; Vertucci, 1984) mediante diafanización. Posteriormente, Pomeranz, et al. (1981) presentaron un estudio *in vivo* describiendo la morfología y manejo clínico de este conducto. Desde entonces, esta variación anatómica fue estudiada por diversas metodologías, como la microtomografía, el microscopio electrónico de barrido y el microscopio operativo, dando como resultado variaciones en su prevalencia.

Actualmente en la bibliografía publicada, la prevalencia de este conducto se encuentra desde 0,26 hasta 45,8%, variando los valores mínimos y máximos del rango según el autor consultado (Akbarzadeh et al., 2017; Penukonda et al., 2023).

Una teoría que explica la formación del CMM es el depósito de dentina secundaria durante el desarrollo del diente. El depósito continuo de dentina secundaria genera la obliteración progresiva del CMM disminuyendo la probabilidad de identificarlo al aumentar la edad del paciente (Penukonda et al., 2023). Sin embargo, no hay consenso en la bibliografía consultada acerca de su aparición más frecuente en pacientes jóvenes (Penukonda et al., 2023; Versiani et al., 2016).

La identificación del CMM se dificulta ya que su orificio en el piso cameral puede ser hasta tres veces menor que de los otros conductos, a la vez que el CMM puede confundirse con un conducto accesorio o un surco delgado y profundo (Pertek Hatipoğlu et al., 2023).

La presencia de un istmo entre los conductos mesiovestibular y mesiolingual en los primeros molares mandibulares indica una mayor probabilidad de identificar un CMM, mientras que a mayor distancia

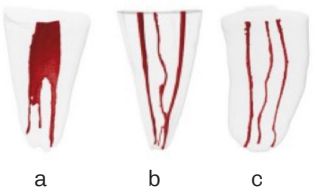


FIGURA 1. a) Imágenes de MicroCT. CMM de tipo aleta; **b)** CMM confluente; **c)** CMM independiente. Fuente: Versiani et al. (2016, p. 131)

entre los orificios de los conductos mesiovestibular y mesiolingual menor es la probabilidad de identificar un CMM (Akbarzadeh et al., 2017).

En cuanto a su morfología, en 1981 Pomeranz et. al propusieron la clasificación en tres tipos (Figura 1):

I Aleta: existe un istmo entre el MMC y el conducto mesiovestibular (MV) o mesiolingual (ML) en cualquier parte de su recorrido, desde su inicio hasta el ápice.

II Confluente: comienza en un orificio independiente y se une al conducto ML o MV.

III Independiente: son tres conductos independientes MV, CMM y ML, desde el piso cameral hasta el ápice.

Según sus características anatómicas, el conducto confluente es el más común, siendo la unión entre el CMM y el conducto mesiovestibular más frecuente que la unión con el conducto mesiolingual (Penukonda et al., 2023).

Las complejidades anatómicas de los conductos radiculares pueden evidenciarse mediante tomografía computada de haz cónico (CBCT, por sus siglas en inglés, Cone Beam Computer Tomography), que es una técnica de alta complejidad que otorga imágenes multiplanares y reconstrucciones tridimensionales que permiten al profesional odontólogo obtener información valiosa para la planificación del tratamiento, como la ubicación, angulación y profundidad para un acceso adecuado a los conductos (Penukonda et al., 2023).

La CBCT es un método adecuado para estudiar variaciones anatómicas en grandes poblaciones, *in vivo*; y muy sensible para detectar la presencia de CMM y superior a los estudios radiográficos (Akbarzadeh et al., 2017; Pertek Hatipoğlu et al., 2023).

Pertek Hatipoğlu et al. (2023) sugirieron utilizar un campo de visión pequeño de 6x8 a 15x15 cm y un tamaño de vóxel de 100 a 200 µm para obtener imágenes de mayor calidad que permitan localizar el CMM con mayor precisión.

El gold standard para la identificación de CMM es la microtomografía o la nanotomografía, pero estos estudios son *ex vivo* y no pueden aplicarse clínicamente (Penukonda et al., 2023).

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia del conducto medio mesial en primer molar mandibular permanente y sus características anatómicas mediante tomografía computada de haz cónico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo y observacional. El tamaño muestral fue calculado mediante una fórmula apropiada para estimar prevalencias (Argimon Pallás y Jiménez Villa, 2004, cap. 15, p. 141), cuyo resultado indicó incluir no menos de 292 piezas

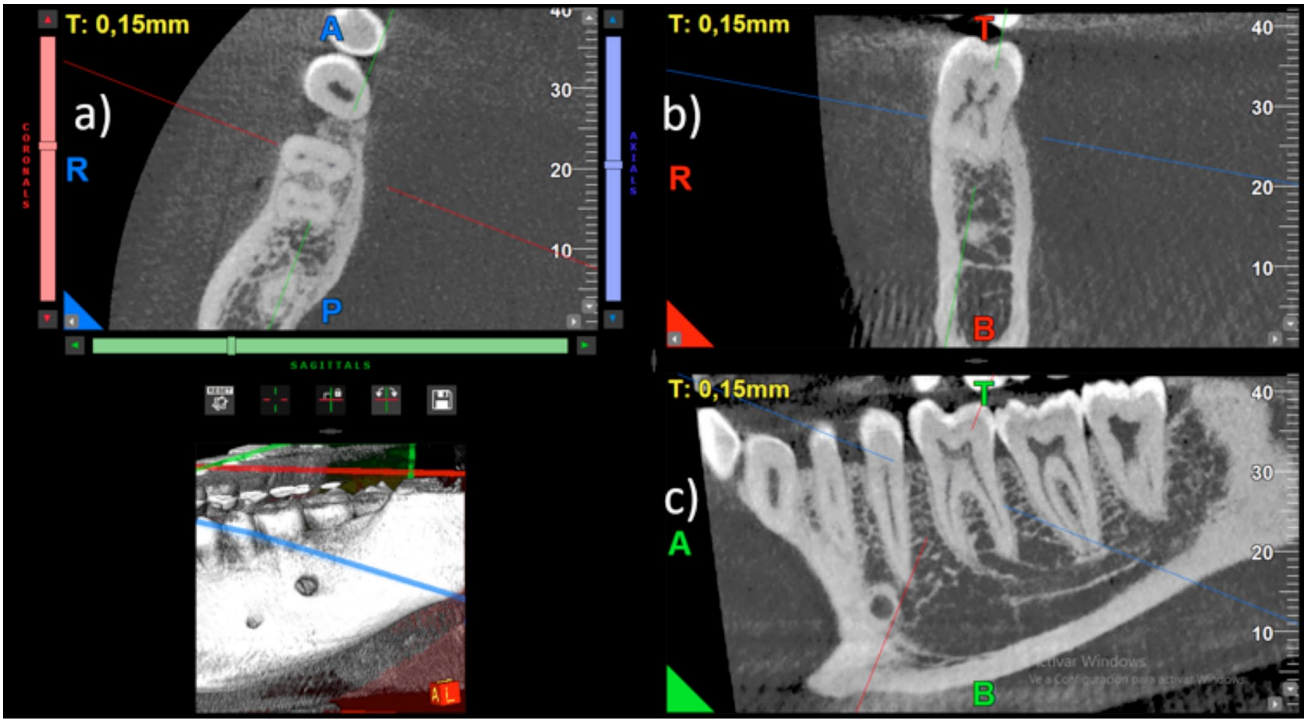


FIGURA 2. Alineación tridimensional por tercios de la raíz a observar. **a)** Corte axial, en el que se observa la reorientación de los planos sagital (verde) y coronal (rojo), ubicando el plano coronal paralelo a la cara mesial de la pieza a observar. **b)** Corte coronal, en el que se observa la inclinación del plano sagital (verde) paralelo al eje axial del tercio cervical del conducto a analizar; y la inclinación del plano axial (celeste) siendo perpendicular al plano sagital. **c)** Corte sagital, en el que se observa la inclinación del plano coronal (rojo), y la perpendicularidad del plano axial (celeste) respecto al coronal. Software Iris, MyRay®.

dentarias. En la fórmula se consideró un intervalo de confianza del 95% (IC95). Los valores de prevalencia esperada (Pe) y precisión (amplitud/2) se eligieron a partir de los resultados publicados en un meta-análisis reciente sobre prevalencia del conducto medio mesial en molares inferiores valorado mediante tomografía computada *cone bean* (Bukhary et al., 2023). A través de técnicas analíticas apropiadas de meta-análisis, Bukhary et al. (2023) encontraron una prevalencia general de 5% con un IC95 de entre 3% y 8%. Así, en nuestra estimación de tamaño muestral, en la fórmula mencionada seleccionamos un valor de Pe=5% y una precisión de 2,5%: (8-3)/2=2,5.

Se utilizaron las imágenes de CBCT de 190 pacientes atendidos en la Cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires, adquiridas con Tomógrafo MyRay Hyperion X9.

Los parámetros de adquisición utilizados fueron (voxel entre 75 y 250 µm y fov entre 5x5 y 11x8).

Las observadoras fueron estudiantes de Posgrado de la Carrera de Especialización en Endodoncia, calibradas por una Especialista en Diagnóstico por Imágenes Bucomaxilofacial.

Se estableció un protocolo para la observación, para lo cual se realizó la estandarización de la posición para la exploración de las imágenes mediante la alineación tridimensional por tercios de la raíz a observar (cervical, medio y apical) y, a continuación, la evaluación en corrimiento en los planos axial, sagital y coronal. (Figura 2).

Se elaboró el instrumento para la recolección de datos con asesoramiento del Estadista, con las siguientes variables a registrar:

- Fecha de nacimiento y fecha de estudio.
- Sexo.
- Pieza dentaria (36 y 46).
- Presencia de conducto mediomesial: sí o no.
- Clasificación: independiente, aleta o confluente (Pomeranz et al., 1981).
- Bilateridad: sí o no, cuando se evalúo 36 y 46 del mismo paciente.

Criterios de inclusión: tomografías que incluyan primeros molares mandibulares permanentes (unilateral o bilateral), en salud dental, periodontal, con ápice cerrado.

Criterio de exclusión: presencia de anclaje intrarradicular, tratamiento endodóntico previo, destrucción coronaria mayor a un tercio de la altura coronaria.

Se observaron 300 primeros molares mandibulares con CBCT.

Análisis estadístico. La edad se describió a través de las siguientes medidas: media, desviación estándar (DE), mediana, primer cuartil (Q_1), tercer cuartil (Q_3), mínimo y máximo. Para describir variables categóricas se emplearon frecuencias absolutas y porcentajes con intervalos de confianza al 95% (IC95) estimados mediante el método de Wilson. Para

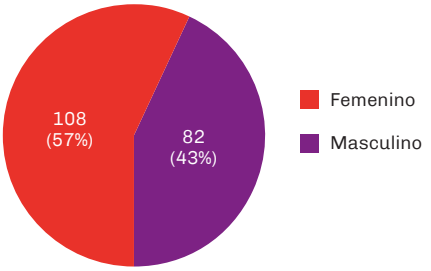


FIGURA 3. Distribución de pacientes según sexo, N (%).

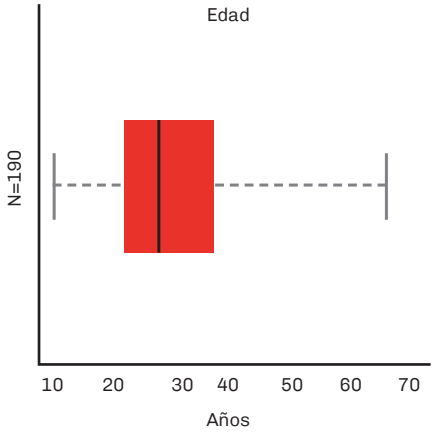


FIGURA 4. Distribución de pacientes según edad. Gráfico de cajas: extremos, Mínimo, Máximo; bordes, Q1-Q3; línea interna, mediana.

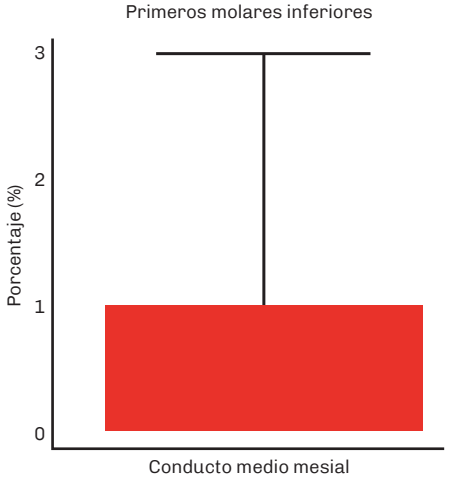


FIGURA 5. Porcentaje (IC95) de primeros molares inferiores con conducto medio mesial.

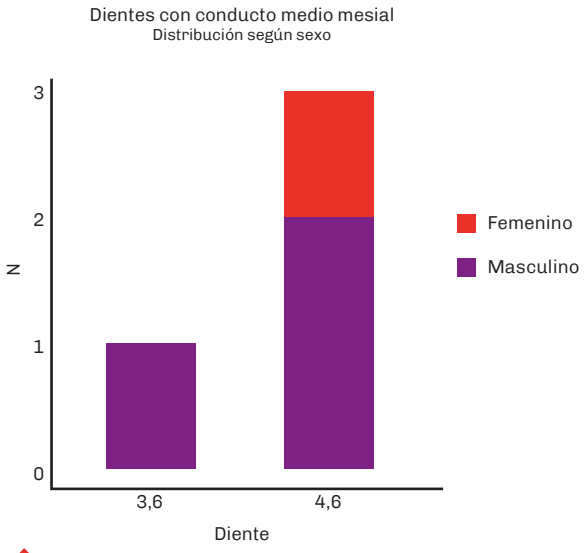


FIGURA 6. Sexo de los pacientes en los cuatro primeros molares inferiores que presentaron conducto medio mesial.

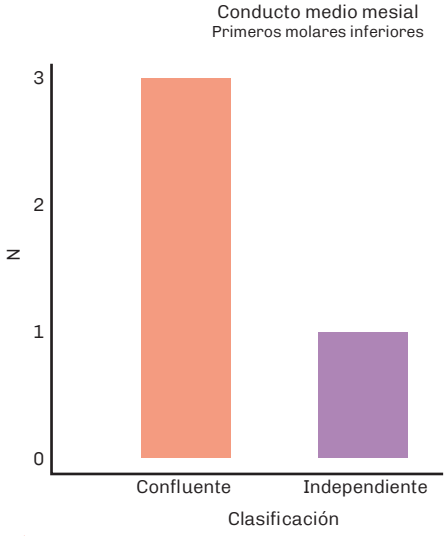


FIGURA 7. Clasificación de los cuatro conductos medios mesiales registrados.

analizar asociación entre variables categóricas se empleó la prueba exacta de Fisher. No se usó la prueba Chi cuadrado debido a que hubo frecuencias esperadas menores que 5. Un valor p menor que 0,05 fue considerado significativo. Se empleó el programa R con paquetes de base (R Core Team, 2025), y paquetes *DescTools* (Signorell, 2025) y *ggplot2* (Wickham, 2016).

RESULTADOS

El estudio incluyó 108 (57%; IC95: 50% a 64%) mujeres y 82 (43%; IC95: 36% a 50%) hombres (Figura 3). La edad de los pacientes estuvo entre 10 y 66 años (Figura 4), con una media (DE) de 30 (12) y una mediana (Q_1-Q_3) de 28 (22-37).

Se observaron 300 primeros molares inferiores, 152 (51%; IC95: 45% a 56%) del lado izquierdo (3.6) y 148 (49%; IC95: 44% a 55%) del derecho (4.6).

El conducto medio mesial estuvo presente en 4 (1%; IC95: 1% a 3%) de los 300 dientes observados (Figura 5). Uno de ellos del lado izquierdo (3.6) y tres del lado derecho (4.6). El diente 3.6 pertenecía a un paciente masculino de 25 años. Uno de los dientes 4.6 pertenecía a una mujer de 15 años y los otros dos pertenecían a hombres de 24 y 26 años (Figura 6).

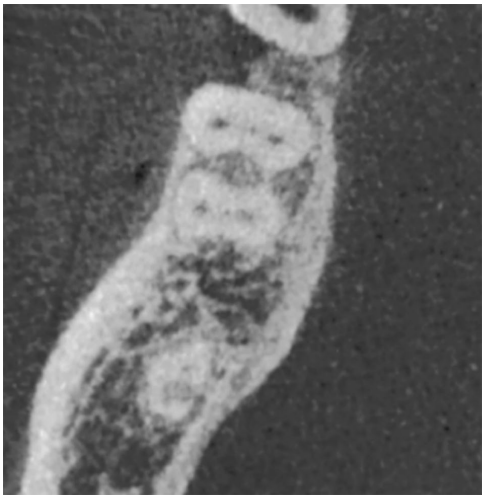


FIGURA 8. Pieza 4.6, CCM independiente. Corte axial en el que se observa en la raíz mesiovestibular de la pieza 4.6 la presencia de imagen hipodensa redondeada, que evidencia la presencia tres conductos.

Conducto	Paciente		Diente	Clasificación	Bilateralidad
	Sexo	Edad (años)			
1	Femenino	15	4.6	Confluente	No
2	Masculino	26	4.6	Confluente	--
3	Masculino	24	4.6	Independiente	--
4	Masculino	25	3.6	Confluente	No

TABLA 1. Características de los conductos medios mesiales registrados, enumerados arbitrariamente del 1 al 4.

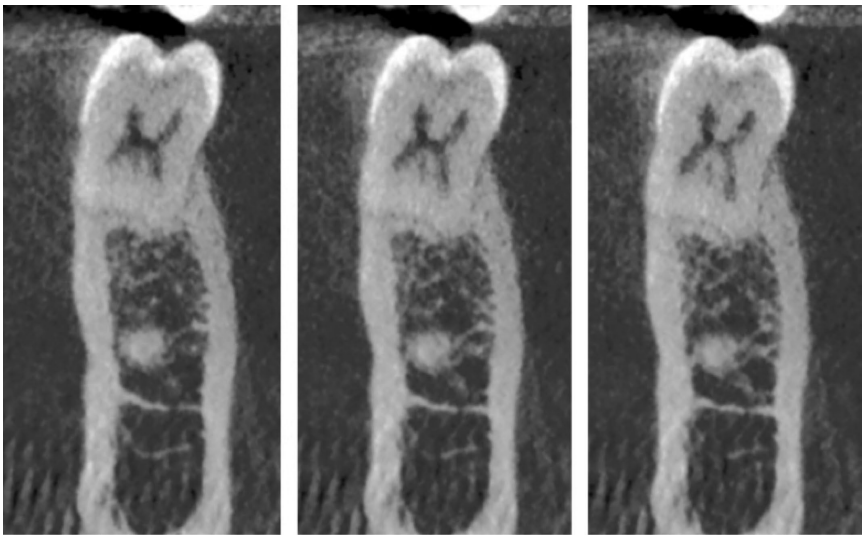


FIGURA 9. Pieza 4.6, CMM independiente. Cortes coronales consecutivos en los que se observa en la raíz mesiovestibular la presencia de imagen hipodensa compatible con CMM independiente.

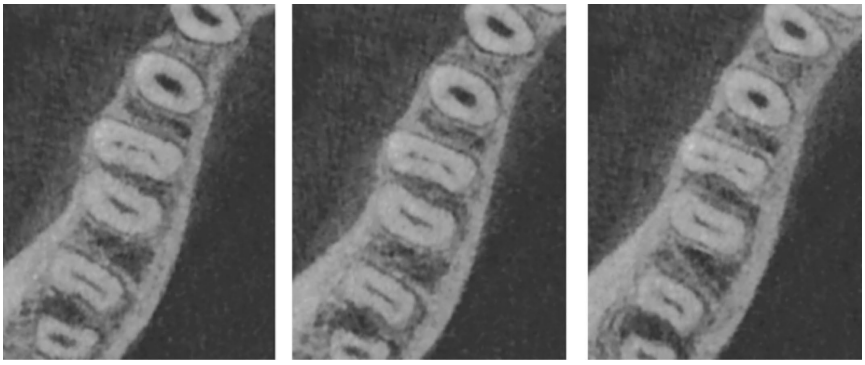


FIGURA 10. Pieza 4.6, CMM confluente. Cortes axiales consecutivos en los que se observa en la raíz mesiovestibular la presencia de imagen hipodensa redondeada, que evidencia la presencia de CMM, que finaliza confluente a mesiovestibular.



FIGURA 11. Pieza 4.6, CMM confluente. Corte coronal en el que se observa en la raíz mesiovestibular la presencia de imagen hipodensa compatible con CMM confluente hacia el conducto mesiovestibular.

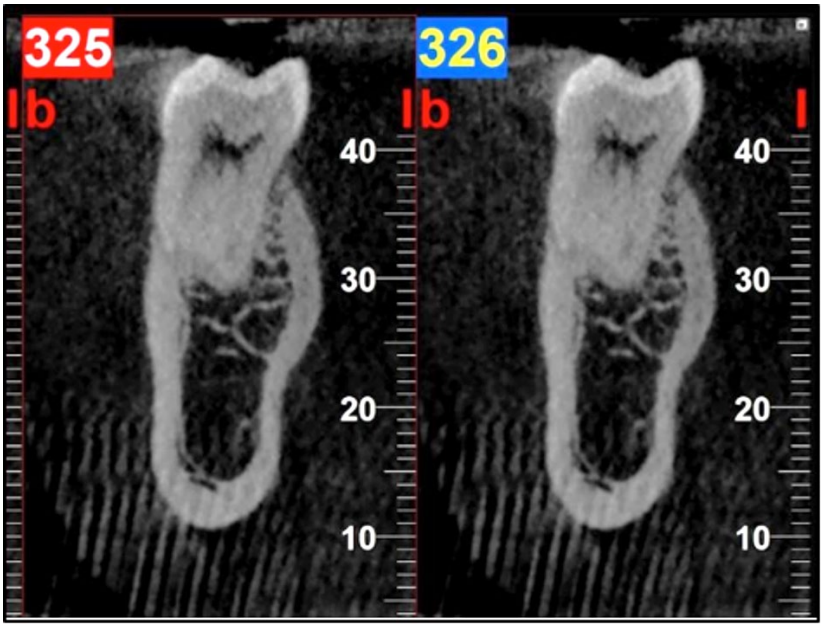


FIGURA 12. Pieza 4.6, CMM confluente. Corte coronal en el que se observa en la raíz mesiovestibular la presencia de imagen hipodensa compatible con CMM confluente hacia el conducto mesiolingual.

Dentro de los 4 conductos medios mesiales encontrados, hubo 3 confluentes (dos se unían al conducto mesiovestibular y el restante al mesiolingual) y uno independiente (Figura 7). El independiente se halló en un diente 4.6 (Figuras 8 y 9). Los confluentes se registraron en el diente 3.6 y en dos dientes 4.6 (Figuras 10, 11 y 12).

Se pudo evaluar la bilateralidad del conducto medio mesial en dos dientes, uno 3.6 y otro 4.6. En ninguno de los casos se halló su presencia.

No se detectó asociación significativa entre la posición del diente (3.6 o 4.6) y la presencia del conducto medio mesial ($p = 0,37$). Tampoco hubo asociación significativa entre el sexo del paciente y la presencia del conducto medio mesial ($p = 0,32$).

También se analizó la relación entre la presencia del conducto medio mesial y el grupo de edad del paciente (hasta 40 años y más de 40 años). Dentro de los 190 pacientes que integraron el estudio, 156 tenían hasta 40 años, mientras que 34 tenía una edad mayor. A pesar de que los 4 conductos medio mesiales registrados pertenecían a pacientes de hasta 40 años, no se llegó a detectar una asociación significativa entre la presencia de este tipo de conducto y el grupo de edad ($p \approx 1$).

En la tabla 1 se resumen las características de los conductos medios mesiales registrados.

DISCUSIÓN

El conocimiento de las variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares es fundamental para el éxito del tratamiento endodóntico, ya que la presencia de conductos no tratados puede comprometer el pronóstico del tratamiento. En este sentido, el conducto medio mesial (CMM) constituye una variación anatómica relevante en los primeros molares mandibulares, cuyo reconocimiento ha sido ampliamente estudiado desde la descripción de la anatomía radicular realizada por Vertucci en 1984.

En el presente estudio, la prevalencia del CMM en los primeros molares inferiores analizados mediante tomografía computada de haz cónico fue del 1%, porcentaje que se ubica dentro del rango inferior reportado en la literatura. Estudios previos con CBCT muestran una gran variabilidad en la prevalencia de este conducto. Resultados similares de baja prevalencia han sido informados por Hasheminia et al. (2021) con 3,13%. En contraste, otros estudios han reportado valores más elevados: el metaanálisis multinacional de Pertek Hatipoğlu et al. (2023) reportó una prevalencia que oscila entre el 1% y el 23%, con un promedio general cercano al 7% en un estudio realizado en 15 países de tres continentes: Europa, Asia y África; Akbarzadeh et al. (2017) reportaron 14,17%, Kuzekanani et al. (2020) 8,1% y Bhatti et al. (2022) 7,7%.

La baja prevalencia del conducto medio mesial observada en este estudio (1%) podría relacionarse con múltiples factores metodológicos y poblacionales. En primer lugar, aunque la muestra analizada incluyó 300 molares mandibulares, la frecuencia de esta variación anatómica suele ser baja y su detección depende en gran medida de la resolución de las imágenes y de la metodología de análisis. Asimismo, el presente estudio fue realizado en una población específica de pacientes atendidos en una institución universitaria de Argentina, por lo que las características demográficas y étnicas de la muestra podrían diferir de aquellas evaluadas en otros estudios internacionales.

Otros estudios realizados en distintas poblaciones, como el de Qiao et al. (2020) con un 1,79% en población china, Aldosimani et al. (2021) con un 0,9% en población saudí, y Barros-Costa et al. (2022) con un 11,1% en población brasileña refuerzan la hipótesis de que la prevalencia del CMM presenta una importante variabilidad geográfica y étnica, lo que podría explicar, en parte, los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Estas diferencias poblacionales, junto con variaciones en los parámetros de adquisición de las imágenes de CBCT, la calibración de los observadores y los criterios de identificación del conducto, podrían contribuir a explicar la menor prevalencia observada en comparación con otros reportes de la literatura.

El tamaño del vóxel, por ejemplo, es un factor que modifica la resolución de la imagen y la posibilidad de identificar variaciones anatómicas: según el trabajo de Mouzinho-Machado et al. (2021), el menor tamaño de vóxel aumentó la posibilidad de detectar un segundo conducto mesiovestibular (MV2) en primeros molares superiores. En concordancia, Tahmasbi et al. (2017) destacaron que la identificación de conductos accesorios e istmos en la raíz mesial de los molares inferiores aumenta significativamente con una mayor resolución de imagen. Pertek Hatipoğlu et al. (2023) sugieren utilizar un tamaño de voxel entre 100 y 200 µm para mejorar la precisión diagnóstica, y campos de visión reducidos. Teniendo en cuenta este factor, sería relevante considerar los parámetros de adquisición utilizados en el presente estudio (vóxel entre 75 y 250 µm y fov entre 5x5 y 11x8) ya que podrían haber influido en la baja tasa de detección. La disparidad en la configuración de los parámetros de adquisición, se debe a que es un estudio observacional realizado sobre imágenes de CBCT de pacientes que concurrieron a la Facultad de Odontología – UBA, cuyos estudios fueron solicitados con distintos fines diagnósticos.

Si bien la microtomografía es considerada el gold standard para el estudio de la anatomía radicular debido a su alta resolución, su aplicación se limita únicamente a estudios *ex vivo*, por lo que, si bien la prevalencia hallada en el presente estudio fue baja, la CBCT constituye una herramienta diagnóstica valiosa para el análisis de variaciones anatómicas en estudios clínicos y poblacionales, permitiendo obtener imágenes tridimensionales de manera no invasiva que facilitan la identificación de conductos accesorios como el CMM y contribuyen a una mejor

planificación del tratamiento endodóntico. Estudios como el de Weinberg et al. (2020) han demostrado que la CBCT no sólo permite identificar la presencia del CMM, sino también analizar variables anatómicas asociadas, como la distancia entre los orificios de los conductos mesiales, lo que puede contribuir a mejorar la detección clínica.

Por otro lado, la relación entre presencia de CMM y edad del paciente no está clara. Algunos estudios como los de Nosrat., et al. (2015), Penukonda et al. (2023), Akbarzadeh et al. (2017), Rokaya. et al. (2023) y Sherwani et al. (2016) han sugerido que la identificación del CMM es más frecuente en individuos jóvenes. Sin embargo, la evidencia disponible no es concluyente: otros autores no han encontrado una asociación significativa entre la presencia del CMM y la edad del paciente como Pertek Hatipoğlu et al. (2023), y Hu et al. (2019), en coincidencia con los resultados del presente. Según Pertek Hatipoğlu et al. (2023), la menor tasa de detección en pacientes mayores de 40 años podría deberse a factores como desgaste oclusal, caries, traumatismos, alteraciones periodontales y depósito fisiológico de dentina, que tienden a disminuir el diámetro del conducto.

En cuanto a la distribución según sexo y lateralidad, en el presente estudio no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la presencia del CMM y el sexo del paciente ni con la posición del diente en la arcada (lado derecho o izquierdo). Estos resultados coinciden con lo reportado por Pertek Hatipoğlu et al. (2023), Qiao et al. (2020), Aldosimani et al. (2021) y Bhatti et al. (2022) quienes tampoco observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres ni entre lado izquierdo o derecho. Tampoco hubo diferencia significativa entre sexos en los estudios de Nosrat et al. (2015), Sherwani et al. (2016), Hasheminia et al. (2021), Rokaya et al. (2023).

En relación a la bilateralidad de presencia, si bien en el presente estudio no se observó, sí se registró en el estudio de Pertek Hatipoğlu et al. (2023), lo que refuerza la importancia de una evaluación cuidadosa del diente contralateral.

Respecto de la morfología del CMM, en este estudio predominó el tipo confluente según la clasificación propuesta por Pomeranz et al. (1981), representando tres de los cuatro conductos identificados, mientras que uno fue independiente. Estos hallazgos coinciden con lo reportado en la literatura, donde el tipo confluente suele ser el más frecuente. Nosrat et al. (2015) reportaron que alrededor del 46.7 % de los MMC son de tipo confluente, el 33.3 % son de tipo aleta y el 20 % de los canales son independientes y Sherwani et al. (2016) informaron una alta incidencia de anatomía confluente (75,3 %), seguida del tipo de aleta (21,9 %) y el tipo independiente (2,7 %) que es poco común. Otros estudios, como Tahmasbi et al. (2017), también han destacado la predominancia de configuraciones complejas con comunicación entre conductos, lo que refuerza la importancia de su correcta identificación y abordaje clínico.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio confirman que el conducto medio mesial es una variación anatómica poco frecuente en los primeros molares mandibulares.

A pesar de su baja prevalencia, la presencia de dicho conducto y su falta de localización puede comprometer el éxito del tratamiento, por lo que el conocimiento detallado de la anatomía radicular, junto con el uso de herramientas diagnósticas avanzadas como la tomografía computada de haz cónico, resulta fundamental para mejorar la detección de estas variaciones y optimizar la planificación del tratamiento endodóntico.

Por lo tanto, el clínico debe considerar la posible presencia de un conducto medio mesial durante la exploración del sistema de conductos en primeros molares mandibulares, especialmente durante la inspección del surco entre los conductos mesiovestibular y mesiolingual.

REFERENCIAS

Akbarzadeh, N., Aminoshariae, A., Khalighinejad, N., Palomo, J. M., Syed, A., Kulild, J. C., Sadeghi, G., y Mickel, A. (2017). The association between the anatomic landmarks of the pulp chamber floor and the prevalence of middle mesial canals in mandibular first molars: an in vivo analysis. *Journal of Endodontics, 43*(11), 1797–1801. https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.07.003

Aldosimani, M. A., Althumairy, R. I., Alzahrani, A., Aljarbou, F. A., Alkatheeri, M. S., AlGhizzi, M. A., y Abughosh, T. K. (2021). The mid-mesial canal prevalence in mandibular molars of a Saudi population: a cone-beam computed tomography study. *The Saudi Dental Journal, 33*(7), 581–586. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.08.004

Argimon Pallás, J. M. y Jiménez Villa, J. (2004). Tamaño de la muestra [en línea]. En *Métodos de investigación clínica y epidemiológica* (3era ed.). (cap. 15, pp. 140–150). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-84-8174-709-6.50015-4

Barker, B. C., Parsons, K. C., Mills, P. R., y Williams, G. L. (1974). Anatomy of root canals. III. Permanent mandibular molars. *Australian Dental Journal, 19*(6), 408–413. https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.1974.tb02372.x

Barros-Costa, M., Ferreira, M. D., Costa, F. F., y Freitas, D. Q. (2022). Middle mesial root canals in mandibular molars: prevalence and correlation to anatomical aspects based on CBCT imaging. *Dento Maxillo Facial Radiology, 51*(8), 20220156. https://doi.org/10.1259/dmfr.20220156

Bhatti, U. A., Muhammad, M., Javed, M. Q., y Sajid, M. (2022). Frequency of middle mesial canal in mandibular first molars and its association with various anatomic variables. *Australian Endodontic Journal, 48*(3), 494–500. https://doi.org/10.1111/aej.12607

Bukhary, S., Alkahtany, S. M., Bukhari, A., Aldosari, A., y Alanazi, R. (2023). Prevalence of middle mesial canal using cone beam computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *The Saudi Dental Journal 35*(8), 904–915. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.08.009

Hasheminia, M., Razavian, H., Khorrami, L., Mosleh, H., y Mohamadi, S. (2021). Prevalence of middle mesial canal in mandibular first molars using cone-beam computed tomography technique. *Dental Research Journal, 18*, 42. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/pmid/34429862/

Hu, X., Huang, Z., Huang, Z., Lei, L., Cui, M., y Zhang, X. (2019). Presence of isthmi in mandibular mesial roots and associated factors: an in vivo analysis. *Surgical and Radiologic Anatomy, 41*(7), 815–822. https://doi.org/10.1007/s00276-019-02231-w

Kuzekanani, M., Walsh, L. J., y Amiri, M. (2020). Prevalence and distribution of the middle mesial canal in mandibular first molar teeth of the Kerman population: a CBCT study. *International Journal of Dentistry, 2020*, 8851984. https://doi.org/10.1155/2020/8851984

Mouzinho-Machado, S., Rosado, L. P. L., Coelho-Silva, F., Neves, F. S., Haiter-Neto, F., y de-Azevedo-Vaz, S. L. (2021). Influence of voxel size and filter application in detecting second mesiobuccal canals in cone-beam computed tomographic images. *Journal of Endodontics, 47*(9), 1391–1397. https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.06.011

Nosrat, A., Deschenes, R. J., Tordik, P. A., Hicks, M. L., y Fouad, A. F. (2015). Middle mesial canals in mandibular molars: incidence and related factors. *Journal of Endodontics, 41*(1), 28–32. https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.08.004

Penukonda, R., Pattar, H., Nambiar, P., y Al-Haddad, A. (2023). Middle mesial canal in mandibular first molar: a narrative review. *The Saudi Dental Journal, 35*(5), 468–475. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.05.008

Pertek Hatipoğlu, F., Mağat, G., Hatipoğlu, Ö., Taha, N., Alfirjani, S., Abidin, I. Z., Lehmann, A. P., Alkhawas, M. A. M., Buchanan, G. D., Kopbayeva, M., Surendar, S., Javed, M. Q., Madfa, A. A., Donnermeyer, D., Krmek, S. J., Bhatti, U. A., Palma, P. J., y Brochado Martins, J. F. (2023). Assessment of the prevalence of middle mesial canal in mandibular first molar: a multinational cross-sectional study with meta-analysis. *Journal of Endodontics, 49*(5), 549–558. https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.02.012

Pomeranz, H. H., Eidelman, D. L., y Goldberg, M. G. (1981). Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *Journal of Endodontics, 7*(12), 565–568. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(81)80216-6

Qiao, X., Zhu, H., Yan, Y., Li, J., Ren, J., Gao, Y., y Zou, L. (2020). Prevalence of middle mesial canal and radix entomolaris of mandibular first permanent molars in a western Chinese population: an in vivo cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health, 20*(1), 224. https://doi.org/10.1186/s12903-020-01218-z

R Core Team (2025). *The R project for statistical computing* [software]. The R Foundation. https://www.r-project.org/

Rokaya M. E., Kamel, W. H., y Hassan K. S. (2023). Middle mesial canals prevalence percentage and its configuration type with “Egyptian subpopulation” by CBCT. *Oral Health and Dental Science, 7*(1), 1–5. https://doi.org/10.33425/2639-9490.1117

Sherwani, O. K., Kumar, A., Tewari, R., Mishra, S., Andrabi, S. M., y Alam, S. (2016). Frequency of middle mesial canals in mandibular first molars in North Indian population - An in vivo study. *Saudi Endodontic Journal, 6*(2), 66–70. https://doi.org/10.4103/1658-5984.180618

Signorell, A. (2025). *DescTools: tools for descriptive statistics. R package versión 0.99.60* [software]. https://CRAN.R-project.org/package=DescTools

Tahmasbi, M., Jalali, P., Nair, M. K., Barghan, S., y Nair, U. P. (2017). Prevalence of middle mesial canals and isthmi in the mesial root of mandibular molars: an in vivo cone-beam computed tomographic study. *Journal of Endodontics, 43*(7), 1080–1083. https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.02.008

Versiani, M. A., Ordinola-Zapata, R., Keleş, A., Alcin, H., Bramante, C. M., Pécora, J. D., y Sousa-Neto, M. D. (2016). Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Archives of Oral Biology, 61*, 130–137. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2015.10.020

Vertucci F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology, 58*(5), 589–599. https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90085-9

Weinberg, E. M., Pereda, A. E., Khurana, S., Lotlikar, P. P., Falcon, C., y Hirschberg, C. (2020). Incidence of middle mesial canals based on distance between mesial canal orifices in mandibular molars: a clinical and cone-beam computed tomographic analysis. *Journal of Endodontics, 46*(1), 40–43. https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.017

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis* [en línea]. (2da ed.). Springer. https://ggplot2-book.org/

Yousuf, W., Khan, M., y Mehdi, H. (2015). Endodontic procedural errors: frequency, type of error, and the most frequently treated tooth. *International Journal of Dentistry, 2015*, 673914. https://doi.org/10.1155/2015/673914

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Endodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4, Sector A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AA
azulbru@hotmail.com

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

Evaluación Microtomográfica del Centrado y Transporte en Conductos Radiculares Curvos

Microtomographic Evaluation of Centering Ability and Transportation in Curved Root Canals

Recibido: 26/08/2026
Aceptado: 25/09/2026

France MF, Ruano F, Tarifa L, Lee LT, Rulli M, Ciolli Ceccato V, Robledo S, Rodríguez PA

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
France, F., Ruano, F., Tarifa, L., Lee, L.-T., Rulli, M., Ciolli Ceccato, V., Robledo, S., y Rodríguez, P. A. (2026). Evaluación microtomográfica del centrado y transporte en conductos radiculares curvos. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 77–86. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a338

RESUMEN

Objetivo: Evaluar mediante microtomografía el centrado y transporte en conductos radiculares curvos utilizando dos sistemas mecanizados. Materiales y métodos: Se seleccionaron 26 raíces mesiales de primeros molares mandibulares que presentaron dos conductos separados con ángulos de curvatura entre 20 y 40 grados en sentido mesiodistal. La muestra (n=26) se dividió en dos grupos experimentales, grupo 1 (G1: n=13) y grupo 2 (G2: n=13), según el sistema utilizado; R-Motion 25.06 (FKG, Suiza) y AF Blue R3 25.06 (FANTA, China). Las raíces fueron escaneadas antes y después de la instrumentación utilizando microtomografía computarizada (SkyScan 1272; Bruker – Micro-CT) con el fin de evaluar la diferencia en los volúmenes de dentina radicular. Los datos se analizaron mediante las pruebas T-Student agrupada, U de Mann-Whitney, Shapiro Wilk según lo que correspondía ($p < 0,05$ significativo). Resultados: Respecto a la capacidad de centrado (mm), únicamente en el eje X se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre ambos sistemas ($p < 0,05$). En el transporte, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todos los niveles de la pared mesial, así como en el nivel 2 de la pared distal. En ambas paredes, el sistema AF Blue R3 presentó un transporte significativamente mayor en comparación con R-Motion. Conclusión: Los dos sistemas estudiados prepararon de forma segura los conductos radiculares, generando un mínimo transporte y respetando la centricidad de manera aceptable.

Palabras Clave: transporte, capacidad de centrado, microtomografía computarizada, curvatura radicular, sistemas reciprocantes.

ABSTRACT

Objetive: To evaluate centering ability and transportation using micro-computed tomography in curved root canals with two mechanized systems. Materials and methods: Twenty-six mesial roots of mandibular first molars with two separate canals

and mesiodistal curvature angles between 20 and 40 degrees were selected. The sample (n=26) was divided into two experimental groups, group 1 (G1: n=13) and group 2 (G2: n=13), according to the system used: R-Motion 25.06 (FKG, Switzerland) and AF Blue R3 25.06 (FANTA, China). The roots were scanned before and after instrumentation using micro-computed tomography (SkyScan 1272; Bruker – Micro-CT) to evaluate the difference in root dentin volumes. Data were analyzed using the pooled Student's t-test, Mann-Whitney U test, and Shapiro-Wilk test, as appropriate ($p < 0.05$ considered significant). Results: Regarding centering capacity (mm), a statistically significant difference between the two systems was only observed along the X-axis ($p < 0.05$). In transport, statistically significant differences ($p < 0.05$) were observed at all levels of the mesial wall, as well as at level 2 of the distal wall. On both walls, the AF Blue R3 system exhibited significantly greater transport compared to R-Motion. Conclusion: Both systems studied safely prepared the root canals, generating minimal transportation and maintaining acceptable centricity.

Keywords: transportation, centering ability, computed microtomography, root curvature, reciprocating systems.

INTRODUCCIÓN

Durante la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, pueden generarse errores de procedimiento, como bloqueos, escalones, pérdida de la capacidad de centrado, separación de instrumentos, etc. Estas situaciones pueden generar una disminución en la tasa de éxito de los tratamientos (Kırıcı et al., 2020). La existencia de anatomías que presenten curvaturas moderadas o severas aumentan las posibilidades de generar accidentes. Las limas endodónticas mecanizadas se fabrican con un alambre de Niquel-Titanio que, previo o posterior a su confección, reciben un tratamiento térmico, junto con modificaciones en la cinemática, geometría y metalografía para mejorar sus condiciones de flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica y torsional. Sin embargo, en presencia de conductos estrechos y/o curvos pueden producir alteraciones en la anatomía original. (Hasheminia, 2024)

Actualmente, existe una amplia variedad de opciones disponibles al momento de seleccionar el sistema más adecuado para cada situación clínica en la práctica diaria.

En este contexto, los sistemas de lima única representan la generación más reciente dentro de los sistemas de instrumentación mecanizada. Se dividen en dos grupos, con rotación continua y movimiento recíproco. De acuerdo a los fabricantes estos sistemas son capaces de limpiar y conformar el sistema de conductos radiculares con una sola lima principal. (Hasheminia, 2024).

A su vez existen equipos tecnológicos que facilitan el estudio de las variables que se pretenden analizar en este trabajo. El uso de Micro-CT (Bruker SkyScan 1272) permite evaluar el volumen del espacio pulpar y espesor dentinario pre y post instrumentación del sistema de conductos con una resolución y precisión adecuadas, pudiendo verificar el desgaste ocasionado frente a curvaturas moderadas y severas sin destruir las muestras. Hasheminia, 2024; Kırıcı et al., 2020).

Es por ello, que en el presente estudio se ha decidido utilizar dos sistemas de limas reciprocantes y evaluar cuál de ellas presenta una mayor capacidad para preservar la anatomía original del conducto, evitando el desgaste dentinario excesivo en conductos curvos.

Se seleccionaron 26 primeros molares mandibulares que cumplieron con los criterios de inclusión y luego se dividieron en dos grupos de estudio en partes iguales, G1 (R-Motion) y G2 (AF Blue R3).

R-Motion combina el tratamiento térmico de la aleación con una sección transversal triangular redondeada con bordes afilados, láminas de corte suavemente alternas refinadas mediante pulido electroquímico (Alsulaiman et al., 2025) y una optimizada punta inactiva para movimiento reciprocante. Se caracteriza por presentar flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. El núcleo interno de los instrumentos es de menor tamaño, más fino y por lo tanto menos invasivo, reduciendo de esta forma el riesgo de eliminar dentina en exceso respetando la anatomía del conducto (Guedes et al., 2022).

El sistema AF Blue R3 (FANTA, China) presenta una sección transversal rectangular y está fabricado con aleación NiTi (AFTM-WIRE) el cual es tratado térmicamente con tecnología especial. El mismo se caracteriza por poseer buena flexibilidad que evita el transporte del canal, presenta buenas propiedades de resistencia mecánica y una dureza suficiente que le proporciona una capacidad de corte eficaz. AFTM-WIRE ofrece tres niveles de flexibilidad dependiendo de las fases de cristalografía presentes en la aleación. (Abdul-Ameer et al., 2020).

Este estudio evaluó los conductos mesiovestibulares y mesiolinguales de primeros molares mandibulares. Estos suelen presentar una curvatura en dos planos, lo cual constituye un factor de riesgo que contribuye al transporte y/o perforación radicular.

Posteriormente, se realizaron escaneos pre y post instrumentación de ambos grupos. Las imágenes fueron reconstruidas con el Software N-Recon, para luego comparar los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes dentarios se obtuvieron del banco de piezas dentarias de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires con número de resolución RESCD-2025-314-E-UBA-DCT#FODON.

Se seleccionaron las raíces mesiales de 26 primeros molares mandibulares que fueron extraídos por motivos ajenos a esta investigación, las cuales fueron radiovisiografiadas en sentido ortorradial y

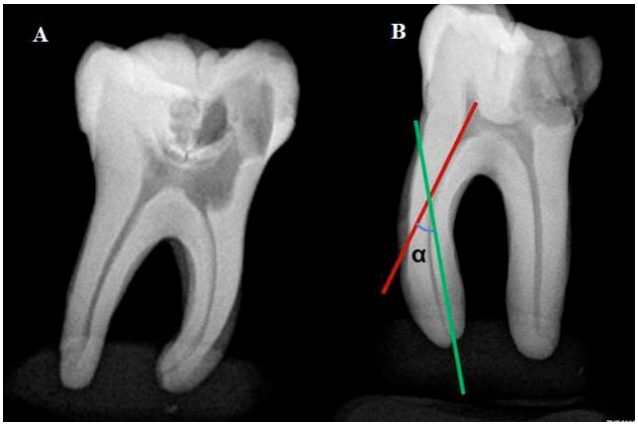


FIGURA 1. (A) Radiografía ortorradial de molar inferior seleccionado para el estudio. **(B)** Medición del ángulo de curvatura según Schneider.

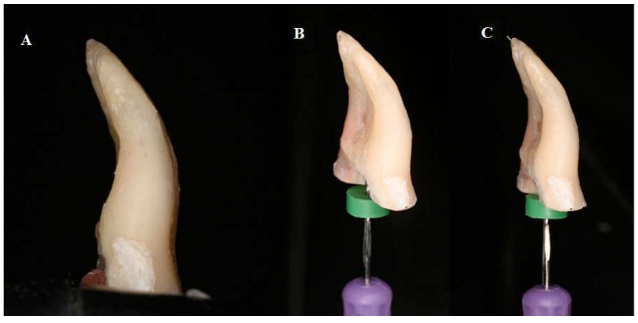


FIGURA 2. (A) Hemisección radicular y estandarización en 16 mm. (**B** y **C**) Permeabilidad del conducto radicular utilizando una lima K #10.

mesiodistal (Figura 1). Para el criterio de inclusión se consideró: conductos separados con desembocaduras apicales independientes (Tipo IV de Vertucci), ápice completamente desarrollado, sin signos de reabsorción (interna y/o externa), sin calcificaciones ni tratamientos endodónticos primarios. Las raíces seleccionadas presentaron curvaturas que oscilaron entre 20 y 40 grados utilizando para su medición la técnica de Schneider. Las muestras se descontaminaron y almacenaron en alcohol y glicerina en partes iguales hasta su utilización.

A los especímenes se les hizo una hemisección radicular (Figura 2A), eliminando la raíz distal, se estandarizaron a una longitud de 16 mm y se dividieron aleatoriamente en dos grupos iguales de 13 muestras cada uno (n=13). Grupo 1 (G1) R-Motion 25.06 (FKG, Suiza) y grupo 2 (G2), AF Blue R3 25.06 (FANTA, China). La permeabilidad del conducto radicular se realizó colocando una lima K #10 (Dentsply Sirona) hasta visualizar su punta a través del foramen utilizando un microscopio operativo ZEISS Opmi pico mora (Carl Zeiss, Germany) (Figura 2B y C).

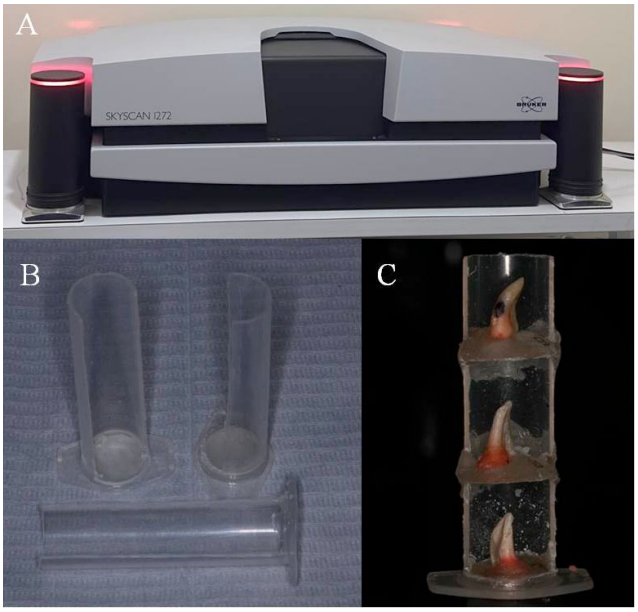


FIGURA 3. (A) Microtomógrafo Bruker SkyScan 1272. **(B)** Jeringas tipo Luer seccionadas. **(C)** Bases de acrílico y jeringa Luer con adaptación de las piezas dentales.

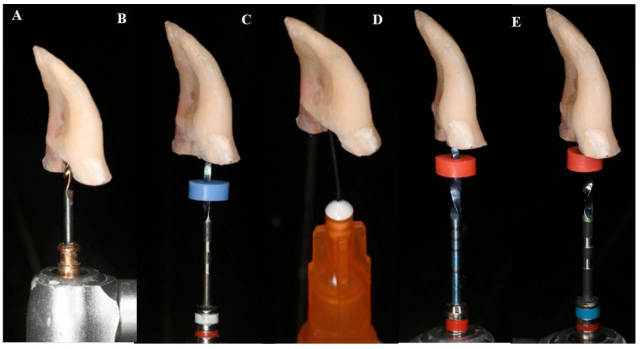


FIGURA 4. (A) Preparación de acceso con una lima One Flare (Coltene, Suiza). **(B)** Glidepath con una lima R-Motion 15.04 (FKG,Suiza). **(C)** Irrigación con Hipoclorito de Sodio al 2,5%. **(D)** Instrumentación del conducto con una lima AF BLUE R3 (Fanta, China). **(E)** Instrumentación del conducto con una lima R-Motion (FKG, Suiza).

ESCANEO EN MICRO CT

Se confeccionaron bases a partir de resina acrílica y jeringas tipo Luer seccionadas en un plano sagital y separadas en tres compartimentos. Las muestras fueron montadas en sentido mesiodistal y adaptadas de manera segura para evitar su movilización durante el escaneo. El mismo se llevó a cabo utilizando un microtomógrafo SkyScan 1272; Bruker, con los siguientes parámetros: Tamaño de vóxel de 19 um, con un filtro de cobre-aluminio, voltaje de 125 kV, tiempo exposición de 1475, 180 grados de rotación y paso de rotación 0.6 grados (Figura 3).

ESCANEO INICIAL

Las muestras de ambos grupos fueron escaneadas preinstrumentación para evaluar los volúmenes de dentina radicular, a fin de analizar la capacidad de centrado y transporte.

PREPARACIÓN DEL CANAL RADICULAR

Se realizó la preparación de acceso utilizando una lima One Flare (Coltene, Suiza) en ambos grupos (Figura 4A). La longitud de trabajo fue establecida a 0,5 mm del foramen apical mediante el uso de localizador apical (Eighteeth, China). La determinación electrónica de la longitud de trabajo se llevó a cabo utilizando un recipiente plástico con agua y sal simulando las condiciones clínicas.

El glidepath se realizó con la lima R-Motion 15.04 en ambos grupos (Figura 4B), utilizando movimientos de entrada y salida de 2 mm aproximadamente, irrigando con 5 ml de NaOCl al 2,5% hasta llegar a la longitud de trabajo (Figura 4C).

Todos los conductos radiculares se conformaron utilizando los sistemas AF-Blue R3 (Figura 4D) y R-Motion (Figura 4E) mediante el uso del motor Endo Radar Pro (Woodpecker, China) configurado en 150 CCW – 30CW hasta la longitud de trabajo.

Durante la conformación, después de efectuar 3 movimientos de picoteo la lima fue removida y limpiada con una gasa estéril, los canales se irrigaron con 5 ml de NaOCl al 2.5% usando agujas de 27-G.

Posterior a la conformación se efectuó la irrigación final, utilizando 10 ml de NaOCl al 2.5%, 10 ml de E.D.T.A.C. al 17%, seguido de 10 ml de NaOCl al 2,5%, luego los conductos fueron secados con conos de papel #25.

La preparación mecanizada de toda la muestra la realizó un mismo operador, utilizando una lima de cada sistema la cual se descartó posterior a su uso.

Se realizó el escaneo post operatorio en Micro-CT para evaluar el transporte y la capacidad de centrado.

ESCANEO FINAL (RECONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS 3D)

Luego de finalizar la conformación las muestras fueron llevadas al Micro-CT y se obtuvieron imágenes post instrumentación utilizando los parámetros descriptos anteriormente, para evaluar los volúmenes de dentina radicular, con el fin de analizar la capacidad de centrado y transporte.

TRANSPORTE

Con las imágenes obtenidas por microtomografía se observó el extremo anatómico de la raíz utilizando el software CT-An en los tres planos del espacio. Se realizaron mediciones a 1, 2, 3 y 4 mm basándose en el foramen apical (Figura 5). En cada uno de ellos se realizó una medición en sentido mesiodistal del espesor dentinario pre y post instrumentación (Figura 6).

Una vez obtenidos los valores previamente mencionados, se analizó el transporte utilizando el método descrito por Gambill et al. (1996).

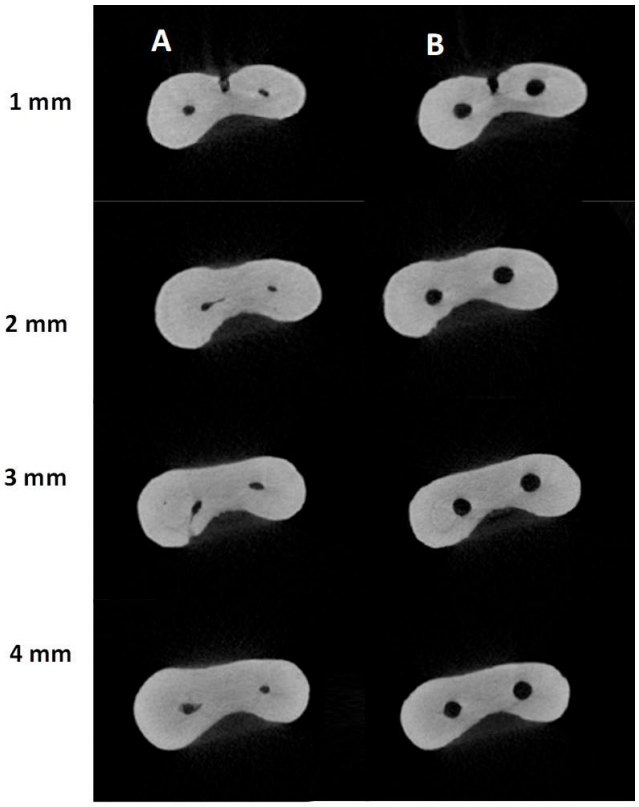


FIGURA 5. Imagen axial de Micro-CT de los primeros cuatro milímetros apicales. **(A)** previo a la instrumentación **(B)** posterior a la instrumentación.

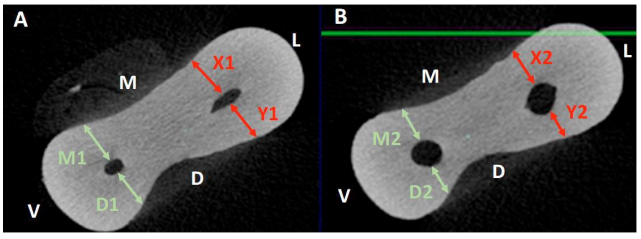


FIGURA 6. (A) Imagen axial previa a la instrumentación, con mediciones del espesor dentinario Mesial y Distal; **(B)** Imagen axial posterior a la instrumentación.

CAPACIDAD DE CENTRADO

En el software DATA VIEWER se escogieron las imágenes de reconstrucción de cada muestra a partir del escaneo preoperatorio realizado utilizando micro CT. Posteriormente se estandarizó la altura de la muestra de acuerdo a la escala del software utilizado, una vez realizado esto en tres ejes del espacio x, y, z, se recorrió cada muestra en los tres planos del espacio, sagital, axial y frontal, con el fin de abarcar el volumen total (espacio pulpar) correspondiente a cada conducto vestibular (Volume of interest, Voi 1); y luego el mismo procedimiento para cada conducto lingual (Voi 2).

Posteriormente se usó el software CT-An, donde se eligieron las imágenes correspondientes a cada volumen de interés pre y post instrumentación, se realizó una configuración previa del programa, el cual lleva a cabo un análisis 3D que abarca los vóxel correspondientes al espacio pulpar. Se obtienen valores de Centroide (X-Y-Z), con los cuales se estudia la centricidad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los conjuntos de datos se describieron mediante las siguientes medidas: mínimo (Mín), máximo (Máx), media, desviación estándar (DE), mediana, primer cuartil (Q_1) y tercer cuartil (Q_3). Para comparar dos conjuntos de datos agrupados, se emplearon las pruebas t-Student agrupada (paramétrica) o U de Mann-Whitney (no paramétrica), según lo que correspondía. Esto es, cuando se cumplieron las condiciones de normalidad y homocedasticidad, se empleó t-Student agrupada; en caso contrario, U de Mann-Whitney. Los supuestos de normalidad y homocedasticidad fueron analizados mediante las pruebas de ShapiroWilk con modificaciones y F, respectivamente. En todas las pruebas de inferencia se consideró que las diferencias fueron significativas cuando se obtuvo un valor p menor que 0,05 (p<0,05). Se empleó el programa InfoStat v. 2020 (Di Rienzo et al., 2020).

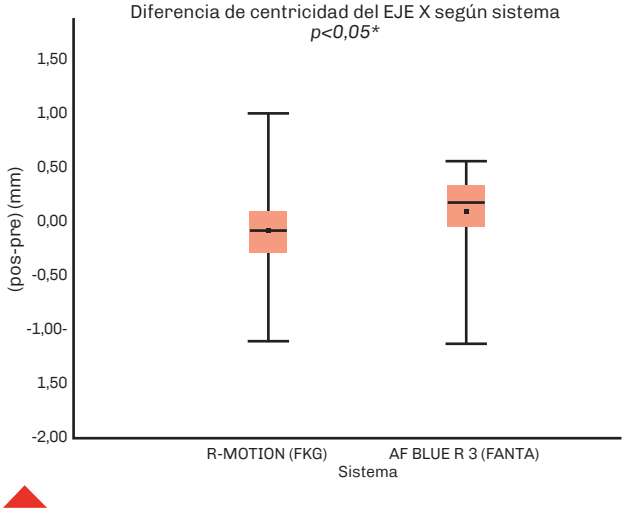


FIGURA 7. Diferencia de la centricidad del eje X entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney.

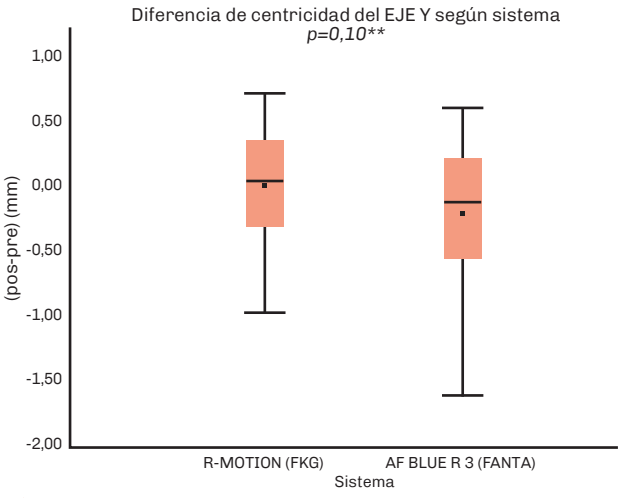


FIGURA 8. Diferencia de la centricidad del eje Y entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (**) Prueba t-Student agrupada.

Eje	Sistema	Diferencia (mm)								p
		N	Media	DE	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	
X	FKG	26	-0,09	0,40	-1,11	1,01	-0,09	-0,29	0,10	<0,05*
	FANTA	26	0,09	0,36	-1,13	0,56	0,18	-0,04	0,34	
Y	FKG	26	0,003	0,43	-0,98	0,71	0,03	-0,33	0,34	0,10**
	FANTA	26	-0,21	0,50	-1,64	0,60	-0,13	-0,57	0,21	
Z	FKG	26	-0,21	1,43	-3,36	1,95	-0,10	-0,65	0,74	0,08*
	FANTA	26	-0,35	1,04	-3,08	1,46	-0,37	-0,68	0,17	

Prueba U de Mann-Whitney
Prueba t-Student agrupada

TABLA 1. Diferencia de la centricidad de los ejes X, Y, Z entre las instancias pos- y pre instrumentación, según sistema utilizado.

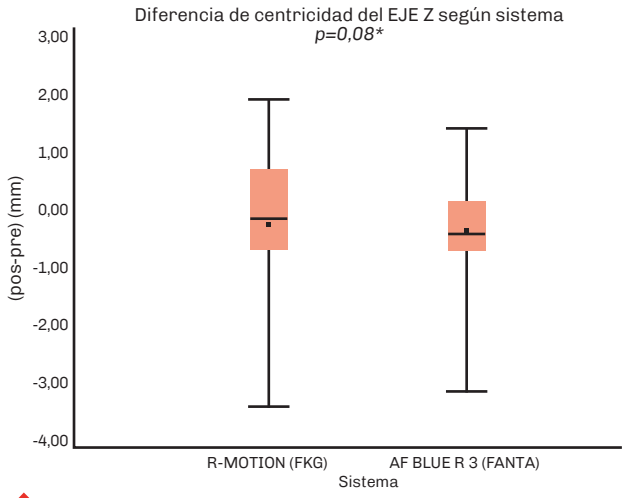


FIGURA 9. Diferencia de la centricidad del eje Z entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE CENTRICIDAD (MM) PARA TRES EJES SEGÚN SISTEMA

Únicamente en el **eje X** se observa diferencia significativa: la diferencia de centricidad (mm) fue mayor con AF Blue R3 FANTA que con R-Motion FKG. Dentro del eje X, la mediana (Q_1/Q_3) para **AF Blue R3-FANTA fue de 0,18 (-0,04/0,34)** y para **R-Motion FKG**, -0,09 (-0,29/0,10) (U de Mann-Whitney: W=828,00; p<0,05; Tabla 1, Figura 7).

En los ejes Y y Z, las diferencias no fueron significativas. En el **eje Y** la mediana (Q_1/Q_3) para AF Blue R3-FANTA fue de -0,13 (-0,57/0,21) y para R-Motion FKG, 0,03 (-0,33/0,34) (t-Student agrupada: T=-1,65; p=0,10; Tabla 1, Figura 8). En el **eje Z**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF Blue R3-FANTA fue de -0,37 (-0,68/0,17) y para R-Motion FKG, -0,10 (-0,65/0,74) (U de Mann-Whitney: W=639,00; p=0,08; Tabla 1, Figura 9).

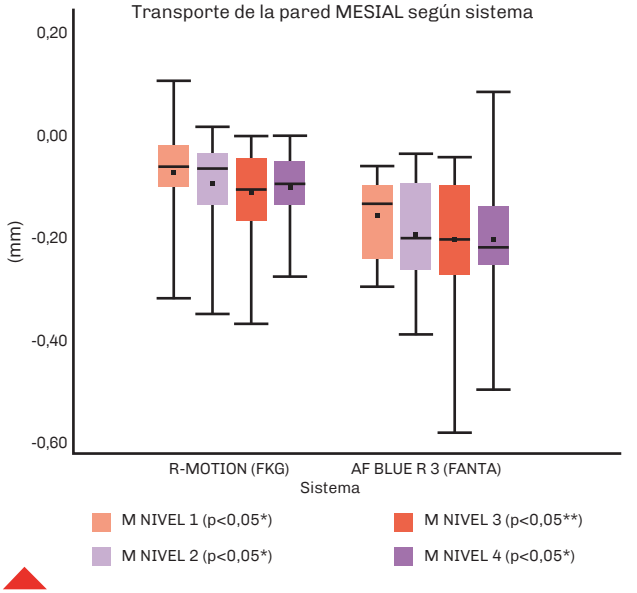


FIGURA 10. Transporte de las paredes mesiales medidas en cuatro niveles entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney. (**) Prueba t-Student agrupada.

Nivel	Sistema	Transporte (mm)								p
		N	Media	DE	Mín	Máx	Mediana	Q_1	Q_3	
M1	FKG	26	-0,07	0,09	-0,31	0,11	-0,06	-0,10	-0,02	<0,05*
	FANTA	26	-0,15	0,07	-0,29	-0,06	-0,13	-0,24	-0,10	
M2	FKG	26	-0,09	0,09	-0,35	0,02	-0,07	-0,14	-0,03	<0,05*
	FANTA	26	-0,19	0,11	-0,38	-0,03	-0,20	-0,26	-0,09	
M3	FKG	26	-0,11	0,08	-0,37	0,00	-0,11	-0,16	-0,04	<0,05**
	FANTA	26	-0,20	0,12	-0,57	-0,04	-0,20	-0,27	-0,10	
M4	FKG	26	-0,10	0,07	-0,27	0,00	-0,09	-0,13	-0,05	<0,05*
	FANTA	26	-0,20	0,12	-0,49	0,09	-0,21	-0,25	-0,14	

Prueba U de Mann-Whitney
**Prueba t-Student agrupada*

TABLA 2. Transporte de las paredes mesiales medidas en cuatro niveles entre las instancias pos- y preinstrumentación, según sistema utilizado.

Nivel	Sistema	Transporte (mm)								p
		N	Media	DE	Mín	Máx	Mediana	Q_1	Q_3	
D1	FKG	26	-0,07	0,05	-0,21	0,00	-0,07	-0,11	-0,04	0,36**
	FANTA	26	-0,09	0,06	-0,26	0,04	-0,08	-0,12	-0,05	
D2	FKG	26	-0,08	0,07	-0,30	0,00	-0,08	-0,10	-0,03	<0,05*
	FANTA	26	-0,12	0,08	-0,26	-0,01	-0,10	-0,17	-0,06	
D3	FKG	26	-0,14	0,21	-1,09	0,00	-0,09	-0,15	-0,05	0,18*
	FANTA	26	-0,11	0,09	-0,23	0,13	-0,12	-0,20	-0,08	
D4	FKG	26	-0,06	0,16	-0,44	0,25	-0,07	-0,13	0,05	0,51**
	FANTA	26	-0,03	0,21	-0,37	0,32	-0,04	-0,19	0,17	

**Prueba U de Mann-Whitney*
***Prueba t-Student agrupada*

TABLA 3. Transporte de las paredes distales medidas en cuatro niveles entre las instancias pos- y pre instrumentación, según sistema utilizado.

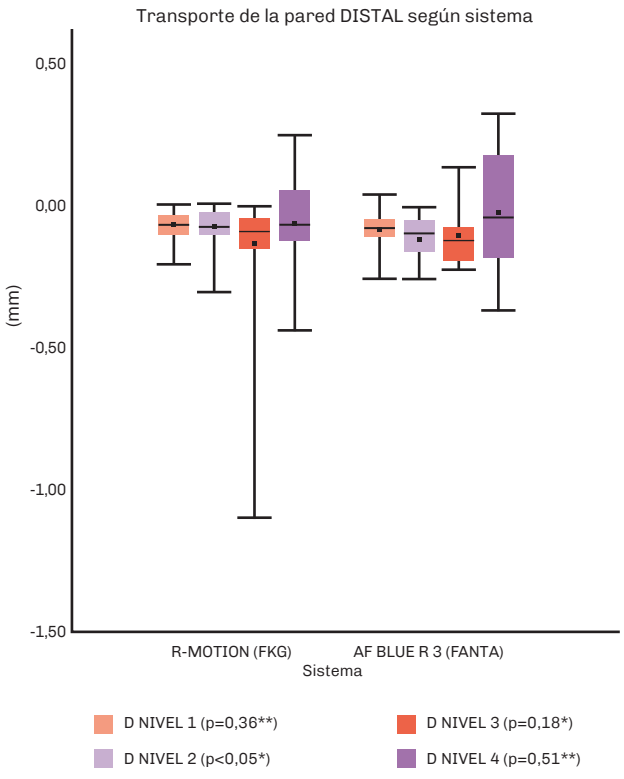


FIGURA 11. Transporte de las paredes distales medidas en cuatro niveles entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney. (**) Prueba t-Student agrupada.

ANÁLISIS DEL TRANSPORTE SEGÚN SISTEMA

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para todos los niveles en la pared mesial, el transporte fue mayor con AF BLUE R3 FANTA que con R-MOTION FKG (Tabla 2, Figura 10). En el **nivel 1**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,13 (-0,24/-0,10) y para R-MOTION FKG, -0,06 (-0,10/-0,02) (U de Mann-Whitney: W=487,00; p<0,05). En el **nivel 2**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,20 (-0,26/-0,09) y para R-MOTION FKG, -0,07 (-0,14/-0,03) (U de Mann-Whitney: W=507,00; p<0,05). En el **nivel 3**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,20 (-0,27/-0,10) y para R-MOTION FKG, -0,11 (-0,16/-0,04) (t-Student agrupada: T=-0,03; p<0,05). En el **nivel 4**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,21 (-0,25/-0,14) y para R-MOTION FKG, -0,09 (-0,13/-0,05) (U de Mann-Whitney: W=485,00; p<0,05).

En cambio, para la pared distal solo en el nivel 2 se observa diferencia estadísticamente significativa (Tabla 3, Figura 11): el transporte fue mayor con AF BLUE R3 FANTA que con R-MOTION FKG, siendo la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA de -0,10 (-0,17/-0,06) y para R-MOTION FKG, -0,08 (-0,10/-0,03) (U de Mann-Whitney: W=578,00; p<0,05).

En los niveles 1, 3 y 4, las diferencias no fueron significativas: En el **nivel 1** la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,08 (-0,12/-0,05) y para R-MOTION FKG, -0,07 (-0,11/-0,04) (t-Student agrupada: T=-0,92; p=0,36). En el **nivel 3**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,12 (-0,20/-0,08) y para R-MOTION FKG, -0,09 (-0,15/-0,05) (U de Mann-Whitney: W=616,00; p=0,18). En el **nivel 4** la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,04 (-0,19/0,17) y para R-MOTION FKG, -0,07 (-0,13/0,05) (t-Student agrupada: T=0,66; p=0,51).

DISCUSIÓN

Uno de los objetivos principales durante la instrumentación es respetar la anatomía original del conducto radicular, logrando una conicidad adecuada sin debilitar la raíz; por lo que es importante evaluar la eficiencia que presentan los instrumentos que se utilizan para realizar la preparación del conducto radicular. (Silva et al., 2016).

El presente estudio evaluó y comparó el transporte del canal y la capacidad de centrado utilizando dos sistemas reciprocantes en canales curvos de las raíces mesiales de primeros molares mandibulares. Las imágenes se obtuvieron por micro- CT; el mismo es un método no invasivo, preciso, con alta resolución y es el Gold standard para la evaluación de la geometría del canal radicular. Esto permitió comparar la estructura anatómica del conducto antes y después de la instrumentación sin destruir las muestras. (Patil et al., 2024).

Se utilizaron dos sistemas de limas reciprocantes, R-Motion (FKG, Suiza); AF Blue R3 (FANTA, China), sin embargo, no se encontró en la literatura ningún estudio que compare dichos instrumentos.

Respecto al transporte, en la pared mesial se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los cuatro niveles evaluados, mientras que en la pared distal fue solamente en el nivel dos. El sistema AF Blue R3 (FANTA, China) generó mayor transporte en ambas paredes con respecto al sistema R-Motion (FKG, Suiza).

En concordancia con Alsulaiman et al. (2025) se encontró que la lima R-Motion (FKG, Suiza), respetó mejor la anatomía original del conducto al compararla con Wave One Gold (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza). Elzaurdia et al (2024) obtuvieron resultados similares a los encontrados en este trabajo, comparando dos sistemas de limas reciprocantes en curvaturas con un ángulo de 20 a 30 grados, concluyendo que R-Motion (FKG, Suiza) presentó mejores valores respecto al transporte comparado con RECIPROC BLUE R25 (VDW, Alemania). Además, estas observaciones pueden compararse con el estudio de Mustafa (2021) en el cual evaluaron cuatro sistemas de limas tanto rotatorias como reciprocantes, demostrando que R-Motion (FKG, Suiza) presentó menor transporte del canal radicular y mejor capacidad de centrado debido a su eficiencia de corte, menor tensión sobre la dentina, lo que genera una mayor preservación del tejido dentinario.

De acuerdo a lo encontrado en el estudio de Eter y Aviad (2024), las limas R-Motion (FKG, Suiza) generaron significativamente menor transporte que las limas Wave One Gold (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) y 2Shape (Micro-Mega, Francia) únicamente en el tercio medio.

En cuanto a la centricidad, se observaron diferencias significativas en solo un eje (x), dando como resultado una mayor capacidad de centrado de la lima R-Motion (FKG, Suiza). En los ejes restantes (y, z) no se encontraron diferencias significativas entre ambos sistemas.

En el estudio realizado por Praveen et al. (2024) en el cual evaluó tres sistemas de limas (Protaper Next, NeoNiti, R-Motion), se determinó que R-Motion (FKG, Suiza) mostró una mayor capacidad de centrado con respecto al resto de los grupos experimentales. Estas puntuaciones favorables obtenidas se deben a que estos sistemas reciprocantes están diseñados con núcleos más delgados que permiten una mayor flexibilidad, además, presentan secciones transversales triangulares con bordes cortantes afilados y puntas optimizadas.

Una de las características distintivas de las limas reciprocantes es la mayor capacidad de centrado del conducto, reduciendo así la posibilidad de anomalías en el conducto radicular. Tambe et al. (2014) publicaron los mismos resultados, que demuestran que las limas WaveOne (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) se mantuvieron más centradas en el conducto y causaron menos transporte que las limas OneShape (Micro-Mega, Francia) y ProTaper (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hwang et al. (2014) informaron que, en comparación con los instrumentos utilizados en movimiento continuo, los utilizados en movimiento reciprocante produjeron la menor cantidad de transporte del canal y tuvieron la mejor capacidad de centrado.

Da Cunha Isaltino et al. (2025) al comparar dos sistemas de limas (ProTaper Gold y R-Motion) demostraron que las limas con movimiento reciprocante se mantuvieron más centradas generando un menor desgaste dentinario.

Por el contrario, Patil et al. (2024) en su revisión sistemática, menciona que la capacidad de centrado de varios sistemas de limas no depende de la velocidad o movimiento de estas, sino que estaría relacionado con múltiples factores tales como la geometría, composición, tamaño y forma de la lima.

Al-Labed et al. (2022) evaluaron la capacidad de centrado de tres sistemas reciprocantes utilizando (Wave One Gold, Reciproc Blue, AF Blue R3) en bloques de resina estandarizados, encontrando que Reciproc Blue (VDW, Alemania) y Wave One Gold (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) mostraron superioridad en comparación con el sistema AF Blue R3 (FANTA, China).

La metodología empleada en el presente estudio fue reproducible, precisa y fiable, ya que al utilizar dientes naturales extraídos se pueden realizar pruebas en condiciones que se asemejan a la realidad. Los conductos artificiales simulados presentan una microdureza diferente a la de la dentina radicular, y los efectos generados por la generación de calor durante la instrumentación pueden afectar las cuchillas de corte de los instrumentos. (Mamede-Neto et al., 2017).

CONCLUSIONES

Ambos sistemas mostraron un comportamiento clínicamente aceptable, aunque R-Motion presentó menor transporte en la mayoría de los niveles evaluados. Los dos sistemas estudiados prepararon de forma

segura los conductos radiculares, generando un mínimo transporte y respetando la centricidad de manera aceptable.

REFERENCIAS

Abdul-Ameer, Z. M., Abdul Hamed, S., Jehad, R. H. y Al-Hashemi, J. (2020). Cyclic fatigue resistance of Wave One Gold, F6 SkyTaper, One Curve, and AF Blue R3 NiTi rotary instrumentation systems. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, 14*(2), 2256-2264. https://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i2.3360

Al-Labed, H., Layous, K., y Alzoubi, H. (2022). The efficacy of three rotary systems (Reciproc Blue, WaveOne Gold, and AF Blue R3) in preparing simulated, highly curved root canals: an in vitro study. *Cureus, 14*(10), e30232. https://doi.org/10.7759/cureus.30232

Alsulaiman, M., Alsofi, L., y Alhabib, M. A. (2025). Shaping ability of NiTi reciprocating file systems R-motion and WaveOne Gold in mesial canals of mandibular molars; micro CT study. *Scientific Reports, 15*(1), 747. https://doi.org/10.1038/s41598-024-84986-w

da Cunha Isaltino, M., de Sousa, W. V., Telles, C. T. V., de Almeida Souto Montenegro, L., Dantas, H. V., de Sousa, F. B., y de Albuquerque, D. S. (2025). Shaping ability of the ProTaper Gold and R-Motion systems in long-oval canals: a microcomputed tomography study. *The Scientific World Journal, 2025*, 5825229. https://doi.org/10.1155/tswj/5825229

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar

Elzaurdia, C., Conde, A. J., Pérez Alfayate, R., Peña, A., Estévez, R., Rossi-Fedele, G., y Loroño, G. (2024). Assessment of the shaping ability of R-motion 30 .04 and 25 .06 in mesial canals of mandibular molars based on automated computational measurement. *Journal of Endodontics, 50*(9), 1327–1332. https://doi.org/10.1016/j.joen.2024.06.009

Eter, M. y Aviad, (2024). Transportation and canal centering ability of reciprocating vs full rotating files after instrumenting severely curved canals. A cone beam computed tomography comparative study. *Annali di Stomatologia, 15*(3), 145–154. https://doi.org/10.59987/ads/2024.3.145-154

Gambill, J. M., Alder, M., y del Rio, C. E. (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endodontics, 22*(7), 369–375. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(96)80221-4

Guedes, I. G., Rodrigues, R. C. V., Marceliano-Alves, M. F., Alves, F. R. F., Rôças, I. N., y Siqueira, J. F., Jr (2022). Shaping ability of new reciprocating or rotary instruments with two cross-sectional designs: an ex vivo study. *International Endodontic Journal, 55*(12), 1385–1393. https://doi.org/10.1111/iej.13834

Hasheminia, S. M., Soltani, S., Mohamadian, F., Saatchi, M., y Sadeghi, S. M. (2024). Evaluation of apical transportation and centering ability of three single-file systems in severely curved canals using micro-computed tomography. *Dental Research Journal, 21*, 12. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/pmid/38476716/

Hwang, Y. H., Bae, K. S., Baek, S. H., Kum, K. Y., Lee, W., Shon, W. J., y Chang, S. W. (2014). Shaping ability of the conventional nickel-titanium and reciprocating nickel-titanium file systems: a comparative study using micro-computed tomography. *Journal of Endodontics, 40*(8), 1186–1189. https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.032

Kırıcı, D., Demirbuga, S., y Karataş, E. (2020). Micro-computed tomographic assessment of the residual filling volume, apical transportation, and crack formation after retreatment with Reciproc and Reciproc Blue systems in curved root canals. *Journal of Endodontics, 46*(2), 238–243. https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.11.003

Mamede-Neto, I., Borges, A. H., Guedes, O. A., de Oliveira, D., Pedro, F. L., y Estrela, C. (2017). Root canal transportation and centering ability of nickel-titanium rotary instruments in mandibular premolars assessed using cone-beam computed tomography. *The Open Dentistry Journal, 11*, 71–78. https://doi.org/10.2174/1874210601711010071

Mustafa M. (2021). Comparative Evaluation of Canal-shaping Abilities of RaceEvo, R-Motion, Reciproc Blue, and ProTaper Gold NiTi Rotary File Systems: A CBCT Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice, 22*(12), 1406–1412. https://www.thejcdp.com/doi/JCDP/pdf/10.5005/jp-journals-10024-3217

Patil, P., Banga, K., Metkari, S., Sheth, K., Sachdev, S., y Latke, S. (2024). Canal centering ability of various file systems during endodontic treatment and re-treatment: a systematic review. *Medical Research Archives, 12*(1). https://doi.org/10.18103/mra.v12i1.4896

Praveen, D., Mohammad, T., Satish, R. K., Amarapu, K., Prasad, K. D., y Bonu, S. (2024). Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of Protaper Next, Neoniti, and R-motion by CBCT analysis in the curved root canals of permanent mandibular first molar: an in vitro study. *Avicenna Journal of Dental Reseasrch, 16*(4), 197–204. https://doi.org/10.34172/ajdr.1886

Schneider S. W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology, 32*(2), 271–275. https://doi.org/10.1016/0030-4220(71)90230-1

Silva, E. J. N. L., Muniz, B. L., Pires, F., Belladonna, F. G., Neves, A. A., Souza, E. M., y De-Deus, G. (2016). Comparison of canal transportation in simulated curved canals prepared with ProTaper Universal and ProTaper Gold systems. *Restorative Dentistry & Endodontics, 41*(1), 1–5. https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.1

Tambe, V. H., Nagmode, P. S., Abraham, S., Patait, M., Lahoti, P. V., y Jaju, N. (2014). Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper,oneshapesystemandwaveonesystemusing cone beam computed tomography: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD, 17*(6), 561–565. https://doi.org/10.4103/0972-0707.144605

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Endodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4 sector A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AA
franciini25ruano@gmail.com

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0



.UBAodontología
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

HOSPITAL ODONTOLÓGICO UNIVERSITARIO

Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142
C1122AAH Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina

Horario
De lunes a viernes de 8:00 a 18:00
Tel.: +54 11 5287 6000
info@odontologia.uba.ar
www.odontologia.uba.ar