



.UBA

.UBA ODONTOLOGÍA

FOUUBA

www.odontologia.uba.ar Volumen 40 N° 94

1 | 2025

**REVISTA
DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD
DE BUENOS AIRES**

Autoridades

Facultad de Odontología

Universidad de Buenos Aires

Director Responsable

Prof. Dr. Pablo RODRÍGUEZ

Editor Ejecutivo

Prof. Dr. José Javier FERNÁNDEZ SOLARI

Editor Asociado

Dr. Ariel GUALTIERI

Secretaria de Redacción

Bibliotecóloga Andrea SERGI

Comité Científico Editorial

Dra. Nora BRANDAN (Univ. Nac. del Nordeste, Argentina)
Dra. María B. F. CAMARGO
(Pontificia Univ. Javeriana, Colombia)
Dr. Daniel DI CROCE
(Fac. Odontología Univ. de Buenos Aires, Argentina)
Dr. Esteban FUNOSAS
(Univ. Nac. Rosario. Fac. Odontología. Argentina)
Dra. Raquel GALLARA (Univ. Nac. de Córdoba, Argentina)
Dra. Carmen Rosa 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)
Dr. Cesar Ángel OSSOLA
(Fac. Odontología Univ. de Buenos Aires, Argentina)
Dra. Loyola RODRÍGUEZ
(Univ. Aut. de San Luis Potosí, México)
Dr. Pablo Andrés SALGADO
(Fac. Odontología Univ. de Buenos Aires, Argentina)
Dr. Gabriel Antonio SÁNCHEZ
(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)

Asesor Técnico

Ing. Horacio ESPINO

Diseño y Diagramación

DG Virginia GALLINO
Federico PUMAR

Decano

Prof. Dr. Pablo RODRÍGUEZ

Vicedecano

Prof. Dr. Aldo Fabián SQUASSI

Secretaria General

Prof. Dra. Mariana PICCA

Subsecretaria General

Dra. Noelia GERBER

Secretaria Académica

Prof. Dra. Silvia María FRIEDMAN

Subsecretaria Académica

Dra. Macarena NICOLINI

Secretaria Asistencial

Prof. Dra. Lidia Isabel ADLER

Subsecretaría Asistencial

Prof. Dra. Silvia Cristina AGUAS

Secretario de Alumnos, Docentes Auxiliares y Graduados

Prof. Dr. Luis Reinaldo RANNELUCCI

Subsecretaria de Alumnos, Docentes Auxiliares y Graduados

Dra. Agustina P. GUERRA GARBARINI

Secretario 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 P. 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

Dr. Ariel GUALTIERI

**MIEMBROS INTEGRANTES
DEL CONSEJO DIRECTIVO 2023**

Profesores

Miembros Titulares

SQUASSI, Aldo Fabián
PASART, Jorge
NICOLOSI, Liliana Noemí
PUJA, 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

RANNELUCCI, Luis Reinaldo
CASADOUMECQ, Ana Clara
SORAZABAL, Ana Laura
BENEDETIC BOJART, Andrés Emilio

Miembros Suplentes

GATTI, Patricio César
VINDIGNI, Valeria Mariela
MARTIN, Alejandra Lilian
CARDOZO, Tomás Ignacio

Estudiantes Miembros Titulares

PERROTTA, Ornella de los Milagros
GELOSO, Leonardo
FRITZLER, Ornella Sol
YATACO SURICHAQUI, Leonel Guillermo

Miembros Suplentes

DONATO, Patricio Martín
BAUZA ROCHE, Greys Alejandra
NÚÑEZ, Constanza Aylin
SOHANER, Carolina Belén

Índice

Editorial

7

Manejo Clínico y Seguimiento a 6 Años de un Procedimiento Endodóntico Regenerativo: Reporte de un Caso

Clinical Management and 6 Years Follow Up of a Regenerative Endodontic Procedure: Report of a Case

Guitelman IC, Moya MA, Martinez KL

9

Análisis Forense del Grabado Láser de Números de Lote de Fabricación de Implantes Dentales Rosterdent® Expuestos a Cremación

Forensic Analysis of Laser Engraving of Manufacturing Lot Numbers of Rosterdent® Dental Implants Exposed to Cremation

Briem Stamm AD, Fernandez Iriarte MA, Outes MS, Zemborain CR, Casadoumecq AC, Bello JF, Angeli M, Crosta R, Telechea CR, Espino H, Rannelucci LR, Arias CG

15

Comparación de la Penetración de Distintas Agujas de Irrigación en Endodoncia

Penetration Depth Comparison Between Different Endodontic Irrigation Needles

Fernandez Caiña I, Miqueo S, Gimenez M, Corominola PL, Nastri ML, Gualtieri AF, Rodriguez PA

21

Lesiones de Caries en Pacientes de Odontopediatría: Prevalencia y Severidad Aplicando Criterios ICDAS

Caries Lesions in Pediatric Dentistry Patients: Prevalence and Severity Applying ICDAS Criteria

Sotomayor R, Acevedo D, Matiauda A, Faella M

27

Estado Actual del Conocimiento de la Etiología de la Dislocación Mandibular Anterior

Current Knowledge on the Etiology of Anterior Mandibular Dislocation

Graziano M, Andrada M, Puia S, Stolbizer F

35

Uso del Ácido Hipocloroso como Irrigante Endodóntico en Ratas. Estudio Preliminar

Use of Hypochlorous Acid as an Endodontic Irrigant in Rats: a Preliminary Study

Loiacono R, De Lucca RC, Gualdoni GS, Gualtieri AF, Rodríguez PA

45

Radiovisiografía y Microscopía Clínica en la Detección de Material de Obturación Endodóntica Remanente

Radiovisiography and Clinical Microscopy in the Detection of Remaining Endodontic Filling Material

Thompson L, Kokubu S, Pepe G, Di Natale S, Tamini EliceGUI LE, Abate PF

53

Salud Oral de las Personas Mayores en la República Argentina: Revisión Narrativa

Oral Health of Older Adults in the Republic of Argentina: A Narrative Review

Ferrarini S, Cornejo CF, Aredes J, Giacaman R, Squassi A

63

Estrategias Diagnósticas y Modelos Experimentales para el Estudio de las Enfermedades Periodontales

Diagnostic Strategies and Experimental Models for the Study of Periodontal Diseases

Ossola CA, Antona ME, Virto Ruiz L, D' Eramo LR, Fernández-Solari J

71

Los derechos de autor, copyright 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 39 Número 91

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 2025 - Volumen 40 - Número 94
Universidad de Buenos Aires

Editorial

LA FOUBA JAMÁS CLAUDICA EN SU INTENTO DE CRECER EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La investigación científica es la piedra angular del progreso en cualquier disciplina, y la odontología no es la excepción. La realidad es que en Argentina la inversión en ciencia y tecnología ha sido históricamente limitada, pero el actual gobierno la ha llevado a su punto más bajo en la historia de nuestro país, lo que representa un desafío significativo para el desarrollo de proyectos de investigación. Sin embargo, la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (FOUBA) ha demostrado un compromiso inquebrantable al destinar recursos propios, generados a partir de la interacción con la comunidad y con los colegas odontólogos, para impulsar la investigación en el campo.

Un ejemplo destacado de este compromiso es el Segundo Programa de Apoyo a la Investigación Integrada de la FOUBA para el período 2025-2027. Este programa financia 8 proyectos de investigación que involucran a 24 cátedras de la facultad, con una inversión anual aproximada de 65 millones de pesos.

Este esfuerzo es elogiado y refleja una visión estratégica de la actual gestión de la FOUBA que reconoce la importancia de la investigación para la formación de profesionales altamente capacitados y la generación de conocimientos que benefician a la sociedad. La formación de un profesional no termina con su graduación, sino que es un quehacer constante de adquisición de conocimientos. La actualización continua y la investigación permiten profundizar los saberes y aplicarlos en la práctica profesional.

Para continuar y fortalecer la investigación científica en odontología dentro de este contexto de recursos limitados, es esencial fomentar la colaboración interdisciplinaria y la creación de redes de trabajo que incluyan a otras facultades, instituciones nacionales e internacionales, y actores del sector privado. Estas alianzas pueden facilitar el acceso a financiamiento, infraestructura y conocimientos complementarios que potencien los proyectos de investigación.

Además, es crucial promover la cultura de la investigación entre los estudiantes y jóvenes profesionales. Iniciativas como la inclusión de asignaturas de metodología de la investigación y bioestadística en los planes de estudio, y la oferta de talleres, jornadas y seminarios científicos incentivan la participación activa de los estudiantes en proyectos de investigación desde etapas tempranas de su formación.

La difusión de los resultados de investigación es esencial para el avance de la odontología. La FOUBA ofrece plataformas destacadas para este propósito. Su revista académica, brinda un espacio para la publicación de trabajos originales e inéditos, facilitando el intercambio de conocimientos y el reconocimiento de los investigadores. Además, las Jornadas Estudiantiles, organizadas cada dos años, permiten a los estudiantes presentar pósteres y exposiciones orales, fomentando su participación activa en la comunidad científica.

Estas iniciativas no solo enriquecen la formación académica y el conocimiento científico, sino que también contribuyen al desarrollo de la disciplina y tienen un impacto directo en la calidad de la atención odontológica que se brinda a la comunidad. La aplicación de nuevos descubrimientos y técnicas innovadoras mejora los tratamientos y promueve una salud bucodental óptima para la población.

Aunque el contexto económico nacional presenta desafíos complejos, la FOUBA ha demostrado que, con determinación y una gestión eficiente de los recursos, es posible continuar y fortalecer la investigación científica. Es un compromiso que debe mantenerse y profundizarse, reconociendo que la inversión en investigación es una inversión en el futuro de la odontología y en la salud de la sociedad argentina.

Prof. Dr. Javier Fernández Solari

Manejo Clínico y Seguimiento a 6 Años de un Procedimiento Endodóntico Regenerativo: Reporte de un Caso

Clinical Management and 6 Years Follow Up of a Regenerative Endodontic Procedure: Report of a Case

Recibido: 31/10/2024

Aceptado: 11/02/2025

Guitelman IC, Moya MA, Martinez KL

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

Cita (APA)
Guitelman, I. C., Moya, M. A., y Martinez, K. L. Manejo clínico y seguimiento a 6 años de un procedimiento endodóntico regenerativo: reporte de un caso. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 9–14.
<https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a167>

RESUMEN

Los procedimientos endodónticos regenerativos (REPs) determinaron un cambio de paradigma en el tratamiento de dientes permanentes inmaduros con diagnóstico de necrosis pulpar y ápice abierto mayor a 1,1 mm. Se reporta el caso clínico de un paciente de 14 años de edad, que acudió con una fístula de 2 años de evolución, por necrosis en la pieza 3.5. En el análisis radiográfico se visualizaba periodontitis apical y ápice incompletamente desarrollado. Se aplicó el protocolo de los REPs, que permitió no sólo la resolución de la periodontitis apical, sino también el cierre apical junto con el crecimiento en longitud y ancho de las paredes dentinarias radiculares; alcanzando la pieza dentaria 3.5 los objetivos propuestos por la Asociación Americana de Endodoncia (AAE).

Palabras clave: revascularización pulpar, necrosis de la pulpa dental, niño, odontología pediátrica, dentición permanente.

ABSTRACT

Regenerative endodontic procedures (REPs) determined a paradigm shift in the treatment of immature permanent teeth with a diagnosis of pulpal necrosis and open apex greater than 1.1 mm. The clinical case of a 14-year-old patient is reported, who came with a fistula of 2 years of evolution, due to necrosis in piece 3.5. Radiographic analysis revealed apical periodontitis and an incompletely developed apex. The REPs protocol was applied, which allowed not only the resolution of the apical periodontitis, but also the apical closure together with the increase in length and width of the root dentin walls; reaching the dental piece 3.5 the objectives proposed by the American Association of Endodontists (AAE).

Keywords: pulp revascularization, dental pulp necrosis, child, pediatric dentistry, permanent dentition.

INTRODUCCIÓN

La caries es una de las principales causas de enfermedad pulpo-periapical (Saoud et al., 2016).

Aproximadamente un 7% de las caries profundas está involucrado en el desarrollo de necrosis pulpar en dientes permanentes jóvenes inmaduros (Hintze, 2001). Una vez instalada la patología pulpar en una pieza con el ápice abierto, requerirá de procedimientos que permitan por un lado contrarrestar la infección instalada y por el otro favorecer el cierre apical. En los últimos años se produjo un cambio en el paradigma del tratamiento utilizado en estas situaciones, virando hacia los procedimientos endodónticos regenerativos (REPs) (AAE, 2021; He et al., 2017; Sierra y Ritacco, 2018).

La endodoncia regenerativa se define como una terapéutica biológica diseñada para reemplazar fisiológicamente las estructuras dentales dañadas, incluidas la dentina y los tejidos radiculares, así como el complejo pulpo-dentinario (Murray et al., 2007).

Los REPs se basan en el concepto que las células madre vitales de la papila dental (SCAPs) pueden sobrevivir a la necrosis pulpar, y son capaces de diferenciarse, permitiendo el desarrollo radicular y la deposición de tejido duro en el conducto (Sonoyama et al., 2007). Un componente fundamental del proceso endodóntico regenerativo es la presencia de un andamio para que las células madre de la papila apical puedan adherirse, multiplicarse y diferenciarse (Raddall et al., 2019). Ese andamio o soporte natural proviene de la sangre obtenida a través de la sobreestimulación del periodonto.

Debido a que la preparación mecánica no puede llevarse a cabo adecuadamente, la desinfección del conducto radicular es uno de los pasos más importantes de los REPs, siendo el único método efectivo (Kansal et al., 2011). Siguiendo el protocolo propuesto por la AAE (2021), la desinfección es realizada mediante la colocación intraconducto de pasta de hidróxido de calcio o pasta antibiótica de baja concentración, sumada a la irrigación del conducto radicular.

El grado de éxito o fracaso de los REPs son medidos de acuerdo al cumplimiento de los objetivos primarios, secundarios y terciarios (AAE, 2021). El objetivo primario consiste en la supresión de los síntomas y evidencia de reparación ósea. El secundario es el aumento en ancho y longitud de las paredes dentinarias radiculares (es deseable, pero no esencial). Mientras que el objetivo terciario se refiere a la respuesta positiva a los testeos de sensibilidad (que, si se lograra, podría indicar un tejido pulpar vital más organizado). El objetivo de este trabajo es describir el tratamiento en la pieza 3.5 con diagnóstico de necrosis pulpar y ápice incompletamente desarrollado, mediante la aplicación del REP que llevó a la resolución del cuadro clínico y radiográfico. Se reportan controles a 6 años, con el cumplimiento de los tres objetivos propuestos por la AAE.

CASO CLÍNICO

Se presentó a la Cátedra de Odontología Integral Niños (COIN) de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires, un joven de 14 años con

una fístula de dos años de evolución. La madre refirió que había recibido tratamiento con antibióticos sin éxito y que a partir de una biopsia realizada no se pudo determinar su etiología. La historia médica indicó que el paciente se encontraba sano, sin compromiso sistémico. A la inspección clínica se observó una fístula a nivel de la encía marginal vestibular de la pieza dentaria 3.5 y caries en la fosa mesial de la cara oclusal de la misma (Figura 1 A); presentaba sensibilidad a la percusión vertical y horizontal. Radiográficamente, se visualizó periodontitis apical y ápice abierto (> 1,5 mm, correspondiente con el estadio 8 de Nolla) (Figura 1 B).

Luego de la anamnesis, se optó por la aplicación del REP considerando el riesgo de fractura radicular como consecuencia de paredes dentinarias radiculares muy delgadas y para lograr el desarrollo en longitud y espesor radicular.

En la historia clínica de la COIN quedó registrado el asentimiento del paciente y el consentimiento informado firmado por su madre, para la realización de procedimientos de diagnóstico, tratamiento, registro fotográfico y eventual publicación posterior.

En la primera sesión, previa anestesia troncular e infiltrativa en el fondo de surco vestibular y para corroborar el diagnóstico, se introdujo por la fístula un cono de gutapercha, previamente desinfectado en solución de iodopovidona (Pervinox) y se tomó una radiografía, donde se comprobó la relación de la fístula con la lesión periapical del 3.5 (Fistulometría) (Figura 2). Una vez corroborado el diagnóstico, se estableció la secuencia clínica de la primera sesión del protocolo REP (Tabla 1 y Figura 3).

El paciente regresó a los 30 días asintomático y reportando ausencia de dolor. La segunda sesión del protocolo REP se detalla en la Tabla 2 y en la Figura 4.



FIGURA 1. A) Imagen clínica preoperatoria, evidenciando una fístula asociada a la pieza dentaria 3.5. **B)** Radiografía periapical preoperatoria, evidenciando radiolucidez periapical y ápice abierto en la pieza 3.5.



FIGURA 2. Rx periapical con fistulometría en la pieza 3.5.

Anestesia troncular e infiltrativa en el fondo de surco vestibular y aislamiento absoluto del campo operatorio,
Apertura cameral,
Conductometría (Figura 3A)
Irrigación lenta y profusa con 20 ml de solución de NaOCl 1,5% a presión negativa, durante 5 minutos, a 2 mm del ápice (Figura 3B)
Irrigación con 20 ml de solución de EDTA durante 5 minutos, a presión negativa a 2 mm del ápice
Secado con conos de papel estériles
Colocación dentro del conducto de pasta de hidróxido de calcio (utilizando como vehículo al propilenglicol) con limas lisas en sentido antihorario, compactándola con limas emboladas para su mejor penetración
Doble sellado coronario con Cavit G™ -ionómero vítreo (Figura 3C)
Radiografía postoperatoria (Figura 3D)



TABLA 1. Primera sesión del protocolo REP

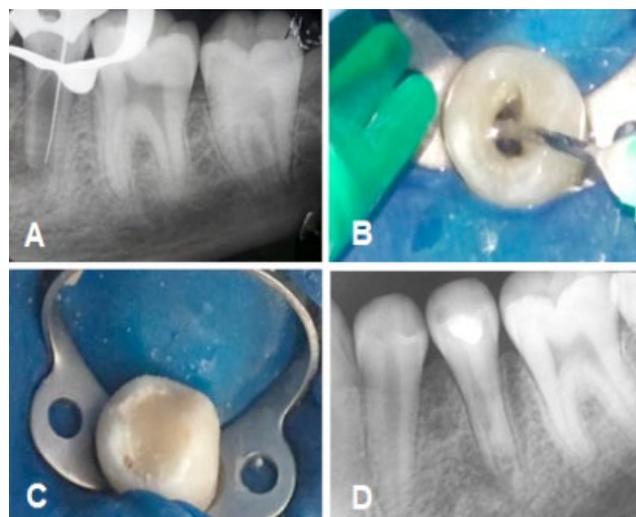


FIGURA 3. Imágenes de la primera sesión del protocolo REP sobre la pieza 3.5. **A.** Rx Periapical con conductometría. **B.** Irrigación con hipoclorito de sodio 1,5%. **C.** Doble sellado coronario con Cavit G™-ionómero vítreo. **D.** Rx Periapical postoperatoria.

A los tres meses se observó radiográficamente la resolución total de la periodontitis y reparación ósea a nivel apical (Figura 5A), alcanzando la pieza el objetivo primario. A los 6 meses se visualizó el comienzo del aumento de la longitud radicular en forma gradual (Figura 5B).

El tercio radicular completó su cierre a los 12 meses, coincidente con el crecimiento en longitud y ancho de

Rx preoperatoria 2° sesión (Figura 4A)
Anestesia troncular e infiltrativa sin vasoconstrictor en el fondo de surco vestibular y aislamiento absoluto del campo operatorio,
Reapertura cameral (Figura 4B)
Irrigación del conducto profusa y lentamente con 20 ml de solución EDTA a presión negativa a 2 mm del ápice
Inducción al sangrado periodontal periapical sobrepasando 2 mm la longitud de trabajo con lima número 30, permitiendo que la sangre llene el espacio del conducto (Figura 4C)
Formación del coágulo (10 minutos) (Figura 4D)
Sellado con trióxido mineral agregado (CPM®) a nivel del tercio cervical del conducto radicular (Figura 4E)
Restauración coronaria con resina compuesta
Rx posoperatoria (Figura 4F)



TABLA 2. Segunda sesión del protocolo REP

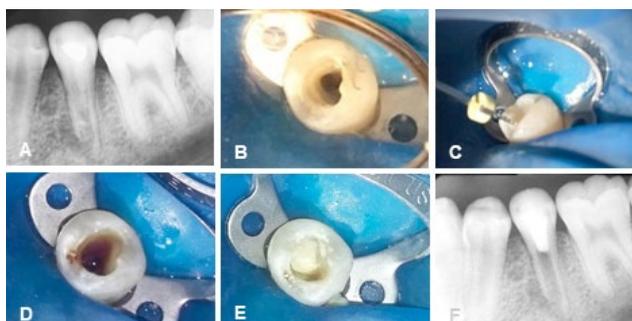


FIGURA 4. Imágenes de la segunda sesión del protocolo REP sobre la pieza 3.5 **A.** Rx Periapical preoperatoria. **B.** Reapertura cameral. **C.** Inducción al sangrado periodontal periapical. **D.** Formación del coágulo sanguíneo. **E.** Sellado del tercio cérvico radicular con trióxido mineral agregado. **F.** Rx Periapical postoperatoria

las paredes dentinarias radiculares (objetivo secundario) (Figura 5C).

En los controles a los 18 (Figura 5D) y 24 meses, la luz del conducto comenzó lentamente a estrecharse, situación más marcada desde apical hacia el tercio medio radicular.

A los 2 años se comprobó respuesta positiva a los tests de sensibilidad (objetivo terciario) y la pieza se hallaba clínicamente en condiciones de normalidad (Figura 6).

En el control pertinente a los 3 años, la pieza 3.5 mantuvo las mismas condiciones de los tres objetivos alcanzados (Figura 7).

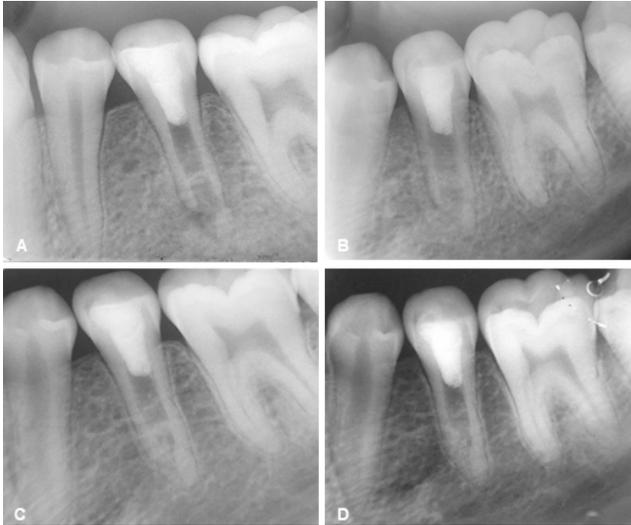


FIGURA 5. Controles radiográficos post REP. **A)** a los 3 meses; **B)** a los 6 meses; **C)** a los 12 meses; **D)** a los 18 meses



FIGURA 6. Controles a los 2 años del REP. **A)** Imagen clínica; **B)** Rx Periapical



FIGURA 7. Control radiográfico a los 3 años

El paciente inició el tratamiento de ortodoncia en el sector del maxilar inferior, que había quedado suspendido por nuestras indicaciones. El mismo duró aproximadamente 1 año.

Luego de reiterados llamados, el paciente asistió a los 6 años (Figura 8), manifestando que había recommenzado nuevamente el tratamiento de ortodoncia hacía un año. En esa oportunidad nos comunicamos

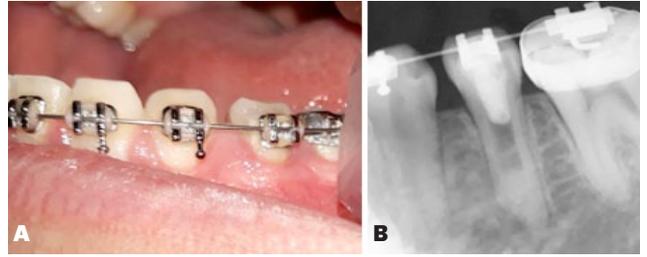


FIGURA 8. Control a los 6 años. **A.** Imagen clínica. **B.** Rx Periapical

con la ortodoncista quien manifestó que la pieza dentaria revascularizada, pudo ser tratada con movimientos leves y siempre mantuvo su integridad clínica y radiográfica en condiciones normales.

En todos los controles realizados se observó la integridad del ligamento periodontal, lo que demostraba que la pieza no se encontraba anquilosada.

DISCUSIÓN

Según la literatura, los REPs representan no sólo la primera elección en el tratamiento de piezas permanentes inmaduras con diagnóstico de necrosis pulpar, sino que constituyen una alternativa biológica porque el espacio del conducto radicular desinfectado es ocupado con los tejidos vitales del huésped en lugar de materiales extraños no vitales (obturbación endodóntica), proporcionando los mecanismos de defensa inmunes propios del paciente (Saoud et al., 2016).

En el presente caso reportado se constató que se cumplieron los tres objetivos propuestos por la AAE (2021), ya que la pieza dentaria evidenció reparación ósea apical junto con la ausencia de síntomas, lo que constituye el objetivo primario; aumento del espesor dentinario e incremento de la longitud radicular (objetivo secundario). Se sumó la respuesta pulpar positiva a los test de sensibilidad (objetivo terciario) (AAE, 2021).

A los tres meses se observó radiográficamente la resolución total de la periodontitis y reparación ósea a nivel apical. Otros autores concordaron con los mismos resultados en los que se incluyeron: curación de lesiones periapicales agudas y crónicas, y la formación de cierre apical, en el tratamiento de dientes inmaduros permanentes necróticos con REPs (Alghamdi y Alqurashi, 2020; Kansal et al., 2011).

En un trabajo donde se evaluó el objetivo primario en 17 piezas tratadas con los REPs, se obtuvo un 64,70% de éxito tanto clínico como radiográfico a los 3 y 6 meses, que ascendió al 100% en los controles a los 12, 18 y 24 meses (Martínez et al., 2021). A los 3 años asistieron 9 pacientes al control y 8 a los 4 años, manteniendo el éxito del objetivo primario.

En el presente caso, el incremento de la longitud radicular, conjuntamente con el cierre apical, se

constataron aproximadamente al año del tratamiento. La aposición de tejido mineralizado continuó sobre todo a nivel del tercio apical hacia el tercio medio. Este último evidenció un mínimo engrosamiento de sus paredes. La evidencia radiográfica del desarrollo radicular en piezas tratadas con REPs también fue observada en otros estudios (Alghamdi y Alqurashi, 2020; He et al., 2017; Kansal et al., 2011; Saoud et al., 2016;).

El desarrollo radicular continuo en dientes inmaduros después de la revascularización no es un resultado predecible, porque las respuestas pueden variar y frecuentemente ocurren calcificaciones intracanales (Song et al., 2017). Chen et al. (2012) calificaron a la calcificación intraconducto como uno de los resultados de la curación y diversas variantes de la misma han sido informadas en diferentes estudios previos (Kahler et al., 2014, Song et al., 2017;). En un trabajo en donde se evaluó la calcificación intraconducto en dientes inmaduros se concluyó que la utilización del hidróxido de calcio y la hemorragia inducida serían posibles factores contribuyentes de la calcificación intraconducto asociada a revascularización, situación que ocurrió en la pieza dentaria de nuestro paciente, siendo el área calcificada correspondiente al tercio apical hacia el tercio medio. En un estudio donde se evaluó la calcificación intraconducto asociada a revascularización (RAIC) en 32 piezas dentarias, utilizando aleatoriamente para el sellado del coágulo trióxido mineral agregado (CPM®) o cemento de silicato tricálcico (Biodentine®) se observó que los porcentajes de RAIC fueron del 83% en las piezas donde el coágulo se selló con trióxido mineral agregado y 43% para aquellas selladas con cemento de silicato tricálcico (Guitelman et al., 2023). Las piezas selladas con trióxido mineral agregado obtuvieron el mayor porcentaje de RAIC, como se visualizó en nuestro caso.

En un reporte de metaanálisis sobre revascularización apical, fueron seleccionados de la literatura 22 estudios (con un total de 36 casos clínicos), de los 616 registros obtenidos de Pubmed, Scopus y Google Scholar (He et al., 2017). El 38,9% (14 piezas dentarias) de los casos presentaron un desarrollo apical tipo III, que representa el cierre apical hasta cierto punto similar a un diente completamente maduro que ha completado el desarrollo de la raíz, coincidente a lo reportado en nuestro trabajo (He et al., 2017). Son escasos los trabajos publicados en la literatura que documenten piezas dentarias tratadas con REPs simultáneamente con tratamientos ortodóncicos (Natera y Mukherjee, 2018). Natera y Mukherjee (2018) reportaron un caso de REP en la pieza 3.5, conjuntamente con el tratamiento ortodóncico durante 2 años. Luego de 4 años de seguimiento, la reparación de la lesión apical era normal, con una completa resolución de los signos y síntomas y sin complicaciones ortodóncicas. En la situación reportada no se observó aumento de la longitud y espesor de las paredes del conducto radicular ni cierre apical, a diferencia del

presente trabajo en donde se cumplió el objetivo secundario, posiblemente porque el inicio del tratamiento ortodóncico comenzó luego que la pieza alcanzara su longitud normal (a los 2 años).

CONCLUSIONES

La utilización del REP permitió no sólo la resolución de la periodontitis apical en la pieza 3.5, sino también el cierre apical junto con el crecimiento en longitud y ancho de las paredes dentinarias radiculares, alcanzando la pieza los objetivos primario, secundario y terciario de los REPs, propuestos por la American Association of Endodontists (AAE, 2021); siendo el procedimiento de elección en piezas inmaduras con diagnóstico de necrosis pulpár.

REFERENCIAS

AAE. American Association of Endodontists. (2021). Clinical considerations for a regenerative procedure. Revised 5/18/2021 [en línea]. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2021/08/ClinicalConsiderationsApprovedByREC062921.pdf>

Alghamdi, F. T., y Alqurashi, A. E. (2020). Regenerative endodontic therapy in the management of immature necrotic permanent dentition: a systematic review. *The Scientific World Journal*, 2020, 7954357. <https://doi.org/10.1155/2020/7954357>

Chen, M. Y., Chen, K. L., Chen, C. A., Tayebaty, F., Rosenberg, P. A., y Lin, L. M. (2012). Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *International Endodontic Journal*, 45(3), 294–305. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01978.x>

Guitelman, I. C., Martínez, K. L., Álvarez, S. A., y Moya, M. A. (2023). Calcificación intraconducto asociada a revascularización. Cátedra Odontología Integral Niños, FOUBA. [en línea]. En *Libro de resúmenes de la LVI Reunión Científica Anual SAIO (9 al 11 de noviembre)*. Resumen nro. 43, p. 76. Sociedad Argentina de Investigación Odontológica. Córdoba, Argentina. https://saio.org.ar/wp-content/uploads/2023/12/LibroRRAASAI02023_v1.pdf

He, L., Zhong, J., Gong, Q., Kim, S. G., Zeichner, S. J., Xiang, L., Ye, L., Zhou, X., Zheng, J., Liu, Y., Guan, C., Cheng, B., Ling, J., y Mao, J. J. (2017). Treatment of necrotic teeth by apical revascularization: meta-analysis. *Scientific Reports*, 7(1), 13941. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14412-x>

Hintze H. (2001). Approximal caries prevalence in Danish recruits and progression of caries in the late teens: a retrospective radiographic study. *Caries Research*, 35(1), 27–35. <https://doi.org/10.1159/000047427>

Kahler, B., Mistry, S., Moule, A., Ringsmuth, A. K., Case, P., Thomson, A., y Holcombe, T. (2014). Revascularization outcomes: a prospective analysis of 16 consecutive cases. *Journal of Endodontics*, 40(3), 333–338. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.10.032>

Martínez, K. L., Guitelman I. C., y Moya M. A. (2021). Análisis de los resultados obtenidos en procedimientos endodónticos regenerativos [en línea]. En *Libro de resúmenes LIV Reunión Científica Anual SAIIO y VII Congreso de la Región Latinoamericana de la IADR (11 al 13 de noviembre)*. Resumen nro. 156, ID 3643770. Sociedad Argentina de Investigación Odontológica. Buenos Aires, Argentina. https://saio.org.ar/wp-content/uploads/2022/03/Libro-de-resumenes-2021_final.pdf

Murray, P. E., Garcia-Godoy, F., y Hargreaves, K. M. (2007). Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *Journal of Endodontics*, 33(4), 377–390. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.09.013>

Natera, M. y Mukherjee, P. M. (2018). Regenerative endodontic treatment with orthodontic treatment in a tooth with dens evaginatus: a case report with a 4-year follow-up. *Journal of Endodontics*, 44(6), 952–955. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.01.011>

Neha, K., Kansal, R., Garg, P., Joshi, R., Garg, D., y Grover, H. S. (2011). Management of immature teeth by dentin-pulp regeneration: a recent approach. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 16(7), e997–e1004. <https://doi.org/10.4317/medoral.17187>

Raddall, G., Mello, I., y Leung, B. M. (2019). Biomaterials and scaffold design strategies for regenerative endodontic therapy. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7, 317. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00317>

Saoud, T. M. A., Ricucci, D., Lin, L. M., y Gaengler, P. (2016). Regeneration and repair in endodontics—a special issue of the regenerative endodontics—a new era in clinical endodontics. *Dentistry Journal*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.3390/dj4010003>

Sierra L., y Ritacco E. (2018). Tratamiento endodóntico en dientes permanentes jóvenes. En Biondi A. M. y Cortese S. G. En *Odontopediatría. Fundamentos y prácticas para la atención integral personalizada* (2da. ed.). (Cap 10). Corpus.

Song, M., Cao, Y., Shin, S. J., Shon, W. J., Chugal, N., Kim, R. H., Kim, E., y Kang, M. K. (2017). Revascularization-associated intracanal calcification: assessment of prevalence and contributing factors. *Journal of Endodontics*, 43(12), 2025–2033. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.018>

Sonoyama, W., Liu, Y., Yamaza, T., Tuan, R. S., Wang, S., Shi, S., y Huang, G. T. (2008). Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *Journal of Endodontics*, 34(2), 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.11.021>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra 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
ingrid.guitelman@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



Análisis Forense del Grabado Láser de Números de Lote de Fabricación de Implantes Dentales Rosterdent® Expuestos a Cremación

Forensic Analysis of Laser Engraving of Manufacturing Lot Numbers of Rosterdent® Dental Implants Exposed to Cremation

Recibido: 02/09/2024

Aceptado: 19/02/2025

Briem Stamm AD^{1,2}, Fernandez Iriarte MA¹, Outes MS¹, Zemborain CR¹, Casadoumeq AC¹, Bello JF¹, Angeli M³, Crosta R³, Telechea CR¹, Espino H¹, Rannelucci LR¹, Arias CG¹

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.

3 Laboratorios Romi S. A. Sistema de Implantes Rosterdent®. Quilmes, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)

Briem Stamm, A. D., Fernández Iriarte, M. A., Outes, M. S., Zemborain, C. R., Casadoumeq, A. C., Bello, J. F., Angeli, M., Crosta, R., Telechea, C. R., Espino, H., Rannelucci, L. R., y Arias, C. G. 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>

RESUMEN

Los implantes dentales han irrumpido como una eficaz alternativa para la rehabilitación protética de los pacientes. Su elevada tolerancia a diversos agentes físicos y químicos los han convertido en elementos recuperables de aquellos cuerpos fisonómicamente alterados por contextos forenses. En el presente trabajo se buscó determinar si los números de lote grabados con tecnología láser en la cara externa de la base de implantes incluidos quirúrgicamente en el tejido óseo maxilar y mandibular de un ejemplar de especie porcina, libres de tapón de cierre o de emergente adjunto, podían ser leídos e interpretados luego de su cremación, con la finalidad de simular un evento incendiario y contribuir en la posible identificación de víctimas calcinadas a través de la trazabilidad de los datos grabados. Se fotografiaron y radiografiaron tres implantes hexágono externo de titanio fabricados por la empresa argentina Rosterdent® antes de incinerar la cabeza del cerdo en un crematorio comercial. Los resultados indicaron que los tres implantes sufrieron oxidación y depósito de restos minerales óseos adheridos sobre su superficie, no pudiendo identificarse la numeración correspondiente. Teniendo en cuenta que la exposición ígnea efectuada en esta investigación representa la peor condición de vulnerabilidad posible por encontrarse los implantes sin tapa cicatrizal o emergente adosado, en futuros estudios con Rosterdent® se planea agregar tales aditamentos con el propósito de verificar el nivel de tolerancia al efecto oxidante.

Palabras clave: Identificación, odontología forense, implantes dentales, número de lote, grabado láser, cremación.

ABSTRACT

Dental implants have emerged as an effective alternative for the prosthetic rehabilitation of patients. Their high tolerance to various physical and chemical agents has made them recoverable elements from those bodies that have been physiognomically altered by forensic contexts. In this work, we sought

to determine whether the lot numbers engraved with laser technology on the external face of the base of implants surgically included in the maxillary and mandibular bone tissue of a pig, free of a closure cap or attached emergent, could be read and interpreted after cremation, with the purpose of simulating an incendiary event and contributing to the possible identification of burned victims through the traceability of the recorded data. Three external hexagon titanium implants manufactured by the Argentine company Rosterdent® were photographed and x-rayed before incinerating the pig's head in a commercial crematorium. The results indicated that the three implants suffered oxidation and deposits of bone mineral remains adhered to their surface, and the corresponding numbering could not be identified. Considering that the fire exposure carried out in this investigation represents the worst possible condition of vulnerability because the implants were without a closure or emerging cap attached, in future studies with Rosterdent® it is planned to add such attachments in order to verify the level of tolerance to the oxidizing effect.

Keywords: Identification, forensic odontology, dental implants, batch numbers, laser, cremation.

INTRODUCCIÓN

En el actual mundo globalizado los incidentes que involucran la pérdida de vidas humanas ocasionadas por elevadas temperaturas se han incrementado notablemente. El cambio climático, la generación cada vez más frecuente de incendios forestales, sumado a situaciones accidentales y criminales donde el fuego asume un rol preponderante, representan claros ejemplos de esta acuciante realidad (Evans, 2023; Stauffer, 2020). Ello desafía la intervención de los equipos forenses en virtud de que los cuerpos generalmente han perdido su integridad anatómica, imposibilitando la sustanciación de metodologías tradicionales para establecer su categórica identidad (Bassed y Leditschke, 2011; Bonavilla et al., 2008; Byard et al., 2012). En tal sentido, los tejidos dentales han demostrado soportar el embate ígneo, pudiendo aportar información relevante, no obstante, la pérdida de su componente orgánico ocasiona notoria reducción de su tamaño, agrietamiento y micro fracturas, volviéndolos extremadamente frágiles (Berketa, 2014; Berketa y Higgins, 2017; Hill et al., 2011; Reesu et al., 2015; Vandrangi et al., 2016). El uso de implantes dentales como alternativa terapéutica ha crecido incesantemente en las últimas décadas, reemplazando a los dientes naturales perdidos, por lo que la posibilidad de recuperarlos en víctimas fallecidas durante eventos incendiarios es alta, máxime teniendo en cuenta que en su mayoría están forjados con titanio y aleaciones de titanio, cuyo punto de fusión se encuentra por encima de los 1650°C (Rosterdent, 2024; Straumann Company, 2024; Valencia et al., 2017). Los implantes son producidos

industrialmente, careciendo, por ende, de caracteres que permitan su individualización, empero, la empresa Straumann™ comenzó a grabar en su superficie interna los números de lote con láser, resultando que, en situaciones de incineración extrema, han demostrado dispares resultados ante el deletéreo influjo calórico (Berketa et al., 2014). Los lotes de Straumann™ otorgan la misma numeración a una serie de hasta 1400 implantes (Berketa et al., 2010b). Considerando un posible abordaje pericial, sería ponderable analizar aspectos vinculados al diseño, material, estructura, dimensiones, datos del fabricante, como así también la posibilidad de generar un código que permita individualizar a cada implante en forma secuencial, como integrante de un lote determinado, durante su fase de producción industrial. Incluso, se ha sugerido estudiar radiográficamente su morfología para efectuar cotejos con imágenes publicadas en catálogos de las empresas que los fabrican (Berketa et al., 2010a; Gambini y Fonseca, 2022; Nuzzolese et al., 2008). En el presente estudio, a través del proyecto de desarrollo estratégico (PDE 02-2022) subsidiado por el Rectorado de la Universidad de Buenos Aires, la Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología de la Universidad de Buenos Aires y la empresa nacional Rosterdent® realizaron, en una primera instancia de prueba, el grabado con láser de los números de lote de fabricación en tres implantes dentales de hexágono externo que, posteriormente, fueron adaptados quirúrgicamente en la cavidad oral de un ejemplar de especie porcina con el objetivo de exponerlos en un horno crematorio y efectuar comparaciones respecto a si la serie numérica presentaba la indemnidad suficiente como para ser leída e interpretada luego de la vulneración física, simulando una víctima sometida a condiciones de calcinación.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron las instalaciones de Laboratorios Romi S.A. en la fábrica de implantes Rosterdent® de la ciudad de Quilmes, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Se grabaron los números de lote en tres implantes de aleación de titanio con diseño de hexágono externo y, en simultáneo, se grabó otro implante testigo que no fue instalado quirúrgicamente ni sometido al proceso de incineración. Se utilizó una grabadora láser SMARK SHF-20, de grabado y marcado galvanométrico de fibra óptica (Figura 1). Dicho equipamiento cuenta con un 4to eje rotatorio que permite realizar el grabado láser en superficies cilíndricas en 360°, con un área menor de superficie de grabado de 3.000 mm. Esta tecnología se encuentra vinculada a un software que, a través de un sistema digital computerizado, posibilita configurar el diseño del número de lote que será transferido mediante la grabadora láser a la estructura del implante. El tamaño menor de letra a grabar tiene un ancho de 1.000 mm x alto de 0.010 mm (superficie plana y 4to eje Rotatorio). Se contó, asimismo, con equipamiento



FIGURA 1. Grabadora Láser SMARK SHF-20.

Fuente: Laboratorios Romi S.A., Quilmes, Argentina.



FIGURA 2. Implantes dentales Rosterdent® de hexágono externo.

Fuente: Laboratorios Romi S.A., Quilmes, Argentina.

auxiliar que consistió en una escuadra con sombrero de 200 x 130 mm, pie de rey digital de 0 a 150 mm, dispositivo de sujeción para implantes (grabados planos) y una regla de 0 a 15 cm.

Se utilizaron los implantes Rosterdent® con diseño hexágono externo de 3,3 x 8 mm (Figura 2) teniendo en cuenta que es uno de los modelos más utilizados para la rehabilitación protética. El número de lote se grabó en la cara externa de la base del implante (Figura 3), sin tapa cicatrizal ni pilar adjunto. Cabe consignar que la serie de números era claramente legible en los tres implantes (profundidad de grabado con gran nitidez) antes de la cremación. Se los adaptó quirúrgicamente a nivel yuxtaóseo, uno en el

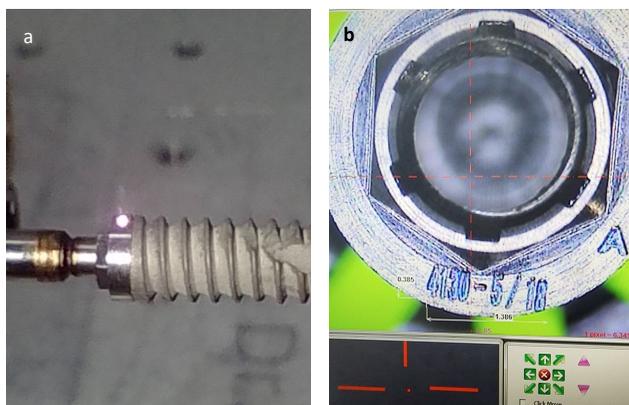


FIGURA 3. Implante hexagonal durante la fase de grabado. a, espiras en vista lateral; b, hexágono.

Fuente: Laboratorios Romi S.A., Quilmes, Argentina.

maxilar superior y los dos restantes en la mandíbula de la cabeza del cerdo, sometida posteriormente a congelación (-18°C), a la espera de ser cremado, por un lapso de 10 días. Al cabo de dicho periodo, se procedió a incinerar la cabeza porcina con los tres implantes concomitantes en el horno crematorio de la empresa Incol S.A, modelo JET PAK con puerta automática, a una temperatura promedio de 850°C ($\pm 50^{\circ}\text{C}$), durante 25 a 30 minutos. Al concluir el experimento, se apagó el horno y se abrió la puerta para permitir su enfriamiento hasta alcanzar la temperatura ambiente, dejando fragmentos óseos observables sin utilizar máquina trituradora, hecho habitual en caso de cenizas humanas.

RESULTADOS

Los tres implantes fueron desalojados del tejido óseo (Figura 4). Este detalle debe tenerse en cuenta en virtud de las posibles implicancias que ello conllevaría en lo atinente a su búsqueda, hallazgo y recuperación

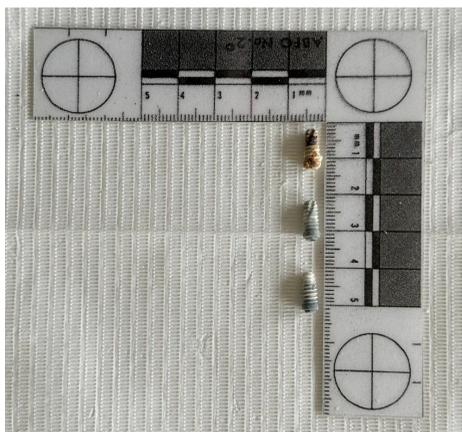


FIGURA 4. Implantes recuperados del horno crematorio.

Fuente: Los autores.



FIGURA 5. Efecto de la oxidación y depósito de restos minerales óseos. Fuente: Los autores.



FIGURA 6. Implantes mandibulares recuperados con números de lote ilegibles. Fuente: Los autores.

en eventos forenses. Posterior a la cremación, el número de lote grabado en el implante recuperado del hueso maxilar del cerdo estaba totalmente cubierto por una capa de oxidación, imposibilitando su lectura e interpretación (Figura 5). Idéntica situación se experimentó con la numeración inscripta en los implantes proveniente del hueso mandibular del porcino, resultando ilegible en virtud del depósito de óxido sobre ella (Figura 6). Se sugirió que quizás la costra de oxidación y otros restos minerales óseos carbonizados adheridos podrían eliminarse de los implantes para revelar los números subyacentes a los mismos. En tal sentido, se optó por diferentes estrategias como la sumersión de cada implante durante 5 días en una solución

química diferente. Inicialmente un implante (el de mayor depósito mineral), se sumergió en EDTA al 17% (agente quelante, utilizado en odontología como removedor de calcio en conductos radiculares). El segundo implante fue expuesto a ácido acético al 5%, empleado para remover óxido (vinagre blanco), en tanto que el último de ellos fue sometido a un removedor de óxido de uso comercial, a base de ácido fosfórico al 85%. Luego de infructuosos intentos, todas las maniobras arrojaron resultados negativos.

DISCUSIÓN

Se han publicado diferentes reportes acerca del abordaje forense de los implantes dentales hallados en cuerpos no identificados, donde se vuelve imperioso extraerlo del tejido óseo para proceder a su análisis clínico, radiográfico y, de ser factible, microscópico (Alwohaibi et al., 2023; Berketa et al., 2010b, 2011a; 2011b). Es factible que se produzcan estallidos de los huesos craneales por lo que la recuperación de fragmentos y el uso de recursos imagenológicos en zonas próximas a la región cefálica pueden resultar idóneas para localizar aquellos implantes que hayan sido expulsados del cadáver (Gómez, 2018; Nuzzolese et al., 2008).

La observación de las dimensiones y morfología del dispositivo, así como su mecanismo de interfaz protética suministran información significativa (Alwohaibi et al., 2023; Berketa et al., 2014). En virtud de que son fabricados en serie, pesquisar su número de lote o producto se vuelve una alternativa confiable para reducir el espectro de posibilidades en la investigación pericial, fundamentalmente orientado a localizar al facultativo tratante. Es decir que los guarismos inherentes al lote oficiarán como un indicio que deberá ser confirmado para consolidarse ulteriormente como una prueba judicial. En tal sentido, se ha expresado que, además de los números de lote, en algunos casos es viable identificar también la serie numérica correspondiente a los pilares protésicos (Alwohaibi et al., 2023; Mansour et al., 2019).

La producción industrial de implantes de titanio aparece muy consolidada en la República Argentina, siendo recomendable estimular la cooperación académica y científica destinada al desarrollo de estrategias proclives a etiquetarlos (Gambini y Fonseca, 2022). En consonancia con ello, sería aconsejable impulsar desde las empresas que fabrican implantes dentales, la generación de una numeración individual para cada dispositivo (Alwohaibi et al., 2023), hecho contemplado por las diferentes instancias del Proyecto de Desarrollo Estratégico (PDE 02-2022), desarrollado entre la Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología UBA y la empresa nacional Rosterdent® en un intento de ensayar técnicas que otorguen chances concretas de contribuir a establecer la identidad inequívoca de sujetos desconocidos, además de propender a su imprescindible trazabilidad. Este aspecto asume una gran relevancia, por lo que efectuar el seguimiento del implante

amerita el desarrollo de un software específico que pudiera ser compartido por los diferentes estamentos que intervienen en su producción, comercialización e instalación en la cavidad oral, incluyendo la información inherente al fabricante, distribuidor, casa dental que los comercializa, prestadores que los adquieren y, fundamental, el registro de los pacientes donde son adaptados quirúrgicamente. Algunos de los datos plausibles de tener en cuenta podrían ser la fecha de vencimiento, marca y tipo de implante, medidas, lote, serie, código alfanumérico identificatorio, fecha de comercialización, datos del comprador, del prestador y del paciente, lugar, entre otros, aclarando que gran parte de esa información integra actualmente los stickers que legalizan el registro de los implantes en la historia clínica. Siguiendo con este razonamiento, sería ponderable diseñar un sitio web reglamentado a nivel nacional donde el propio paciente tenga la oportunidad de comprobar la originalidad del producto, obteniendo los datos obrantes del mencionado sticker que acompaña a cada implante y cuya copia le debería suministrar el profesional odontólogo durante el tratamiento.

Otro ítem a tener en cuenta reside en que sería más viable detectar los códigos grabados en implantes del tipo unitario incluidos en el tejido óseo maxilar y/o mandibular, respecto de aquellos que han sido instalados para una posterior prótesis muco-implanto-soportada, en razón de que ante un caso de incineración, el material protético de acrílico se derretiría sobre los implantes, imposibilitando la visualización de la serie alfanumérica grabada, resultando impostergable registrar a qué paciente se le ha efectuado el tratamiento, cotejando los datos asentados por el facultativo actuante con aquellos aportados por los familiares de la víctima que figuran en los stickers de los implantes guardados por el paciente.

Si bien en la presente pesquisa se demostró que los números de lote asentados con láser en los tres implantes no pudieron identificarse, debe tenerse en cuenta que la exposición ígnea efectuada representó la peor condición de vulnerabilidad posible por haber cremado los implantes libres, sin tapa cicatrizal o emergente adosado, situación poco probable en pacientes portadores de tratamientos protéticos de esta índole. Ello supone avanzar en nuevos estudios con la empresa Rosterdent®, quien actualmente está fabricando dispositivos de sujeción con impresoras 3D, favoreciendo la localización, claridad y nitidez de letras y números que conformarían un código alfanumérico secuencial para cada implante y que integrarían un determinado lote, adaptándolos en idéntica posición durante el grabado, por lo que se estandarizaría el procedimiento al momento de su producción en serie. Esta propiedad los acondicionaría para nuevos estudios de vulnerabilidad térmica, agregando una tapa cicatrizal o emergente adosado, con el objetivo de sopesar el nivel de tolerancia al efecto oxidante originado por la cremación y evaluar su legibilidad con perspectiva forense.

CONCLUSIONES

El grabado láser de implantes dentales constituye una alternativa que podría ayudar a establecer un nuevo enfoque para identificar a las personas fallecidas expuestas a temperaturas plausibles de calcinación, otorgando herramientas técnicas y científicas que suministrarían una mayor verosimilitud a la evidencia pericial aportada por los odontólogos, siempre dentro de un contexto interdisciplinario. Sin embargo, en el presente trabajo los resultados obtenidos mostraron que la identificación sería imposible con los materiales y métodos empleados, que incluyó la exposición de los implantes a condiciones de vulnerabilidad máxima. Por tal motivo, futuras investigaciones se orientarían a investigar otras condiciones, así como al desarrollo y estudio de implantes con mejoras en la técnica de grabación.

REFERENCIAS

Alwohaibi, R. N., Almaimoni, R. A., Alshrefy, A. J., AlMusaillet, L. I., AlHazzaa, S. A., y Menezes, R. G. (2023). Dental implants and forensic identification: A systematic review. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 96, 102508. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2023.102508>

Bassed, R., y Leditschke, J. (2011). Forensic medical lessons learned from the Victorian Bushfire Disaster: recommendations from the Phase 5 debrief. *Forensic Science International*, 205(1-3), 73–76. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.06.026>

Berketa J. W. (2014). Maximizing postmortem oral-facial data to assist identification following severe incineration. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, 10(2), 208–216. <https://doi.org/10.1007/s12024-013-9497-4>

Berketa, J., y Higgins, D. (2017). Stabilisation of dental structures of severely incinerated victims at disaster scenes to facilitate human identification. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 51, 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2017.07.020>

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. 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>

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. (2011a). 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., James, H., y Marino, V. (2011b). A pilot study in the recovery and recognition of non-osseointegrated dental implants following cremation. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 29(2), 38–44. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC22717912/>
- Bonavilla, J. D., Bush, M. A., Bush, P. J., y Pantera, E. A. (2008). Identification of incinerated root canal filling materials after exposure to high heat incineration. *Journal of Forensic Sciences*, 53(2), 412–418. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00653.x>
- Byard, R. W., Gilbert, J. D., Kostakis, C., y Heath, K. J. (2012). Circumstances of death and diagnostic difficulties in brushfire fatalities. *Journal of Forensic Sciences*, 57(4), 969–972. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2012.02083.x>
- Evans M. (2022). Interpol review of fire debris analysis and fire investigation 2019-2022. *Forensic Science International. Synergy*, 6, 100310. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100310>
- Gambini, L., y Fonseca, G. M. (2022). Implantes dentales para la identificación forense en incineraciones: recomendaciones a partir de una revisión con búsqueda sistemática. *Odontostomatología*, 24(39), e314. <https://doi.org/10.22592/ode2022n39e314>
- Gómez, C. Y. (2018). Importancia de los implantes dentales en odontología forense: un elemento para la identificación de personas. *Revista del Ateneo Argentino de Odontología*, 59(2), 27–32. <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lix02/articulo4.pdf>
- Hill, A. J., Lain, R., y Hewson, I. (2011). Preservation of dental evidence following exposure to high temperatures. *Forensic Science International*, 205(1-3), 40–43. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.08.011>
- Mansour, H., Sperhake, J. P., Bekaert, B., Krebs, O., Friedrich, P., Fuhrmann, A., y Püschel, K. (2019). New aspects of dental implants and DNA technology in human identification. *Forensic Science International*, 302, 109926. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.109926>
- 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>
- Reesu, G. V., Augustine, J., y Urs, A. B. (2015). Forensic considerations when dealing with incinerated human dental remains. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 29, 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2014.10.006>
- Rosterdent. (2024). *Sistema de implantes dentales* [en línea]. <https://www.rosterdent.com/wordpress/>
- Stauffer É. (2020). Interpol review of fire investigation 2016-2019. *Forensic Science International. Synergy*, 2, 368–381. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2020.01.005>
- Straumann™ Company (2024). https://shop.straumann.com/ar/es_ar
- Valencia Ll., C. H., Rodríguez S., P., Garzón R., H., Barragán, M. A., y Castro N., I. J. (2017). Descripción Metalográfica de implantes de titanio calcinados y su aplicación como descriptor forense. *Informador Técnico*, 81(2), 113–121. <https://doi.org/10.23850/22565035.1012>
- Vandurangi, S. K., Radhika, M. B., Paremala, K., Reshma, V., Sudhakara, M., y Hosthor, S. S. (2016). Adjunctive role of dental restorations in personal identification of burnt victims. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology : JOMFP*, 20(1), 154–161. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.180981>

AGRADECIMIENTOS

A Gastón F. García y Rodrigo Vendrell, Departamento de Control de Calidad del Laboratorio Romi S.A., Quilmes, Provincia de Buenos Aires.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores Angeli, M y Crosta, R declaran que trabajan para Laboratorios Romi S. A. Sistema de Implantes Rosterdent®. Esta relación laboral no ha influido en el diseño del estudio, la recopilación y análisis de datos, la decisión de publicar o la preparación del manuscrito. El resto de los autores declaran que no poseen conflictos 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



Comparación de la Penetración de Distintas Agujas de Irrigación en Endodoncia

Penetration Depth Comparison Between Different Endodontic Irrigation Needles

Recibido: 01/11/2024

Aceptado: 28/02/2025

Fernandez Caiña I¹, Miqueo S¹, Gimenez M¹,
Corominola PL¹, Nastri ML¹, Gualtieri AF²,
Rodríguez PA¹

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

2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)

Fernandez Caiña, I., Miqueo, S., Gimenez, M., Corominola, P., Nastri, L., Gualtieri, A. F., y Rodríguez, P. A. (2025). Comparación de la penetración de distintas agujas de irrigación en endodoncia. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 21–26.
<https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a240>

RESUMEN

Objetivo: Comparar la profundidad de penetración de las diferentes agujas de irrigación en endodoncia en conductos simulados previamente instrumentados con el sistema Protaper Gold (PTG) y WaveOne Gold (WOG). **Materiales y métodos:** En tacos de entrenamiento (Endo Training Bloc J-Shape Ø15.02 Taper, Dentsply Sirona) instrumentados con sistemas WOG y PTG (Dentsply Maillefer, Suiza) se midió la profundidad de penetración de 4 agujas de irrigación distintas. Los datos se analizaron mediante la prueba ANOVA de una vía, seguida por comparaciones post hoc empleando la prueba de Tukey-Kramer ($p < 0,05$, significativo). **Resultados:** Dentro del sistema PTG, la profundidad de penetración (mm) alcanzada por las agujas TruNatomy 30G (TNY), Neojet 25G (NEO), Max-I-Probe 30G (MIP) y 2 side vents 30G (2SV) tuvo una media (DE) de 14 (2), 11 (2), 11 (1) y 12 (1), respectivamente; con diferencias significativas entre TNY y NEO ($p < 0,05$), y entre TNY y MIP ($p < 0,05$). Con el sistema WOG se obtuvieron resultados similares: la profundidad media (DE) con agujas TNY, NEO, MIP y 2SV fue de 14 (1), 11 (1), 12 (1) y 13 (1), respectivamente; con diferencias significativas entre TNY y NEO ($p < 0,05$), y entre TNY y MIP ($p < 0,05$). **Conclusiones:** Los resultados sugieren que para ambos sistemas la aguja TNY alcanza mayor penetración que las agujas NEO y MIP. Posteriores trabajos podrían enfocarse a comparar, específicamente, la profundidad de penetración de los distintos instrumentos de cada sistema en función del material de confección de las agujas.

Palabras clave: Endodoncia, irrigación, agujas de irrigación, instrumentación mecanizada, tratamiento endodóntico.

ABSTRACT

Objective: To compare penetration depth of different endodontic irrigation needles in simulated canals previously treated with Protaper Gold (PTG) and WaveOne Gold (WOG) systems. **Materials and methods:** The penetration depth of 4 different irrigation needles was measured in training blocks

(Endo Training Bloc J-Shape Ø15.02 Taper, Dentsply Sirona) instrumented with WOG and PTG systems (Dentsply Maillefer, Suiza). Data were analyzed by one-way ANOVA followed by post hoc comparisons using the Tukey-Kramer test ($p < 0.05$, significant). Results: Within the PTG system, the penetration depth (mm) achieved by the TruNatomy 30G (TNY), Neojet 25G (NEO), Max-I-Probe 30G (MIP) and 2 side vents 30G (2SV) needles had an mean depth (SD) of 14 (2), 11 (2), 11 (1) and 12 (1), respectively; with significant differences between TNY and NEO ($p < 0.05$), and between TNY and MIP ($p < 0.05$). Similar results were obtained with the WOG system: mean depth (SD) with TNY, NEO, MIP and 2SV needles was 14 (1), 11 (1), 12 (1) and 13 (1), respectively; also with significant differences between TNY and NEO ($p < 0.05$), and between TNY and MIP ($p < 0.05$). Conclusions: The results suggest that for both systems the TNY needle achieves greater penetration than the NEO and MIP needles. Further works could focus on comparing, specifically, the penetration depth between the different instruments of each system and the needle manufacturing material.

Keywords: Endodontics, irrigation, irrigation needles, mechanized instrumentation, endodontic treatment.

INTRODUCCIÓN

La complejidad del sistema de conductos radiculares puede dificultar la terapia endodóntica (Estrela et al., 2008). Un mejor entendimiento de las variaciones de la anatomía interna de los conductos radiculares y de las determinaciones de las longitudes de trabajo, donde se preparará química y mecánicamente al conducto, supone un desafío para la endodoncia moderna (De Moraes et al., 2016).

Los microorganismos juegan un papel principal en el avance de las patologías pulpares y periapicales (Chavez de Paz, 2007; Kakehashi et al., 1965; Möller et al., 1981).

Por mucho tiempo se consideró a la desinfección y el desbridamiento de los conductos como una función primaria de los instrumentos y se le dio poca atención a los irrigantes (Schilder, 1974). Sin embargo, hay evidencia acumulada que demuestra que los instrumentos no pueden alcanzar grandes porciones de los sistemas de conductos radiculares (Peters, 2004). Teniendo en cuenta la evidencia científica se concluyó que el tratamiento endodóntico consiste en el ensanchamiento de los canales radiculares con instrumentos y la limpieza de este espacio con el uso de irrigantes que remueven los tejidos remanentes vitales o necróticos, reducen la carga microbiana y remueven la acumulación de tejido debridado que se forma al tratar los canales (Siqueira y Rôças, 2011). La microbiota de los canales radiculares es inicialmente dominada por aerobios y anaerobios facultativos (Antunes et al., 2015). En este aspecto se cree que una de las principales causas de fracaso del tratamiento endodóntico es la persistencia de

microorganismos dentro del sistema de conductos (Alves et al., 2016).

Diferentes métodos y técnicas de irrigación se han desarrollado a lo largo de la historia. La más común es la irrigación pasiva manual que se realiza solamente con aguja y jeringa. El irrigante, cuando lo utilizamos con esta técnica, fluye un milímetro más hacia apical que la profundidad de penetración de la aguja de irrigación, por lo que la eficacia del irrigante dependerá de la profundidad de penetración de la aguja de irrigación, y bien sabemos que los últimos 3 milímetros del sistema de conductos radiculares son los más importantes y críticos, debido a su complejidad, a la persistencia de microorganismos y por su importancia a la hora de la reparación apicoperal (Sedgley et al., 2005). Sabiendo esto, se deben elegir para el tratamiento endodóntico agujas que alcancen hasta un milímetro menos de la longitud de trabajo (Zhou et al., 2022).

El objetivo de este estudio es comparar la profundidad de penetración de 4 agujas de irrigación diferentes en endodoncia en conductos simulados previamente tratados con el sistema Protaper Gold y WaveOne Gold.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 tacos de entrenamiento para endodoncia (Endo Training Bloc J-Shape Ø15.02 Taper, Dentsply Sirona) como muestras para la realización de este estudio. Estas muestras se dividieron en 2 grupos: El grupo A se compone de 8 tacos, los cuales se instrumentaron con el sistema Protaper Gold (PTG) (Dentsply Maillefer, Suiza) y el grupo B que se compone de 4 tacos, los cuales se instrumentaron con el sistema WaveOne Gold (WOG) (Dentsply Maillefer, Suiza).

Con el uso de una lima K #10 (Dentsply Maillefer, Suiza) se calculó la longitud de trabajo (LT) en una de las muestras de manera visual, mediante el uso de microscopio óptico operativo (Carl Zeiss, Alemania) y se estandarizó para todas las muestras. La LT elegida fue el resultado de restarle 0.5 milímetros a la longitud obtenida previamente. La LT resultante fue de 15 mm.

Se instrumentaron las muestras de grupo A como del grupo B por un solo operador. Se instrumentó con limas manuales K de calibre #10 y #15 (Dentsply Maillefer, Suiza) a ambos grupos. Luego se las instrumentó con los sistemas PTG, comenzando por el abridor SX, y luego las limas S1, S2, F1, F2, F3, F4 y F5, a las muestras del grupo A, y con el sistema WOG compuesto por las limas Small, Primary, Medium y Large a las muestras del grupo B (Figura 1). Después de cada instrumentación se irrigó con agua destilada. Las 4 agujas seleccionadas para realizar el estudio fueron la TruNatomy 30G (TNY) (Dentsply Maillefer, Suiza), Neojet 25G (NEO) (Neojet, China), Max-I-Probe 30G (MIP) (Dentsply Maillefer, Suiza), y la aguja 2 side vents 30G (2SV) (China) (Figura 2).

Para realizar las mediciones de profundidad de



FIGURA 1. A la izquierda la composición del sistema Protaper Gold (PTG). A la derecha la composición del sistema WaveOne Gold (WOG).

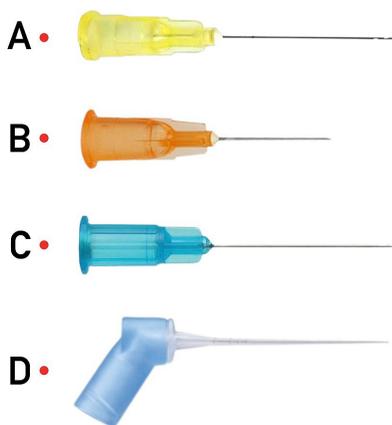


FIGURA 2. Agujas utilizadas en el estudio. A. Aguja 2 side vents 30G (2SV). B. Aguja Neojet 25G (NEO). C. Aguja Max-I-Probe 30G (MIP). D. Aguja TruNatomy 30G (TNY)

penetración de las agujas se tomó como referencia un modelo propuesto por Boutsoukis y Gutiérrez Nova (2021). Las mediciones fueron tomadas por 2 operadores. La penetración máxima de la aguja, antes de bloquearse, fue medida para las cuatro agujas seleccionadas. Las 4 agujas fueron colocadas en las muestras por ambos operadores, de una a una a la vez, después de instrumentar cada muestra con una lima los sistemas utilizados, es decir que por cada pasaje de una lima por una muestra se realizaron 4 mediciones, una correspondiente a cada aguja, por operador (Figura 3). Se avanzó con la aguja hasta el punto en el que el operador sintió una pequeña resistencia. En esa posición se marcó con un tope de goma, y se retiró sutilmente la aguja del conducto, y se midió con una regla milimetrada. A ese resultado se le restó un milímetro y fue ese el valor que se volcó en la tabla de mediciones. El proceso se realizó siempre con la preparación llena de agua destilada.



FIGURA 3. Imagen ilustrativa del proceso de instrumentación y medición de la penetración de las agujas de irrigación.

Análisis estadístico: Para comparar profundidad de penetración entre agujas se empleó la prueba ANOVA de una vía, seguida por comparaciones *post hoc* mediante la prueba de Tukey-Kramer. La condición de normalidad se evaluó a través de la prueba de D'Agostino-Pearson y Q-Q plot. Para analizar el supuesto de homogeneidad de varianzas se empleó la prueba de Levene. Un valor p menor que 0,05 fue considerado significativo. El análisis se implementó en el programa MedCalc v.22.006 (MedCalc Software Ltd., 2023).

RESULTADOS

Sistema PTG: Dentro del sistema PTG, la profundidad de penetración (mm) alcanzada por las agujas TNY, NEO, MIP y 2SV tuvo una media (DE) de 14 (2), 11 (2), 11 (1) y 12 (1), respectivamente (Figura 4). La prueba ANOVA de una vía arrojó un resultado global significativo ($F_{3,28} = 7,75; p < 0,05$). Esto significa que la profundidad difiere significativamente entre, al menos, un par de agujas. Para conocer, específicamente, entre qué agujas había diferencias, se realizaron comparaciones *post hoc* mediante la prueba de Tukey-Kramer. Estas comparaciones indicaron que con TNY la profundidad fue significativamente mayor que con NEO ($p < 0,05$) o MIP ($p < 0,05$). La profundidad no difirió significativamente entre TNY y 2SV. Tampoco hubo diferencias significativas de profundidad entre NEO, MIP y 2SV.

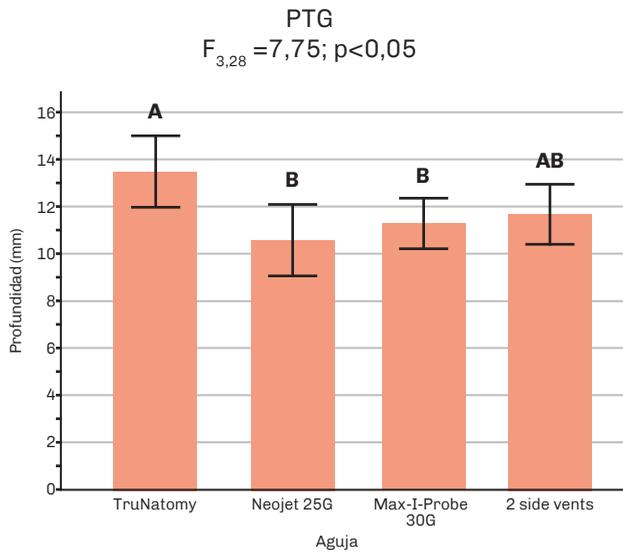


FIGURA 4. Comparación de la profundidad de penetración entre cuatro agujas cuando se empleó el sistema PTG (media ± DE). Grupos sin ninguna letra en común presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) en comparaciones post hoc mediante la prueba de Tukey-Kramer.

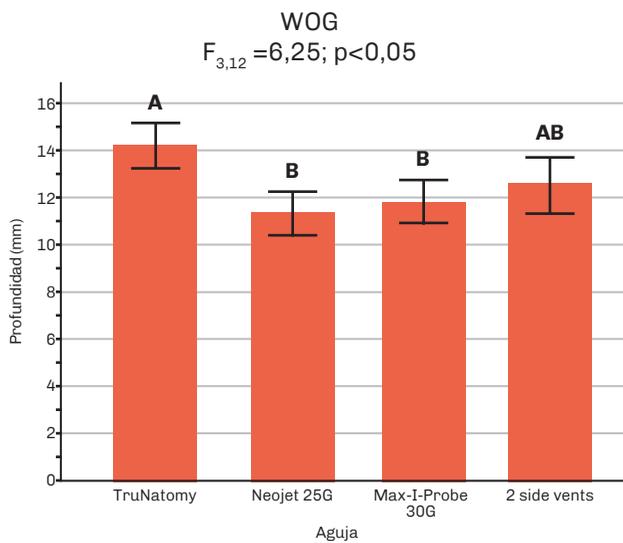


FIGURA 5. Comparación de la profundidad de penetración entre cuatro agujas cuando se empleó el sistema WOG (media ± DE). Grupos sin ninguna letra en común presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) en comparaciones post hoc mediante la prueba de Tukey-Kramer.

Sistema WOG: Los resultados obtenidos con el sistema WOG fueron similares a los que se encontraron con el PTG. La profundidad (mm) alcanzada por las agujas TNY, NEO, MIP y 2SV tuvo una media (DE) de 14 (1), 11 (1), 12 (1) y 13 (1), respectivamente (Figura 5). Al igual que con PTG, la prueba ANOVA de una vía arrojó un resultado global significativo ($F_{3,12} = 6,25; p$

GAUGE	MM
0	8.26
2	6.54
4	5.19
6	4.12
8	3.26
10	2.59
12	2.05
14	1.63
16	1.29
18	1.02
19	0.912
20	0.812
21	0.723
22	0.644
23	0.573
24	0.511
25	0.455
26	0.405
27	0.360
28	0.321
29	0.286
30	0.255
32	0.2019
34	0.1600

TABLA 1. Comparación de la unidad Gauge con respecto a mm

$< 0,05$). Las comparaciones post hoc también indicaron que con TNY la profundidad fue significativamente mayor que con NEO ($p < 0,05$) o MIP ($p < 0,05$); y que no hubo diferencias significativas entre TNY y 2SV, ni entre NEO, MIP y 2SV.

DISCUSIÓN

Diversos estudios mencionan los últimos tres milímetros apicales como la zona crítica para el éxito en la endodoncia debido a las diversas variaciones anatómicas que se presentan (Sedgley et al., 2005). Si bien Grossman (1943) demostró la necesidad de un adecuado ensanchamiento para lograr una mejor irrigación, la endodoncia moderna plantea el desafío de instrumentar el menor diámetro de la preparación apical posible que permita una correcta desinfección y a su vez debilite lo menos posible la estructura dentaria. Sin embargo, el flujo no llega hasta la longitud de trabajo en canales tratados con técnicas mínimamente invasivas, tamaños apicales

de 20 o 25 mm, independientemente del tipo de aguja utilizado (abierta o de ventana lateral), el tamaño y la presión con la que se haya aplicado.

Si bien, Boutsoukis y Gutierrez Nova (2021) han llegado a la conclusión de que el calibre de la instrumentación apical, el taper de los instrumentos, la fuerza con la que se aplica el irrigante, el calibre y la anatomía de la aguja, así como su profundidad de penetración, influyen en la efectividad para el que el irrigante llegue a la longitud de trabajo y cumpla su función, este trabajo analiza solo la profundidad de penetración de 4 tipos distintos de agujas en 2 sistemas mecanizados diferentes.

Aunque las investigaciones clínicas tienen mayor impacto científico, los estudios *in vitro* tienen la ventaja de poder controlar ciertas variables. En este trabajo de investigación se utilizaron tacos de acrílico estándar en los cuales la curvatura, la longitud y el diámetro apical eran iguales a lo largo de todo el conducto, previo a su preparación.

Otro factor importante para tener en cuenta es el taper de los instrumentos. Albrecht et al. (2004) concluyeron que a la irrigación es más efectiva usando instrumentos taper .04, .06, y .08 con una preparación apical tamaño #40 que cuando la preparación apical es tamaño #20.

Aunque, la lógica indica que cada aguja debería llegar al menos a la longitud de trabajo que coincida con el diámetro del último instrumento utilizado (Tabla 1), existen variables como la anatomía dentaria y el material con el cual está fabricada la aguja que jugaron un papel importante a la hora de analizar los resultados. La aguja TNY está compuesta de un material más flexible (polipropileno) que el acero inoxidable o NiTi, lo que le permitió una mayor capacidad de penetración en la zona de curvatura a pesar de tener el mismo diámetro.

Estudios han demostrado que una profundidad de la aguja más cercana a la longitud de trabajo mejora el reflujo y la efectividad mecánica del irrigante (Boutsoukis y Gutierrez Nova, 2021). Se cree que una mayor inserción de la aguja resulta en una mejor desinfección del tercio apical. Sin embargo, también se observó que, a mayor profundidad de penetración de la aguja de irrigación, hay mayor riesgo de extrusión del irrigante hacia el periodonto. Si bien, este estudio solo analiza una de las variables en la técnica de irrigación manual pasiva (profundidad de penetración de la aguja), distintos estudios (Chen et al., 2014) han demostrado una mayor desinfección con la ayuda de técnicas de activación ultrasónica, y menor riesgo de extrusión de irrigante hacia periodonto. Estudios previos han demostrado que no hay gran cambio en el patrón de flujo del irrigante sin importar la profundidad de inserción, pero que la presión apical del irrigante y la fuerza de stress sobre la pared varía de acuerdo con la profundidad de la aguja (Boutsoukis y Gutierrez Nova, 2021).

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que tanto con el sistema Protaper Gold como con el sistema WaveOne Gold, la aguja TNY alcanza mayor penetración que las agujas NEO y MIP.

Trabajos posteriores podrían enfocarse en comparar específicamente la profundidad de penetración entre los distintos instrumentos de cada sistema, considerando el material de confección de las agujas y su influencia sobre el grado de penetración.

REFERENCIAS

- Albrecht, L. J., Baumgartner, J. C., y Marshall, J. G. (2004). Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *Journal of Endodontics*, 30(6), 425–428. <https://doi.org/10.1097/00004770-200406000-00012>
- Alves, F. R., Andrade-Junior, C. V., Marceliano-Alves, M. F., Pérez, A. R., Rôças, I. N., Versiani, M. A., Sousa-Neto, M. D., Provenzano, J. C., y Siqueira, J. F., Jr (2016). Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. *Journal of Endodontics*, 42(11), 1667–1672. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.003>
- Antunes, H. S., Rôças, I. N., Alves, F. R., y Siqueira, J. F., Jr (2015). Total and specific bacterial levels in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis. *Journal of Endodontics*, 41(7), 1037–1042. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.008>
- Boutsoukis, C., y Gutierrez Nova, P. (2021). Syringe irrigation in minimally shaped root canals using 3 endodontic needles: a computational fluid dynamics study. *Journal of Endodontics*, 47(9), 1487–1495. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.06.001>
- Chavez de Paz L. E. (2007). Redefining the persistent infection in root canals: possible role of biofilm communities. *Journal of Endodontics*, 33(6), 652–662. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.11.004>
- Chen, J. E., Nurbakhsh, B., Layton, G., Bussmann, M., y Kishen, A. (2014). Irrigation dynamics associated with positive pressure, apical negative pressure and passive ultrasonic irrigations: a computational fluid dynamics analysis. *Australian Endodontic Journal*, 40(2), 54–60. <https://doi.org/10.1111/aej.12027>
- De Morais, A. L., de Alencar, A. H., Estrela, C. R., Decurcio, D. A., y Estrela, C. (2016). Working length determination using cone-beam computed tomography, periapical radiography and electronic apex locator in teeth with apical periodontitis: a clinical study. *Iranian Endodontic Journal*, 11(3), 164–168. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.03.003>

Estrela, C., Silva, J. A., de Alencar, A. H., Leles, C. R., y Decurcio, D. A. (2008). Efficacy of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*-a systematic review. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 16(6), 364–368. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572008000600002>

Grossman, L. I. (1943) Irrigation of root canals. *The Journal of the American Dental Association*, 30(23), 1915–1917. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1943.0397>

Kakehashi, S., Stanley, H. R., y Fitzgerald, R. J. (1965) The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 20, 340–349. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(65\)90166-0](https://doi.org/10.1016/0030-4220(65)90166-0)

MedCalc Software Ltd (2023). *MedCalc® Statistical Software version 20.006*. <https://www.medcalc.org>

Möller, A. J., Fabricius, L., Dahlén, G., Ohman, A. E., y Heyden, G. (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 89(6), 475–484. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1981.tb01711.x>

Peters, O. A. (2004) Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics*, 30(8), 559–567. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000129039.59003.9d>

Schilder, H. (1974) Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, 18(2), 269–296. [https://doi.org/10.1016/S0011-8532\(22\)00677-2](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)00677-2)

Sedgley, C. M., Nagel, A. C., Hall, D., y Applegate, B. (2005) Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International Endodontic Journal*, 38(2), 97–104. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00906.x>

Siqueira, J. F., Jr, y Rôças, I. N. (2011). Optimising single-visit disinfection with supplementary approaches: a quest for predictability. *Australian Endodontic Journal*, 37(3), 92–98. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2011.00334.x>

Zhou, N., Huang, Z., Yu, M., Deng, S., Fu, B., y Jin, H. (2022) Influence of needle working length and root canal curvature on irrigation: a computational fluid dynamics analysis based on a real tooth. *BMC Oral Health*, 22(1), 179. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02205-2>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Endodencia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4to A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
nachofercai@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



Lesiones de Caries en Pacientes de Odontopediatría: Prevalencia y Severidad Aplicando Criterios ICDAS

Caries Lesions in Pediatric Dentistry Patients: Prevalence and Severity Applying ICDAS Criteria

Recibido: 02/11/2024

Aceptado: 12/03/2025

Sotomayor R, Acevedo D, Matiauda A, Faella M

Universidad Nacional de Concepción. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontopediatría. Concepción, Paraguay.

Cita (APA)

Sotomayor, R., Acevedo, D., Matiauda, A., y Faella, M. (2025). Lesiones de caries en pacientes de odontopediatría: prevalencia y severidad aplicando criterios ICDAS. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 27–33. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a241>

RESUMEN

Los índices tradicionales para diagnosticar caries a nivel poblacional no consideran lesiones iniciales. El Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries (ICDAS), que sí lo hace, podría mejorar la comprensión del problema. Objetivo: Comparar la prevalencia y severidad de lesiones de caries según ICDAS II en niños atendidos en la clínica de grado de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Concepción, Paraguay, en 2014 y 2022. Metodología: Se revisaron, según muestreo consecutivo, 31 fichas clínicas de 2014 y 32 de 2022, todas de pacientes en seguimiento de Odontopediatría, con consentimiento informado. Se recopilaban datos como edad, sexo, cantidad de dientes y códigos ICDAS. Resultados: Las muestras fueron homogéneas en tamaño, rango de edad y sexo de los participantes. La prevalencia de lesiones de caries fue del 38% en ambos años (696 y 730 piezas evaluadas). La severidad cambió: el código más común por piezas dentarias evaluadas fue el 5 en 2014 (29%) y el 2 en 2022 (25%). El código más severo y frecuente por niño fue el 6 en ambos años (36% en 2014 y 38% en 2022). Conclusión: La prevalencia de lesiones de caries fue similar en ambos años, pero la severidad disminuyó en el total de las piezas dentarias observadas según código más frecuente, pasando del código 5 (lesión cavitada) al 2 (lesión incipiente), indicando lesiones menos severas en 2022. Sin embargo, el código 6 se mantuvo como el más frecuente en severidad por niño.

Palabras clave: Caries dental, diagnóstico, lesiones, prevalencia.

ABSTRACT

Traditional indices for diagnosing caries at a population level do not consider initial lesions. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS), which does, could improve understanding of the problem. Objective: Compare the prevalence and severity of caries lesions according to ICDAS II in children treated at the undergraduate clinic of the Faculty of Dentistry,

National University of Concepción, Paraguay, in 2014 and 2022. Methodology: Clinical records were reviewed, according to consecutive sampling; 31 from 2014 and 32 from 2022, all from patients under Pediatric Dentistry follow-up, with informed consent. Data such as age, sex, number of teeth, and ICDAS codes were collected. Results: The samples were homogeneous in size and age range. The prevalence of caries lesions was 38% in both years (696 and 730 teeth evaluated respectively). The severity changed: the most common code for teeth evaluated was 5 in 2014 (29%) and 2 in 2022 (25%). The most severe and frequent code per child was 6 in both years (36% in 2014 and 38% in 2022). Conclusion: The prevalence of caries lesions was similar in both years, but the severity decreased in the total number of teeth observed according to the most frequent code, going from code 5 (cavitated lesion) to 2 (incipient lesion), indicating less severe lesions in 2022. However, code 6 remained the most frequent in severity per child.

Keywords: Dental caries, diagnosis, lesions, prevalence.

INTRODUCCIÓN

La identificación de lesiones de caries dental a través de métodos que combinan criterios visuales y táctiles continúa siendo una opción válida en epidemiología. (Ismail, 2004; Macey et al., 2021). Entre los numerosos instrumentos disponibles para medir el tema en cuestión se pueden verificar diferencias como el punto de corte para definir a una lesión como caso. Existen índices que miden la historia pasada de la enfermedad como el índice CPOD (Índice de Cariado, Perdido, Obturado-Diente) considerado como tradicional y de fácil relevamiento y otros índices basados en el proceso de la enfermedad como el sistema ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) (Piovano et al., 2010).

ICDAS es un sistema estandarizado para la detección, diagnóstico y evaluación de lesiones de caries dental. Su objetivo es proporcionar un método, basado en evidencia científica, para la identificación y registro de lesiones en diferentes estadios de progresión, desde cambios iniciales en el esmalte hasta cavitaciones avanzadas. Los criterios diagnósticos tradicionalmente empleados para estudios epidemiológicos o monitoreo de caries dental en el Paraguay, hasta años recientes, no contemplaban los estadios iniciales de la enfermedad. De hecho, el umbral habitualmente empleado para registrar una lesión de caries dental como caso era de forma frecuente la cavitación evidente del esmalte, como se puede apreciar en las encuestas nacionales de salud bucal (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2008; 2017). Una publicación del 2015 de Jacquett y Samudio, de un estudio de prevalencia de caries dental en una población de niños atendidos en un puesto

de salud, se muestra como primera aplicación de criterios ICDAS.

El sistema ICDAS II, empleado en el presente trabajo para el diagnóstico de la caries dental, es una versión mejorada del ICDAS I, con criterios más detallados y definidos, que facilitó el análisis de los datos proporcionando un enfoque estandarizado y sistemático. El sistema fue desarrollado por un grupo de expertos en cariología y ciencias biológicas, con el objetivo de mejorar la precisión en el diagnóstico de caries, especialmente en sus etapas iniciales, que a menudo son dejadas de lado en evaluaciones tradicionales (International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee, 2012). Su uso fomenta una práctica clínica más preventiva y conservadora. (Ekstrand et al., 2018; Martignon et al., 2019)

Los códigos del sistema ICDAS fueron establecidos en base a criterios visuales. En la designación de códigos para caries coronaria se emplea una escala numérica del 0 al 6, donde cada código, en forma ascendente, representa un grado progresivo de la lesión cariosa. Aunque pueden existir ligeras diferencias entre los signos visuales para establecer los códigos según la superficie examinada, ya sea lisa o posea fosas y fisuras o según tenga dientes adyacentes o no, los criterios para designar los códigos son esencialmente los mismos.

El código 0 es para indicar que la pieza dentaria está sana. Los códigos 1 y 2 señalan lesión dentaria incipiente, se diferencian según sean observados antes o después de secar la pieza dentaria. El código 3, se aplica a microcavidades en esmalte (sin dentina expuesta). El código 4, es empleado cuando se observa una sombra oscura subyacente en dentina. Los códigos 5 y 6, indican cavidad con dentina expuesta, la diferencia entre estos radica en el porcentaje de la superficie dañada (menor o igual/mayor al 50% de la superficie o cara evaluada afectada) (International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee, 2005).

En un estudio desarrollado por Al-Khalifa (2016) en la Facultad de Odontología de la Universidad de Dammam, Arabia Saudita, se evaluó la capacidad de los estudiantes para realizar el examen clínico de caries dental tras la introducción del sistema de diagnóstico ICDAS. Participaron 79 estudiantes de tercer a sexto año de una carrera de seis años de duración, con el objetivo de determinar el grado de conocimiento adquirido. Para ello, se llevaron a cabo evaluaciones antes y después de la enseñanza teórico-práctica del sistema. Se analizó, por un lado, la capacidad de identificar lesiones y aplicar los códigos del ICDAS en 22 piezas dentarias extraídas y, por otro, a través de un cuestionario autoadministrado, se verificaron los conocimientos teóricos sobre la evaluación y detección de caries. En la evaluación previa, 71 participantes (90%) no poseía un sistema en común para evaluar las lesiones, las respuestas eran brindadas con términos tales como cavidad

clase I o caries profunda. Después de la intervención, el nivel de concordancia logrado entre los grupos en la aplicación de la codificación según ICDAS fue estadísticamente significativo. La mayoría de los estudiantes que participaron del estudio manifestaron que, acorde a su percepción, el sistema sobre el que aprendieron es efectivo. Los investigadores destacaron entre sus conclusiones cuán importante es que las facultades de odontología implementen la utilización de nuevos sistemas de evaluación y detección de caries como el que testaron, y destacaron la necesidad de lograr el uso de un sistema universal de diagnóstico entre los estudiantes de una institución educativa. (Al-Khalifa, 2016)

En este contexto, se planteó la realización de este trabajo con el objetivo de caracterizar a los pacientes que visitan la clínica de Odontopediatría de la Universidad Nacional de Concepción, Paraguay, en relación con las lesiones de caries dental.

Para ello, se analizaron las historias clínicas de los pacientes del año en que se implementó el sistema ICDAS en la asignatura mencionada, junto con los registros de un año más reciente, con el fin de evaluar posibles cambios en la prevalencia y severidad de las caries a lo largo del tiempo. Asimismo, se buscó compartir la experiencia del uso de este sistema, el cual se presenta como una herramienta pedagógica adecuada para instituciones educativas, alineada con los avances científicos en la comprensión del proceso de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y descriptivo para comparar la prevalencia y severidad de la caries dental según criterios ICDAS II, en pacientes que asistieron a la clínica de la Facultad de Odontología de la ciudad de Concepción (FOUNC), Paraguay, en los años 2014 y 2022, como parte de un monitoreo de las características de los pacientes que acuden a este servicio, en relación con dicha enfermedad. Los beneficiarios de los servicios de la clínica de la Facultad de Odontología son niños provenientes de instituciones educativas del sector público en el distrito de Concepción, capital del departamento homónimo. Para contextualizar su situación socioeconómica, se consideraron los datos de estratificación socioeconómica del distrito de Concepción reportados en el Censo Nacional de Población y Viviendas de 2012, según área de residencia y nivel socioeconómico. En el área urbana, donde residía el 70% de la población, la distribución socioeconómica era la siguiente: el 36,5% pertenecía al nivel socioeconómico bajo, el 28,6% al nivel medio y el 34,8% al nivel alto. En contraste, el área rural albergaba al 30% de la población, con una distribución de 36,3% en nivel bajo, 47,3% en nivel medio y 16,3% en nivel alto (Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos [DGEEC], 2012).

Datos más recientes del Censo Nacional de Población y Viviendas de 2022 indican un cambio en la

distribución territorial de la población del distrito, con una reducción de la proporción de residentes en áreas rurales al 19%, mientras que el 81% de la población se concentra en zonas urbanas (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2022).

El muestreo fue no probabilístico de casos consecutivos, se observaron las fichas clínicas de los pacientes, 31 correspondientes al año 2014 y 32 al 2022, que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: Pertenecían a los pacientes de seguimiento de la Cátedra de Odontopediatría del 5to año de la carrera de Odontología (aquellos atendidos durante todo el año lectivo, ya que solo a estos se les efectúa odontograma empleando los criterios ICDAS II). El legajo del paciente contaba con consentimiento informado firmado por los padres o encargados.

De las fichas se obtuvieron los siguientes datos: Edad del niño/a; Sexo; Cantidad de piezas dentarias presentes; Cantidad de piezas dentarias con lesión; Códigos ICDAS asignados por pieza dentaria de cada año. Los datos se cargaron en una planilla Excel. En cuanto al llenado de las fichas, fue efectuado por los alumnos de la Cátedra de Odontopediatría (alumnos del último año de la carrera), supervisados por los docentes. La Cátedra llevó a cabo clases teórico-prácticas para enseñar a diagnosticar las lesiones de caries dental aplicando los criterios del Sistema ICDAS. Esta enseñanza se dio en tres etapas: primero, clase teórica en la que se dio conocer el sistema, con el apoyo de material de PowerPoint. En la segunda etapa los alumnos emplearon el laboratorio de computación de la facultad para acceder a entrenamiento en línea en plataformas autorizadas. En la última fase en clínica, cada alumno realizó el diagnóstico de caries a dos pacientes, acompañado por un instructor calibrado por un gold standard, que verificó los códigos asignados a cada diente observado, discutió y reasignó si fue necesario.

Para comparar, los datos de cada año se confeccionó una nueva planilla Excel agrupando los siguientes datos: rango de edad de los pacientes atendidos; porcentaje de niños según sexo; total de piezas dentarias analizadas por muestra correspondiente a cada año; porcentaje de piezas dentarias sanas; porcentaje de piezas dentarias con lesión; código de lesión presente con mayor frecuencia en el total de piezas dentarias analizadas por año; código de mayor severidad presente con mayor frecuencia por niño.

Para analizar los datos se empleó estadística descriptiva buscando tendencias a través de distribución de frecuencias y medidas de variabilidad.

RESULTADOS

En cuanto al tamaño de las muestras correspondientes a cada año y datos demográficos, se observó elevada homogeneidad, como se puede apreciar en la tabla 1.

En cuanto a las piezas dentarias de los pacientes, según lo registrado en las fichas clínicas; luego

Año de atención	Tamaño de la muestra	Rango de edad de los pacientes atendidos	Frecuencia en porcentaje de niñas y niños.
2014	31	4 a 12 años	% Niños: 45/ Niñas: 55
2022	32	5 a 13 años	% Niños:50/ Niñas: 50

TABLA 1. Comparación de tamaño de muestra y datos demográficos de los pacientes de seguimiento de la clínica de la Cátedra de Odontopediatría de los años 2014 y 2022.

de sumar el total de piezas observadas en el total de pacientes atendidos por año, se vio que, en el año 2014 fueron evaluadas 696 piezas dentarias y en el año 2022: 730; teniendo una frecuencia de piezas observadas ligeramente mayor (34 piezas dentarias más en el año 2022). Aun así, al observar y comparar el porcentaje de piezas dentarias sanas y piezas dentarias con lesión de caries dental (según criterios ICDAS II), la situación en los años comparados fue idéntica: 62% de piezas dentarias sanas, frente a 38% de piezas dentarias con lesión en ambos cortes.

En cuanto a la frecuencia para código de lesión según criterio ICDAS II en el total de piezas dentarias observadas, hubo diferencia en cuanto a el código más frecuente. En el año 2014 fue el código 5 en 77 piezas dentarias lo que equivale al 29%; en tanto que en el año 2022 fue el 2, en 71 piezas dentarias, 25,4%, esto puede ser apreciado en la tabla 2 y en la figura 1. En cuanto al código de mayor severidad por niño, se observó que en ambos cortes el más frecuente fue el

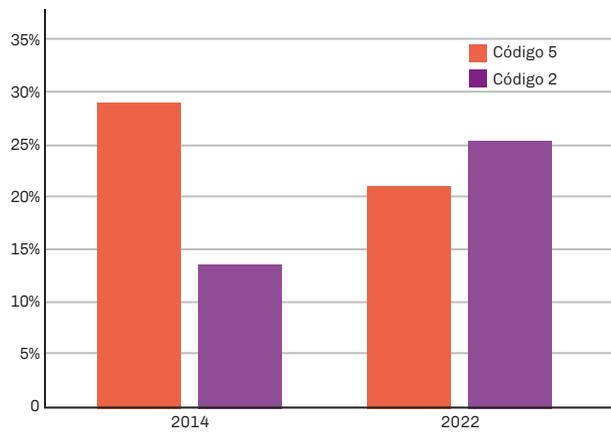


FIGURA 1. Código de lesión ICDAS más frecuente en el total de piezas dentarias observadas según año de atención, en pacientes de seguimiento que acudieron a la clínica de Odontopediatría de la FOUNC.

Código de lesión	Frecuencia de piezas dentarias Año 2014	Porcentaje	Frecuencia de piezas dentarias Año 2022	Porcentaje
1	24	9,1%	13	4,7%
2	36	13,6%	71	25,4%
3	74	27,9%	51	18,3%
4	26	9,8%	22	7,9%
5	77	29,0%	59	21,1%
6	28	10,6%	63	22,6%
Total	265	100%	279	100%

TABLA 2. Comparación de frecuencia de piezas dentarias con determinado tipo de lesión (según código ICDAS II) en pacientes de seguimiento que acudieron a la clínica de Odontopediatría de la FOUNC en los años 2014 y 2022.

Código de lesión	Frecuencia de niños (año 2014)	Porcentaje	Frecuencia de niños (año 2022)	Porcentaje
1	0	0,0%	0	0,0%
2	2	6,5%	9	28,1%
3	7	22,6%	6	18,8%
4	3	9,7%	1	3,1%
5	8	25,8%	4	12,5%
6	11	35,5%	12	37,5%
Total	31	100%	32	100%

TABLA 3. Comparación de frecuencia de niños según código (ICDAS) más severo encontrado al momento del diagnóstico, en pacientes de seguimiento que acudieron a la clínica de Odontopediatría en los años 2014 y 2022.

6, incluso en cantidad similar de niños para los años 2014 y 2022, 11 y 12, respectivamente (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En el presente estudio, el 100% de los niños cuyas historias clínicas fueron analizadas tenían lesiones de caries dental activa, condición para ser pacientes admitidos en la clínica de grado de Odontopediatría de la FOUNC como pacientes de seguimiento. El presente trabajo apuntó a la identificación de características de las lesiones de caries en cuanto a prevalencia y severidad, empleando los criterios de diagnóstico ICDAS II, considerados como muy confiable en trabajos de la literatura (Rocha Cruz et al., 2023). Sin embargo, en el trabajo se expone una debilidad del sistema, el mayor tiempo que conlleva su aplicación frente a otros como CPOD (Índice de Cariados, perdidos y obturados) y CAST (Índice Evaluación del Espectro y Tratamiento de Caries).

La prevalencia de lesiones en las piezas dentarias, registradas en las historias clínicas del presente estudio, fue de 38% en las muestras de los dos años evaluados. En contraste, Jacquett Toledo y Samudio (2015), en un puesto de servicio sanitario, observaron un total de 1121 piezas dentarias en 58 niños de 4 años, de las cuales 685 (61%) presentaron lesiones de caries, empleando criterios de diagnóstico ICDAS II. En el mismo estudio, los niños con 5 años fueron 97. En ellos, se evaluaron 1920 piezas dentarias de las cuales 1334 presentaron lesiones por caries dental, lo que equivale al 69% de las mismas. Ambos porcentajes fueron superiores a los encontrados en ambos cortes del presente estudio. En contraste, en una población peruana con edades comprendidas entre 6 y 12 años, Siquero Vera (2017) realizó un estudio en una clínica de pregrado. Sobre un total de 1267 dientes, encontraron un porcentaje 87,5 piezas sanas, siendo las piezas con lesión el 12,5%, un porcentaje inferior al encontrado en el presente estudio. Es importante reconocer que las muestras analizadas en el presente trabajo son pequeñas, aunque representan el total de pacientes pediátricos de seguimiento de cada año en la FOUNC, con edades que oscilaron entre 4 y 13 años. Otra debilidad metodológica fue que los estudiantes que realizaron el diagnóstico fueron capacitados, pero no calibrados en el uso de los criterios de diagnóstico. Sin embargo, también existen aspectos favorables, los profesionales a cargo del entrenamiento sí fueron calibrados con un gold standard. Además, se empleó la misma metodología para entrenar a los estudiantes en los diferentes años.

En cuanto a código de lesión más frecuente en el total de las piezas analizadas, que reflejan el tipo de lesión en cuanto a severidad, se observó una variación en las muestras comparadas. En la del 2014, el código de lesión más frecuente fue el 5, en tanto que en la muestra del 2022 fue el 2. Dentro de los alcances de la revisión de la literatura realizada no se encontró un trabajo de características similares

(comparación de la caracterización de los pacientes en cuanto a lesiones de caries dental, de un mismo servicio, en diferentes años). No obstante, el presente estudio se contrastó con el estudio de Vélez-León et al. (2022) con una robusta muestra de 665 niños ecuatorianos de edades similares. En dicho estudio, se encontraron en las dos edades que emplearon (6 y 12 años), que el código más frecuente en el total de las piezas dentarias analizadas fue el 3. A pesar de las diferencias metodológicas, se emplearon los mismos códigos en niños de edades similares, pudiendo servir como referencia de cuanto pueden variar el tipo de lesiones de una población a otra.

En el estudio de dos Santos Souza et al. (2015), en el que se evaluaron 40 niños de 7 a 11 años, se puede apreciar otra forma de analizar la distribución de los códigos ICDAS. Se agruparon los códigos ICDAS de lesión en sin cavitación (1 y 2) y con cavitación (3 al 6), y se encontraron 15% de lesiones del primer grupo y 85% del segundo, en los niños que conformaron la muestra. En este sentido, ambas muestras del presente trabajo difieren al sumar los códigos 1 y 2 encontrados en los expedientes de los niños. En la muestra del 2014 representaron el 6,5% y en la muestra del 2022 el 28,1%, mientras que los códigos que implican cavitación (3 al 6) representaron el 94% y el 72%, respectivamente; destacándose una predominancia de los códigos que implican cavitación en ambos años, aunque de menor magnitud las mismas en la muestra del 2022, con incremento de lesiones incipientes.

CONCLUSIONES

En cuanto a la prevalencia de lesiones de caries, ambos cortes tuvieron cifras idénticas, 38% de los dientes observados en las muestras presentaron algún tipo de lesión de caries dental (códigos ICDAS II 1-6).

En cuanto a la severidad, se observaron cambios, en 2014 el código ICDAS II más común por diente fue el 5, mientras que en 2022 fue el 2, lo que indica una reducción en la severidad de las lesiones. Sin embargo, al analizar las lesiones más graves por niño, el código 6 fue el más frecuente en ambos años, lo que muestra que, aunque disminuyó la cantidad de dientes con lesiones severas, muchos niños aún presentaron al menos una lesión severa al acudir a la clínica.

Si se hubiese empleado un índice que solo considere lesiones cavitadas, se habrían pasado por alto algunas lesiones.

REFERENCIAS

Al-Khalifa, K. S. (2016). Use of the International Caries Detection and Assessment System by dental students at the University of Dammam, Saudi Arabia. *The Saudi Journal for Dental Research*, 7(1), 38–44. <https://doi.org/10.1016/j.sjdr.2015.03.001>

- Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. (2012). *Estratificación socioeconómica de segmentos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2012* [en línea]. Instituto Nacional de Estadística, Paraguay. <https://www.ine.gov.py/publication-single.php?codec=69>
- dos Santos Souza, E. S., Barreto Bezerra, A. C., Ferreira Silva Guedes de Amorim, R., y Degani Paes Leme Azevedo, T. (2015). Caries diagnosis in the mixed dentition using ICDAS II. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 15(1), 13–21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63741065002>
- Ekstrand, K. R., Gimenez, T., Ferreira, F. R., Mendes, F. M., y Braga, M. M. (2018). The International Caries Detection and Assessment System - ICDAS: a systematic review. *Caries Research*, 52(5), 406–419. <https://doi.org/10.1159/000486429>
- Instituto Nacional de Estadística (INE) de Paraguay. (2022). *Censo 2022 - Estructura de la población por edad y sexo* [en línea]. <https://www.ine.gov.py/censo2022/documentos/Censo%202022%20-%20Estructura%20de%20la%20poblacion%20por%20edad%20y%20sexo.pdf>
- International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee. (2005). *Appendix 1. Criteria. Manual International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II)* [en línea]. Workshop held in Baltimore, Maryland, March 12th-14th. <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/5ccb149905404942610729.pdf>
- International Caries Detection and Assessment System Coordinating Committee. (2012). *Rationale and evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II)* [en línea]. <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/592848be55d87564970232.pdf>
- Ismail, A. I. (2004). Visual and visuo-tactile detection of dental caries. *Journal of Dental Research*, 83(Spec Iss C), C56–C66. <https://doi.org/10.1177/154405910408301s12>
- Jacquett Toledo, N. L., y Samudio, M. (2015). Prevalencia de caries en dentición temporal en niños de 1 a 5 años de acuerdo a los criterios ICDAS en el puesto de salud San Miguel de San Lorenzo, Paraguay. *Pediatría (Asunción)*, 42(3), 216–224. <https://doi.org/10.18004/ped.2015.diciembre.216-224>
- Macey, R., Walsh, T., Riley, P., Glenny, A. M., Worthington, H. V., O'Malley, L., Clarkson, J. E., y Ricketts, D. (2021). Visual or visual-tactile examination to detect and inform the diagnosis of enamel caries. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6(6), CD014546. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD014546>
- Martignon, S., Pitts, N. B., Goffin, G., Mazevet, M., Douglas, G. V. A., Newton, J. T., Twetman, S., Deery, C., Doméjean, S., Jablonski-Momeni, A., Banerjee, A., Kolker, J., Ricketts, D., y Santamaria, R. M. (2019). CariesCare practice guide: consensus on evidence into practice. *British Dental Journal*, 227(5), 353–362. <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0678-8>
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2008). *Encuesta nacional de salud oral de Paraguay: ENSO 2008* [en línea]. Dirección General de Salud Bucodental, República de Paraguay. <https://bucodental.mspbs.gov.py/wp-content/uploads/2022/04/OH-PAR2008-encuesta-de-salud-oral-2008.pdf>
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2017). *Encuesta nacional de salud bucodental del Paraguay: EnsabudPy2017*. Dirección General de Salud Bucodental, Paraguay. https://bucodental.mspbs.gov.py/wp-content/uploads/2022/04/encuestaBUCODENTAL-PY-2017_FINAL_AGOSTO-2018.pdf
- Piovano, S., Squassi, A., y Bordoni, N. (2010). Estado del arte de indicadores para la medición de caries dental. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 25(58), 29–43. <https://repositorio.odontologia.uba.ar/items/show/938>
- Rocha Cruz, A. Z., Nakagoshi Cepeda, M. A. A., Lopez-Martinez, F., Muñuzuri Arana, H. L., Adams Ocampo, J. C., Arreguin Cenicerros, F. G., Vazquez Urbina, I. N., y Solis Soto, J. M. (2023). A comparison of DMFT, ICDAS II and CAST. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 9(3), 231–235. <https://doi.org/10.22271/oral.2023.v9.i3d.1810>
- Siquero Vera, K. N. S. (2017). *Severidad de caries dental según ICDAS II en pacientes de 6 a 12 años de la clínica odontológica de pregrado de la UNMSM* [tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6500>
- Vélez-León, E., Albaladejo, A., Cuenca-León, K., Jiménez-Romero, M., Armas-Vega, A., y Melo, M. (2022). Prevalence of Caries According to the ICDAS II in children from 6 and 12 years of age from Southern Ecuadorian regions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7266. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127266>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Universidad Nacional de Concepción.
Facultad de Odontología.
Cátedra de Odontopediatría
Concepción, Paraguay
sotomayorr12@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



Estado Actual del Conocimiento de la Etiología de la Dislocación Mandibular Anterior

Current Knowledge on the Etiology of Anterior Mandibular Dislocation

Recibido: 20/02/2025

Aceptado: 15/04/2025

Graziano M¹, Andrada M¹, Puia S², Stolbizer F¹

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial II. Buenos Aires, Argentina.

2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial I. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)

Graziano, M. L., Andrada, M. M., Puia, S., y Stolbizer, F. (2025). Estado actual del conocimiento de la etiología de la dislocación mandibular anterior. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 35–44. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a251>

RESUMEN

La dislocación de la articulación temporomandibular se define como el desplazamiento de la cabeza condilar por fuera de la cavidad glenoidea, más allá de la eminencia articular, que no se reduce espontáneamente a su posición normal. El siguiente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica a fin de evaluar el rol que la morfología de las estructuras óseas que componen la articulación temporomandibular tiene en la génesis de la luxación mandibular.

Palabras clave: Articulación temporomandibular; dislocaciones; luxaciones; trastornos de la ATM; bloqueo abierto, cóndilo mandibular.

ABSTRACT

Temporomandibular joint dislocation is defined as the displacement of the condylar head outside the glenoid cavity, beyond the articular eminence, without spontaneous reduction to its normal position. The aim of this study is to conduct a literature review to evaluate the role of the morphology of the bony structures comprising the temporomandibular joint in the genesis of mandibular dislocation.

Keywords: Temporomandibular joint; dislocations; luxation; TMJ disorders; open lock, mandibular condyle.

INTRODUCCIÓN

La articulación temporomandibular (ATM) es una diartrosis bicondilea bilateral. La componen la cavidad glenoidea, la eminencia articular del hueso temporal y el cóndilo mandibular (Figura 1). Estas estructuras se encuentran rodeadas por una cápsula articular (CA), que presenta un revestimiento sinovial, formado de células endoteliales especializadas cuya función principal es lubricar los tejidos articulares y cubrir las necesidades metabólicas. Se haya dividida por el disco articular en dos compartimentos: superior e inferior. Cada espacio participa en los movimientos de rotación y traslación de la articulación (Bordoni y Varacallo, 2024; Okeson 2013). Por

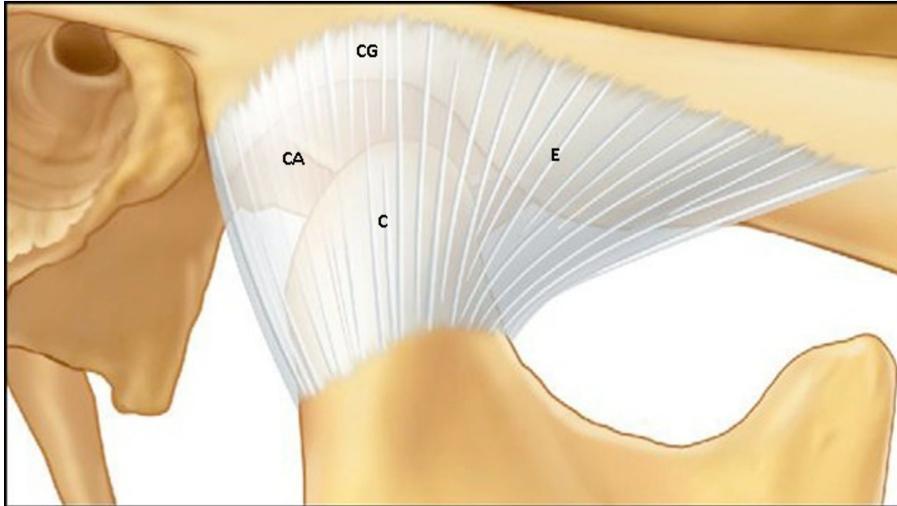


FIGURA 1. Vista Sagital de la articulación. **E:** eminencia, **C:** cóndilo mandibular, **CG:** cavidad glenoidea, **CA:** capsula articular. Fuente: Okeson, 2013

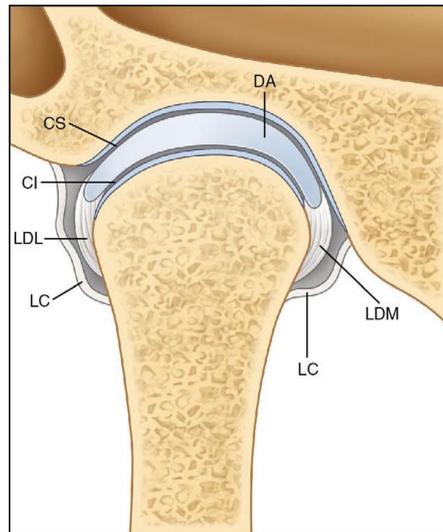
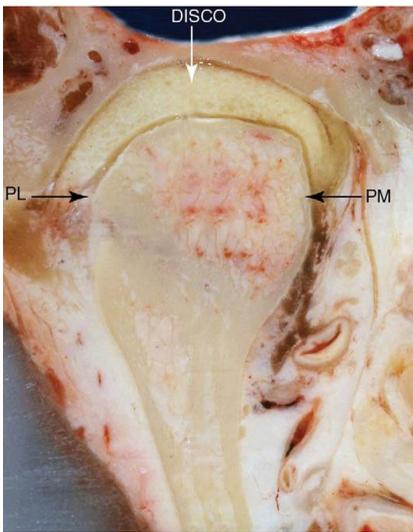


FIGURA 2. Vista coronal de la articulación. Imágenes: fotográfica (izquierda) y esquemática (derecha). **DA:** disco articular, **CS:** cavidad articular superior, **CI:** cavidad articular inferior, **LDL:** ligamento discal lateral, **LDM:** ligamento discal medial, **LC:** ligamento capsular. **PL:** polo lateral. **PM:** polo medial. Fuente: Okeson, 2013

fuera, la ATM se encuentra recubierta por una cápsula articular y diversos ligamentos que le brindan protección. A su vez, la articulación está integrada por los músculos masticadores, siendo el de mayor relación, el pterigoideo externo, su porción superior o esfenoidal, que se inserta en parte en la cápsula articular, disco y cuello del cóndilo mandibular (Figura 2) (Bordoni y Varacallo, 2024; Okeson 2013).

La ATM puede estar involucrada en patologías que afectan el sistema estomatognático, las cuales se clasifican en: trastornos de la ATM, trastornos de los músculos masticadores, cefaleas y alteraciones de estructuras asociadas. Dentro del primer grupo se incluyen las dislocaciones mandibulares. (Ohrbach y Dworkin, 2019).

La dislocación de la ATM se define como el desplazamiento del cóndilo mandibular por fuera de la cavidad glenoidea, más allá de la eminencia articular, que no puede ser reducida espontáneamente a su posición normal. Se diferencia de la subluxación en que, en esta última, la persona afectada tiene la capacidad de reducir la mandíbula por sí sola (Papoutsis et al.,

2018; Stolbizer et al., 2020). Representa el 3% de todas las dislocaciones del cuerpo (Shorey y Campbell, 2000) y ocurre más frecuentemente en mujeres jóvenes, entre la segunda o tercera década de vida (Ohrbach y Dworkin, 2019; Papoutsis et al., 2018; Shorey y Campbell, 2000; Stolbizer et al., 2020).

Las dislocaciones de la ATM se clasifican según varios criterios:

- Según el número de cóndilos afectados: unilateral o bilateral.
- Según la posición del cóndilo mandibular: anterior, posterior, medial, lateral o superior.
- Según la recurrencia: recurrentes o no recurrentes.
- Según el tiempo de evolución: agudas o crónicas.
- Según la etiología: traumáticas o espontáneas.

La dislocación más frecuente es la bilateral, anterior, espontánea y aguda (Akinbami 2011; Buckingham et al., 1991; Güven, 2009; Lovely y Copeland, 1981; Martins et al., 2014; Papoutsis et al., 2018; Shorey y Campbell, 2000). Clínicamente, los pacientes con



FIGURA 3. Dislocación mandibular anterior bilateral. Clínicamente, se observa protrusión mandibular e imposibilidad de cerrar la boca.

dislocación mandibular se presentan a los centros de urgencia con prognatismo mandibular e incapacidad para cerrar la boca, lo que genera un trastorno en la dicción (Figura 3). Esta dificultad del paciente para poder comunicarse es uno de los factores que desencadena un marcado cuadro de ansiedad. En ocasiones este cuadro se acompaña con un intenso dolor en la articulación y sialorrea. Dada la posición anterior del cóndilo, es posible palpar una depresión preauricular. Cuando la dislocación es unilateral, la mandíbula presenta una desviación lateral al lado contrario a la del cóndilo mandibular dislocado (Chen et al., 2007; Lovely y Copeland, 1981). Para que se produzca una dislocación mandibular se necesitan dos factores: un factor predisponente más un factor desencadenante (Martins et al., 2014; Prechel et al., 2018). Entre los factores predisponentes descritos en la literatura se encuentran las alteraciones morfológicas de las estructuras óseas que conforman la articulación, como el cóndilo mandibular y/o de la eminencia articular del hueso temporal, así como cambios en los tejidos blandos que la integran, como laxitud la cápsula articular o de los ligamentos, entre otros (Conti et al. 2000; Martins et al., 2014, Neff et al., 2021). Las enfermedades sistémicas como el síndrome de Ehlers- Danlos, síndrome de Marfan, enfermedades neurodegenerativas, distrofias o distonías musculares también son consideradas dentro de este grupo (Martins et al., 2014; Papoutsis et al., 2018). Los factores desencadenantes suelen ser acciones que se realizan en forma cotidiana como bostezar, reír, acciones que produzcan la apertura extrema de la boca, procedimientos dentales, vomitar y el sexo oral, entre otras (Liddell y Perez, 2015; Prechel et al., 2018; Ugboko et. al., 2005).

Si bien no existen en la literatura trabajos que correlacionen las alteraciones morfológicas de las estructuras que componen la ATM con la dislocación mandibular, muchos trabajos avalan en forma indirecta esta hipótesis (Akinbami, 2011; Chan et al.,

2008; Chen et al., 2007; Conti et al., 2000; Liddell y Perez, 2015; Lovely y Copeland, 1981; Martins et al., 2014; Neff et al., 2021; Prechel et al., 2018; Ugboko et al. 2005).

En el año 1992, Dworkin y LeResche publicaron un artículo sobre criterios de investigación y diagnóstico de los desórdenes temporomandibulares, considerado un primer paso fundamental para realizar una clasificación precisa sobre la temática (Dworkin y LeResche, 1992). En el 2014, Schiffman et al. obtuvieron una mayor especificidad en los criterios diagnósticos, ampliando y profundizando los conocimientos actuales. En efecto, a partir de allí, tanto la luxación como la subluxación comenzaron a ser consideradas dentro de los desórdenes de hiper movilidad (Schiffman et al., 2014). Hasta el día de hoy, la clasificación y la correlación de los criterios diagnósticos con los desórdenes temporomandibulares sigue en estudio. Se necesita alcanzar una mayor especificidad y certeza en estas patologías (Minervini et al., 2023). Además de los criterios diagnósticos, también se deben considerar los factores causales de esta patología. La alteración de las fuerzas de los músculos masticadores es la principal causa que se atribuye al desarrollo de este fenómeno. Autores como Liddell y Perez en el año 2015 estudiaron la falta de coordinación de los músculos durante el cierre mandibular. Observaron que la ausencia de la relajación de los músculos depresores con la acción repentina de los elevadores genera una contracción mioespástica que impide la autorreducción. (Liddell y Perez, 2015). El desbalance en la función neuromuscular posiblemente pueda deberse por laxitud del disco, del ligamento capsular, trastorno interno prolongado y espasmos de los músculos pterigoideos laterales (Sharma et al., 2015).

Myrhaug en el año 1951, describió y fundamentó la relación entre las variaciones de la forma de la eminencia articular, la cavidad glenoidea y una mordida profunda en relación con esta patología, y desarrolló una técnica quirúrgica para el tratamiento de las luxaciones temporomandibulares anteriores recurrentes denominada eminoplastia (Myrhaug, 1951). Sharma et al. (2015) propusieron que los trastornos morfológicos en el cóndilo mandibular, con forma plana o estrecha, así como los cambios en la morfología de la cavidad glenoidea, arco cigomático y la fisura timpanoescamosa, pueden ser causas de dislocación mandibular anterior (Sharma et al., 2015). Sin embargo, según este autor la causa de mayor prevalencia es la disminución de la altura de la eminencia articular, lo que permite el libre desplazamiento del cóndilo mandibular hacia la pared anterior de la eminencia del temporal. Este fenómeno podría prevenirse con una eminencia articular de mayor altura o elongada (Chan et al., 2008; Sharma et al., 2015).

Si bien la literatura menciona la inclinación de la vertiente anterior y posterior de la eminencia articular como una posible alteración morfológica relevante en la génesis de la luxación mandibular, no existe consenso

Base de datos	Estrategia de Búsqueda
Pubmed Fecha de búsqueda hasta 2023	Temporomandibular joint AND dislocations Temporomandibular joint AND dislocations AND etiology; TMJ luxation AND etiology; Open lock AND etiology. Luxation AND temporomandibular joint AND etiology factors.
Cochrane Library Fecha de búsqueda hasta 2022	Temporomandibular joint AND dislocations; Temporomandibular joint AND dislocation AND etiology; Temporomandibular joint dislocation AND etiology; Temporomandibular joint luxation AND etiology.
Embase y Medline Fecha de búsqueda hasta 2022	Temporomandibular joint AND dislocation AND etiology; Temporomandibular joint dislocation AND etiology; Temporomandibular joint luxation AND etiology.
Lilacs Fecha de búsqueda hasta 2022	Articulación temporomandibular AND luxación AND etiología; articulación temporomandibular AND dislocación AND etiología.

TABLA 1. Estrategia de Búsqueda

sobre el grado de su influencia. Por ello, el objetivo de este estudio es realizar una revisión bibliográfica exhaustiva para evaluar el papel de la morfología de las estructuras óseas que conforman la ATM en la génesis de la luxación mandibular, así como analizar la confiabilidad de los métodos de medición utilizados para determinar su influencia como factor predisponente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva, sin restricción de fecha de publicación, utilizando las bases de datos Pubmed, Cochrane Library, Embase, Medline, Scope y Lilacs. Los criterios de inclusión fueron estudios clínicos, metaanálisis, revisiones sistemáticas, casos control, estudios observacionales y analíticos, estudios de cohorte que mencionen la etiología de las dislocaciones temporomandibulares anteriores. Los estudios incluidos fueron aquellos escritos en lengua inglesa o española. Se excluyeron aquellos trabajos que se encontraban de forma incompleta o duplicados, así también cartas al editor e investigaciones que incluyeran casos de bebés o niños. La estrategia de búsqueda bibliográfica se sustentó en la identificación de trabajos que estén asociados a la etiología de las dislocaciones mandibulares con mayor preponderancia en aquellos que relacionen con factores anatómicos de la eminencia articular y/o cóndilo mandibular. Las palabras claves utilizadas fueron: *temporomandibular joint, dislocations, luxation, TMJ disorders, open lock, mandibular condyle, etiologic factors* y *etiology* (Tabla 1). La selección de los trabajos la realizó un único operador a partir del título y el resumen, en una primera instancia. Cada uno fue elegido según el criterio PICO, cuyas variables detalladas fueron: población (pacientes con dislocación mandibular anterior), intervención (método diagnóstico), control (factores de riesgo, tiempo), resultados (responde a la hipótesis y la relación de las posibles causales de la dislocación

mandibular anterior). Luego los seleccionados fueron evaluados minuciosamente.

RESULTADOS

En total, 4822 posibles artículos fueron examinados en cuatro bases de datos diferentes. 6 artículos fueron excluidos ya que no se encontraron disponibles. En base al título, 4540 estudios fueron excluidos por no ser de relevancia. 206 artículos fueron eliminados luego de la lectura del resumen. En la lectura completa de 70 artículos fueron elegidos 11 trabajos (Figura 4 y Tabla 2). De los 11 trabajos seleccionados, 4 fueron retrospectivos, 6 reportes de casos y un sólo trabajo fue descriptivo (Tabla 2). En total fueron reportados 91 pacientes en todos los trabajos, 88 fueron dislocaciones mandibulares anteriores bilaterales y sólo tres casos fueron de dislocaciones mandibulares anteriores unilaterales. En la distribución según género, se encontraron 49 mujeres y 42 hombres con dislocación mandibular anterior, en un rango de 19 a 76 años. Se encontraron 4 trabajos que nombran la etiología a la laxitud de los ligamentos (Agbara et al., 2014; Marqués-Mateo et al., 2016; Sang et al., 2010; Thexton, 1965). Cuatro sugieren a la eminencia articular del hueso temporal como factor etiológico (Cohen et al., 2020; Goode et al., 1973; Marqués-Mateo et al., 2016; Sang et al., 2010). En 2 trabajos se hace referencia a la anestesia general como causa de la luxación mandibular pero no mencionan factores de alteraciones morfológicas o ligamentaria (Sia et al., 2008; Wang et al., 2009) y uno a la maniobra de intubación (Ruiz y Lim, 2019). Sólo se encontró un trabajo que mide la inclinación de la pared posterior de la eminencia articular y la relación de la anatomía condilar con las dislocaciones mandibulares (Cohen et al., 2020; 2021). Kurita et al. (2000) examinaron 28 articulaciones temporomandibulares, las cuales se clasificaron por

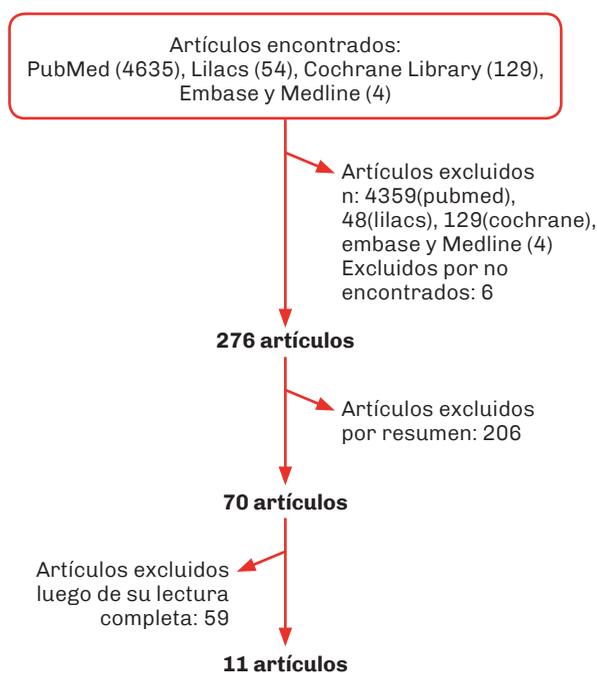


FIGURA 4. Trabajos seleccionados.

su forma en sigmoide, cuadrada, aplanada y deformada (Kurita et al., 2000). Se utilizó el plano de Frankfort para su medición y la altura de la eminencia articular del temporal con una perpendicular desde el plano de referencia (plano paralelo al plano de Frankfort) hasta el punto inferior de la misma. La mayoría de los autores sólo midió la inclinación de la vertiente posterior de la eminencia como factor causal, ya que la finalidad era relacionar la angulación de la vertiente posterior y la dislocación del menisco articular.

DISCUSIÓN

El presente trabajo se propuso como objetivo seleccionar y analizar los estudios que correlacionan diferentes factores con la etiología de las dislocaciones mandibulares anteriores. Con la finalidad de alcanzarlo, se realizó una extensa revisión bibliográfica donde se encontraron diferentes variables observadas en la literatura. Dentro de ellas se encuentran las alteraciones de los tejidos blandos, ya sean ligamentarios o musculares, el procedimiento de inducción a la anestesia general y las variables anatómicas óseas de la ATM. Los resultados encontrados revelan que no hay evidencia suficiente que demuestre la verdadera etiología de las dislocaciones temporomandibulares anteriores. White et al. (2016) mencionan los siguientes factores

Autor y Año	Revista	Tipo de Estudio	Etiología
Marqués-Mateo 2016	Med. Oral. Patol. Oral. Cir. Bucal	Reporte de casos	Laxitud de ligamentos, el tamaño de la eminencia articular y el espasmo muscular.
Agbara 2014	Korean Assoc Oral Maxillofac Surg	Retrospectivo	Laxitud de ligamentos por bostezos prolongados en máxima apertura y clase III esquelética
Goode 1973	Arch. Otolaryngol	Reporte de casos	Eminencia articular
Ruiz 2019	The Journal of Craniofacial Surgery	Reporte de casos	Maniobra de intubación
Sang 2010	East African Medical Journal	Retrospectivo	Ausencia de molares, la desarmonía oclusal, una cavidad glenoidea plana, una eminencia atrófica y la laxitud de ligamentos
Sia 2008	Acta Anaesthesiol Taiwan	Reporte de casos	Medicación anestésica
Thexton 1964	British Journal of oral Surgery	Reporte de casos	Hiperlaxitud
Wang 2009	Acta Anesthesiol Taiwan	Reporte de casos	Medicación anestésica
White 2016	Advanced Emergency Nursing Journal	Descriptivo	Factores predisponentes
Cohen 2020	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol	Retrospectivo comparativo	Variable anatómica de eminencia articular
Cohen 2021	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol	Retrospectivo comparativo	Variable anatómica de cóndilo mandibular

TABLA 2. Resultados

predisponentes a la dislocación mandibular: debilitamiento de los ligamentos articulares, trauma, consumo de antipsicóticos o neurolépticos, enfermedades que afectan al tejido conectivo y episodios de convulsión en pacientes epilépticos. Dentro de este último grupo se encuentran las alteraciones de la integridad estructural de los componentes anatómicos, el cóndilo, la cavidad glenoidea, el disco articular y la eminencia articular del hueso temporal. Estos factores son ampliamente aceptados, pero aún no existe una demostración fehaciente del rol que cumplen en la dislocación mandibular. Marqués-Mateo et al. (2016) reportaron 4 casos de luxaciones temporomandibulares anteriores crónicas asociadas a diferentes causas y con 20 años de control (1995-2015). Dos de ellas según los autores se desencadenaron por una incoordinación muscular, la tercera por la maniobra anestésica, en la cual no se especifica si es por la medicación o por la maniobra de intubación, y la cuarta por una secuela posquirúrgica de neurocirugía. Si bien los autores concluyeron que para desarrollarse una dislocación temporomandibular tienen que estar asociados 3 factores: laxitud de ligamentos, variaciones del tamaño de la eminencia del hueso temporal y el espasmo muscular, no realizaron una verdadera evaluación de estos 3 factores en los pacientes estudiados.

La enfermedad de Ehlers-Danlos, como también la enfermedad de Marfan, se destacan como factores predisponentes para las dislocaciones mandibulares (Liddell y Perez, 2015; Martins et al., 2014; Sharma et al., 2015; Sicard et al., 2018). Thexton en 1965, destacó que la anormalidad de los ligamentos que se encuentran en los pacientes que padecen de la enfermedad de Ehlers-Danlos son la causa de que se produzca una hiperlaxitud y no tengan un control para evitar la luxación mandibular (Thexton, 1965). En este trabajo se realizaron diferentes registros de la acción muscular con electromiografía, en los cuales encontraron una acción protectora tardía del músculo masetero, con la acción refleja de otros músculos suprahiodeos y fibras del temporal o una acción muscular atípica. El registro electromiográfico y el análisis fueron realizados en un solo paciente diagnosticado con la enfermedad de Ehlers-Danlos, lo cual requiere una comparación y un análisis más exhaustivo de la acción muscular en personas sanas que también desarrollan dislocación mandibular anterior.

Algunos autores como Tuijt et al. (2012) aseguran que para que se genere una dislocación temporomandibular se deben reunir varios factores: la hiperlaxitud para que el cóndilo sobrepase la eminencia articular y una variable anatómica en la pared anterior de la misma para que evite volver a su lugar. Se pueden encontrar una serie de trabajos que correlacionan la luxación mandibular con pacientes que han sido sometidos a una anestesia general (Domino et al., 1999). El problema es que no queda claro si la causa es la medicación recibida o la maniobra

de intubación. Kodama y Fujiwara (2012) correlacionaron la ingesta de risperidona con episodios de dislocación mandibular. La risperidona podría generar reacciones de distonía muscular que se describe en la literatura como un posible factor predisponente (Chopko y Lindsley, 2018). Hasta el día de hoy existe un único reporte que correlaciona la risperidona con la luxación mandibular (Kodama y Fujiwara, 2012). El uso de succinilcolina y Propofol produce una hipotonidad muscular e induce episodios de bostezo en el paciente. La combinación de estos dos elementos, más una apertura máxima en un tiempo prolongado desencadenaría la luxación mandibular (Anantharam et al., 2010; Avidan, 2002; Sia et al., 2008; Toufeeq et al., 2019). El fundamento es que la medicación anestésica produce la relajación de los músculos masetero y temporal que usualmente actúan como estabilizadores impidiendo su acción protectora (Ahmad et al., 2009). Sia et al. (2008) describen que al momento de la intubación, donde se realiza un movimiento que facilita la introducción del tubo endotraqueal, la mandíbula se moviliza proyectándose hacia una luxación mandibular (Ruiz y Lim, 2019; Sia et al., 2008; Wang et al., 2009).

Goode et al. (1973) reportaron una serie de 3 casos de dislocaciones crónicas recurrentes tratadas con la técnica de Myrhaug (eminectomía), con la finalidad de eliminar la eminencia articular del hueso temporal, que actuaría como barrera para que el cóndilo mandibular pueda volver a su posición normal. Si bien no se realizó en este trabajo un estudio morfológico de las eminencias articulares tratadas, los resultados favorables a largo plazo, obtenidos luego de la cirugía, dejan en evidencia el papel que juegan determinadas morfologías en la luxación mandibular.

Sang et al (2010) reportaron que el factor desencadenante que se encuentra con mayor frecuencia es la acción de bostezar. Evaluó 25 pacientes, entre ellos 18 mujeres y 7 hombres, con dislocación bilateral (22) y unilateral (3). Observaron como variables: ausencia de molares, desarmonía oclusal, cavidad glenoidea plana, eminencia atrófica y laxitud de ligamentos. No encontraron correlación de estos factores con la dislocación mandibular anterior. Los autores realizaron la observación utilizando una radiografía panorámica, pero no definieron cual fue la metodología con la cual evaluaron la cavidad glenoidea y la eminencia articular.

Agbara et al. (2014) presentaron el único trabajo de la literatura en el cual la incidencia es mayor en hombres que en mujeres. Esto podría deberse a que la gran mayoría de los pacientes tratados en este trabajo son practicantes de la religión musulmana y las mujeres tienen mayor restricción para acceder al sistema de salud, por lo que se presentan en menos oportunidades en busca de tratamientos. En el 50% de los casos el factor desencadenante fue el bostezo y en su gran mayoría pacientes clase III esquelética. Agbara et al (2014) teorizan que la acción de bostezar repetidamente en máxima apertura y con el paso

del tiempo puede predisponer e incrementar la laxitud de los ligamentos que restringen el movimiento de la articulación. Por otro lado, dado que el sexo oral es un factor desencadenante muy mencionado en la literatura, es importante considerar que los pacientes estudiados pueden no haber revelado la verdadera causa de dislocación por un motivo religioso. El desarrollo de la tomografía computada y en especial de la tomografía cone beam (CBCT) para el análisis de las estructuras del macizo-cráneo-facial han revolucionado la forma de evaluar y medir las estructuras óseas (Ahmad et al., 2009).

Cohen et al. (2020), realizaron un estudio evaluando como factor etiológico, la eminencia articular del hueso temporal analizadas con tomografías computadas. Los autores evaluaron forma, altura e inclinación de la vertiente posterior de la eminencia articular. La forma fue evaluada según la clasificación de Kurita, en cuadrada, sigmoide, aplanada o deformada (Kurita et al., 2000). Según sus resultados no encontraron correlación entre los factores estudiados y la etiología de la dislocación mandibular. Es de considerar que este trabajo presenta deficiencias metodológicas en la evaluación de las estructuras estudiadas como, por ejemplo, la ausencia de estandarización de la selección de los cortes en los cuales se llevaron a cabo las mediciones.

Cohen et al. (2021) realizaron un estudio en el cual evaluaron la relación entre la etiología de la dislocación temporomandibular y el cóndilo articular de la mandíbula. Evaluaron si la forma del cóndilo mandibular predisponía a la dislocación mandibular. Se basaron en la clasificación de Yale et al. (1966), que lo divide en aplanado, convexo, angulado o redondeado. Evaluaron también el ancho, alto, largo y el volumen total de los cóndilos mandibulares. Concluyeron que no hay ninguna diferencia significativa entre el grupo control (sanos) y el grupo de estudio (pacientes dislocados). En este estudio hay varias consideraciones que debemos realizar, la selección de los cortes que eligieron para realizar las mediciones no está descripta y, por lo tanto, las mediciones pueden no ser precisas ni reproducibles. Tampoco tienen en cuenta la inclinación o dirección de los cóndilos mandibulares con respecto a la eminencia articular que varía en cada articulación, como el trayecto del cóndilo en los movimientos de apertura y cierre sobre la eminencia.

Los primeros autores que propusieron como factor etiológico la inclinación de la pared anterior de la eminencia articular del hueso temporal, fueron Tuijt et al. (2010). Con el fin de corroborar el papel que la inclinación de la vertiente anterior tendría en el desarrollo de la luxación mandibular desarrollaron un modelo dinámico 3D del sistema masticatorio humano. En él pudieron regular la angulación de la pared anterior de la eminencia articular tomando diferentes medidas, en las que evaluaron si el paciente se luxaba o no. Es importante destacar que en estos trabajos también evaluaron la hiperlaxitud como factor

predisponente. Como conclusión, describieron que el sistema musculoesquelético por sí solo no determina que la persona desarrolle una luxación mandibular anterior, ya que muchos pacientes pueden realizar el cierre mandibular sin problemas siendo hiperlaxos. El modelo indicó que una pared anterior empinada (5° a 15°) en combinación con la dirección de la acción muscular, en este modelo masticatorio, proveyó condiciones para el desarrollo de la patología (Tuijt et al., 2012; 2016). Otro factor para destacar en este caso es que estos dos factores fueron estudiados sobre el modelo 3D y no en articulaciones de pacientes humanos diagnosticados con hiperlaxitud.

CONCLUSIONES

La evidencia científica acerca de la etiología de las dislocaciones mandibulares anteriores no es concluyente. Desde hace décadas se han intentado determinar los factores predisponentes y desencadenantes para la luxación mandibular sin que exista un consenso en el rol que la morfología ósea, la integridad de los tejidos blandos que integran la articulación, como la capsula y los ligamentos, juegan en la luxación mandibular. Es evidente que la maniobra de intubación durante la inducción/maniobra a la anestesia incrementa los episodios de dislocación donde parecería que la combinación de los fármacos generadores de hipotonicidad con los movimientos de protrusión mandibular genera la luxación. Cuando la luxación se produce de forma espontánea sigue siendo una incógnita determinar cuál es el factor principal en la génesis de la dislocación temporomandibular. Varios autores proponen ciertas deficiencias en los tejidos blandos mientras otros apuntan a los factores morfológicos. No hemos encontrado trabajos con un método confiable para la medición de la inclinación de las estructuras óseas que conforman la ATM, por lo que sería necesario el desarrollo de un método reproducible y confiable para poder evaluar esas estructuras. En una futura publicación presentaremos la validación de una metodología para tal fin.

REFERENCIAS

- Agbara, R., Fomete, B., Obiadazie, A. C., Idehen, K., y Okeke, U. (2014). Temporomandibular joint dislocation: experiences from Zaria, Nigeria. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 40(3), 111–116. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2014.40.3.111>
- Ahmad, M., Hollender, L., Anderson, Q., Kartha, K., Ohrbach, R., Truelove, E. L., John, M. T., y Schiffman, E. L. (2009). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 107(6), 844–860. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.02.023>

- Akinbami B. O. (2011). Evaluation of the mechanism and principles of management of temporomandibular joint dislocation. Systematic review of literature and a proposed new classification of temporomandibular joint dislocation. *Head & Face Medicine*, 7, 10. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-7-10>
- Anantharam, B., Chahal, N., Stephens, N., y Senior, R. (2010). Temporomandibular joint dislocation: an unusual complication of transoesophageal echocardiography. *European Journal of Echocardiography*, 11(2), 190–191. <https://doi.org/10.1093/ejehocard/jep178>
- Avidan A. (2002). Dislocation of the temporomandibular joint due to forceful yawning during induction with propofol. *Journal of Clinical Anesthesia*, 14(2), 159–160. [https://doi.org/10.1016/s0952-8180\(01\)00374-9](https://doi.org/10.1016/s0952-8180(01)00374-9)
- Bordoni, B. y Varacallo, M. (2023). *Anatomy, head and neck, temporomandibular joint* [en línea]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538486/>
- Buckingham, R. B., Braun, T., Harinstein, D. A., Oral, K., Bauman, D., Bartynski, W., Killian, P. J., y Bidula, L. P. (1991). Temporomandibular joint dysfunction syndrome: a close association with systemic joint laxity (the hypermobile joint syndrome). *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 72(5), 514–519. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(91\)90485-u](https://doi.org/10.1016/0030-4220(91)90485-u)
- Chan, T. C., Harrigan, R. A., Ufberg, J., y Vilke, G. M. (2008). Mandibular reduction. *The Journal of Emergency Medicine*, 34(4), 435–440. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2007.06.037>
- Chen, Y. C., Chen, C. T., Lin, C. H., y Chen, Y. R. (2007). A safe and effective way for reduction of temporomandibular joint dislocation. *Annals of Plastic Surgery*, 58(1), 105–108. <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000232981.40497.32>
- Chopko, T. C., y Lindsley, C. W. (2018). Classics in chemical neuroscience: risperidone. *ACS Chemical Neuroscience*, 9(7), 1520–1529. <https://doi.org/10.1021/acschemneuro.8b00159>
- Cohen, A., Sela, M. C., Shooraki, N., Alterman, M., y Casap, N. (2021). The influence of articular eminence morphology on temporomandibular joint anterior dislocations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 131(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.07.017>
- Cohen, A., Sela, M. C., Verkauf, T. A., Alterman, M., Talisman, S., y Casap, N. (2021). The influence of mandibular condyle morphology on TMJ anterior dislocations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 132(4), 393–397. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2021.03.008>
- Conti, P. C., Miranda, J. E., y Araujo, C. R. (2000). Relationship between systemic joint laxity, TMJ hypertranslation, and intra-articular disorders. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 18(3), 192–197. <https://doi.org/10.1080/08869634.2000.11746132>
- Domino, K. B., Posner, K. L., Caplan, R. A., y Cheney, F. W. (1999). Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology*, 91(6), 1703–1711. <https://doi.org/10.1097/00000542-199912000-00023>
- Dworkin, S. F., y LeResche, L. (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *Journal of Craniomandibular Disorders: Facial & Oral Pain*, 6(4), 301–355.
- Goode, R. L., Linehan, J. W., y Shorago, G. (1973). Recurrent mandibular dislocation. Relieved by removal of articular eminence. *Archives of Otolaryngology*, 98(2), 97–99. <https://doi.org/10.1001/archotol.1973.00780020103006>
- Güven O. (2009). Management of chronic recurrent temporomandibular joint dislocations: a retrospective study. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 37(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2008.08.005>
- Kodama, M., y Fujiwara, M. (2012). Risperidone-induced dislocation of the temporomandibular joint. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 73(2), 176. <https://doi.org/10.4088/JCP.11cr07472>
- Kurita, H., Ohtsuka, A., Kobayashi, H., y Kurashina, K. (2000). Is the morphology of the articular eminence of the temporomandibular joint a predisposing factor for disc displacement?. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 29(3), 159–162. <https://doi.org/10.1038/sj/dmfr/4600523>
- Liddell, A., y Perez, D. E. (2015). Temporomandibular joint dislocation. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 27(1), 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2014.09.009>
- Lovely, F. W., y Copeland, R. A. (1981). Reduction eminoplasty for chronic recurrent luxation of the temporomandibular joint. *Journal (Canadian Dental Association)*, 47(3), 179–184.

- Marqués-Mateo, M., Puche-Torres, M., y Iglesias-Gimilio, M. E. (2016). Temporomandibular chronic dislocation: The long-standing condition. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 21(6), e776–e783. <https://doi.org/10.4317/medoral.21221>
- Martins, W. D., Ribas, M.deO., Bisinelli, J., França, B. H., y Martins, G. (2014). Recurrent dislocation of the temporomandibular joint: a literature review and two case reports treated with eminectomy. *Cranio : The Journal of Craniomandibular Practice*, 32(2), 110–117. <https://doi.org/10.1179/0886963413Z.00000000017>
- Minervini, G., Franco, R., Marrapodi, M. M., Crimi, S., Badnjević, A., Cervino, G., Bianchi, A., y Ciciù, M. (2023). Correlation between Temporomandibular Disorders (TMD) and posture evaluated through the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): a systematic review with meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2652. <https://doi.org/10.3390/jcm12072652>
- Myrhaug H. (1951). A new method of operation for habitual dislocation of the mandible; review of former methods of treatment. *Acta Odontologica Scandinavica*, 9(3-4), 247–260. <https://doi.org/10.3109/00016355109012789>
- Neff, A., McLeod, N., Spijkervet, F., Riechmann, M., Vieth, U., Kolk, A., Sidebottom, A. J., Bonte, B., Speculand, B., Saridin, C., Wilms, C. T., Politis, C., Ângelo, D. F., Hirjak, D., Aagaard, E., Spallaccia, F., Monje, F., Undt, G., Gerbino, G., Lehman, H., ... Skroch, L. (2021). The ESTMJS (European Society of Temporomandibular Joint Surgeons) Consensus and evidence-based recommendations on management of condylar dislocation. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 5068. <https://doi.org/10.3390/jcm10215068>
- Okeson, J. P. (2013). *Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares*. (7ma ed.). Elsevier.
- Ohrbach, R., y Dworkin, S. F. (2019). AAPT diagnostic criteria for chronic painful temporomandibular disorders. *The Journal of Pain*, 20(11), 1276–1292. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2019.04.003>
- Papoutsis, G., Papoutsi, S., Klukowska-Rötzler, J., Schaller, B., y Exadaktylos, A. K. (2018). Temporomandibular joint dislocation: a retrospective study from a Swiss urban emergency department. *Open Access Emergency Medicine*, 10, 171–176. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S174116>
- Prechel, U., Ottl, P., Ahlers, O. M., y Neff, A. (2018). The treatment of temporomandibular joint dislocation. *Deutsches Arzteblatt International*, 115(5), 59–64. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0059>
- Ruiz, S., y Lim, R. (2019). Spontaneous temporomandibular joint dislocation. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 30(3), e265–e267. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000005309>
- Sang, L. K., Mulupi, E., Akama, M. K., Muriithi, J. M., Macigo, F. G., y Chindia, M. L. (2010). Temporomandibular joint dislocation in Nairobi. *East African Medical Journal*, 87(1), 32–37. <https://doi.org/10.4314/eamj.v87i1.59949>
- Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, J. P., List, T., Svensson, P., Gonzalez, Y., Lobbezoo, F., Michelotti, A., Brooks, S. L., Ceusters, W., Drangsholt, M., Ettlin, D., Gaul, C., Goldberg, L. J., Haythornthwaite, J. A., Hollender, L., Jensen, R., ... Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain (2014). Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, 28(1), 6–27. <https://doi.org/10.11607/jop.1151>
- Sharma, N. K., Singh, A. K., Pandey, A., Verma, V., y Singh, S. (2015). Temporomandibular joint dislocation. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, 6(1), 16–20. <https://doi.org/10.4103/0975-5950.168212>
- Shorey, C. W., y Campbell, J. H. (2000). Dislocation of the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 89(6), 662–668. <https://doi.org/10.1067/moe.2000.106693>
- Sia, S. L., Chang, Y. L., Lee, T. M., y Lai, Y. Y. (2008). Temporomandibular joint dislocation after laryngeal mask airway insertion. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*, 46(2), 82–85. [https://doi.org/10.1016/S1875-4597\(08\)60032-6](https://doi.org/10.1016/S1875-4597(08)60032-6)
- Sicard, L., O'Hana, D., Khonsari, R. H., y Kaddour Brahim, A. (2018). Bilateral Dislocation of the Temporomandibular Joint in Children. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(11), 2307–2315. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.04.004>
- Stolbizer, F., Saiegh, J., y Andrada, M. M. (2020). Anterior dislocation of the temporomandibular joint: a simplified non-traumatic manual technique. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 28(4), 246–250. <https://doi.org/10.1080/10669817.2019.1704516>

Thexton A. (1965). A case of Ehlers-Danlos syndrome presenting with recurrent dislocation of the temporomandibular joint. *The British Journal of Oral Surgery*, 3, 190–193. [https://doi.org/10.1016/s0007-117x\(64\)80043-3](https://doi.org/10.1016/s0007-117x(64)80043-3)

Toufeeq, M., Kodali, M. V. R. M., Gunturu, S., Kumar, K., y Surapaneni, K. (2019). Bilateral dislocation of mandibular condyles following general anesthesia-an overlooked problem: a case report. *European Journal of Dentistry*, 13(2), 291–293. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693528>

Tuijt, M., Koolstra, J. H., Lobbezoo, F., y Naeije, M. (2010). Differences in loading of the temporomandibular joint during opening and closing of the jaw. *Journal of Biomechanics*, 43(6), 1048–1054. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.12.013>

Tuijt, M., Koolstra, J. H., Lobbezoo, F., y Naeije, M. (2012). Biomechanical modeling of open locks of the human temporomandibular joint. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 27(8), 749–753. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2012.04.007>

Tuijt, M., Koolstra, J. H., Lobbezoo, F., y Naeije, M. (2016). How muscle relaxation and laterotrusion resolve open locks of the temporomandibular joint. Forward dynamic 3D-modeling of the human masticatory system. *Journal of Biomechanics*, 49(2), 276–283. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.12.003>

Ugboko, V. I., Oginni, F. O., Ajike, S. O., Olasoji, H. O., y Adebayo, E. T. (2005). A survey of temporomandibular joint dislocation: aetiology, demographics, risk factors and management in 96 Nigerian cases. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 34(5), 499–502. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2004.10.025>

Wang, L. K., Lin, M. C., Yeh, F. C., y Chen, Y. H. (2009). Temporomandibular joint dislocation during orotracheal extubation. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*, 47(4), 200–203. [https://doi.org/10.1016/S1875-4597\(09\)60055-2](https://doi.org/10.1016/S1875-4597(09)60055-2)

White, T., Hedderick, V., y Ramponi, D. R. (2016). Dislocation of the temporomandibular joint and relocation procedures. *Advanced Emergency Nursing Journal*, 38(3), 177–182. <https://doi.org/10.1097/TME.000000000000110>

Yale, S. H., Allison, B. D., y Hauptfuehrer, J. D. (1966). An epidemiological assessment of mandibular condyle morphology. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 21(2), 169–177. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(66\)90238-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(66)90238-6)

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra Cirugía y Traumatología
Bucomaxilofacial II.
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 16° A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
mica_graziano@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



Uso del Ácido Hipocloroso como Irrigante Endodóntico en Ratas. Estudio Preliminar

Use of Hypochlorous Acid as an Endodontic Irrigant in Rats: a Preliminary Study

Recibido: 07/10/2024

Aceptado: 07/04/2025

Loiacono R¹, De Lucca RC², Gualdoni GS²,
Gualtieri AF³, Rodríguez PA¹

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

2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Histología y Embriología. Buenos Aires, Argentina.

3 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)

Loiacono, R., De Lucca, R. C., Gualdoni, G. S., Gualtieri, A. F., y Rodríguez, P. A. (2025). Uso del ácido hipocloroso como irrigante endodóntico en ratas: estudio preliminar. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 45–52. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a237>

RESUMEN

El ácido hipocloroso (HOCl) es la fracción bactericida del NaOCl y se genera durante su disociación en agua; además, es una molécula endógena que forma parte de las denominadas especies reactivas del oxígeno. El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante más utilizado actualmente en tratamientos endodónticos ya que muestra resultados clínicos y radiográficos aceptables; sin embargo, no se debe descartar su alta toxicidad, especialmente en pacientes jóvenes donde los ápices poco desarrollados tienen mayor permeabilidad hacia los tejidos periapicales necesarios en las terapias de regeneración. El objetivo fue evaluar la respuesta de los tejidos periapicales a la irrigación del conducto con HOCl en un modelo experimental en la rata. A ratas Wistar de 4 semanas de edad se las anestesió con ketamina/xilacina para abrir por oclusal de los primeros molares inferiores utilizando una fresa de carburo. Se desorganizó la pulpa dental y se irrigó con solución fisiológica (S) en el molar izquierdo y NaOCl al 2,5% o HOCl al 0,05% en el molar derecho. El grupo control (C) no recibió ningún tratamiento. Los animales fueron eutanasiados a los 2 o 7 días y se disecaron las mandíbulas para ser analizadas mediante microtomografía (microCT) e histología (H&E). La MicroCT mostró que, en 2 días, el volumen óseo interradicular (IBV) (mm³) tendió a ser menor en S y NaOCl en comparación con HOCl (S: 1,28±0,46; NaOCl: 1,24±0,38; HOCl: 1,52±0,29) sin diferencias significativas (NS). A los 7 días postratamiento, el IBV mostró una tendencia a disminuir en el grupo NaOCl en comparación con las otras condiciones estudiadas (S: 1,97±0,53; NaOCl: 1,42±0,44; HOCl: 2,11±0,37), NS. El espacio del ligamento periodontal (µm³) fue menor en el grupo NaOCl respecto al grupo HOCl (NaOCl: 176±35; HOCl: 183±5) a los 2 y 7 días. A nivel histológico, el grupo S mostró procesos inflamatorios exacerbados en el segundo día debido a la presencia de infiltrado linfomonocitario extendido en el canal, pulpa coronal, ligamento periodontal y espacios medulares del IBV, extendiéndose hasta un tercio de la altura total del molar, en contraste con C que no mostraron infiltrado. En NaOCl y HOCl, el

infiltrado inflamatorio se limitó al periápice y al tercio inferior de la médula ósea intraradicular. En base a estos resultados preliminares, se podría concluir que la respuesta del tejido periapical a la irrigación con HOCl es biológicamente aceptable y similar a la acción del hipoclorito.

Palabras clave: tratamiento endodóntico, ácido hipocloroso, rata

ABSTRACT

Hypochlorous acid (HOCl) is the bactericidal fraction of sodium hypochlorite (NaOCl) and is generated during its dissociation in water; moreover, it is an endogenous molecule that is part of the so-called reactive oxygen species. Sodium hypochlorite (NaOCl) is currently the most commonly used irrigant in endodontic treatments, as it shows acceptable clinical and radiographic results; however, its high toxicity should not be overlooked, especially in young patients where underdeveloped apices have greater permeability to periapical tissues necessary for regeneration therapies. The objective was to evaluate the response of periapical tissues to irrigation of the canal with HOCl in an experimental model in rats. Four-week-old Wistar rats were anesthetized with ketamine/xylazine for an occlusal opening of the lower first molars using a carbide bur. The dental pulp was disrupted, and it was irrigated with saline solution (S) in the left molar and 2.5% NaOCl or 0.05% HOCl in the right molar. The control group (C) received no treatment. The animals were euthanized at 2 or 7 days, and the mandibles were dissected for analysis via microcomputed tomography (microCT) and histology (H&E). MicroCT showed that at 2 days, the interradicular bone volume (IBV) tended to be lower in S and NaOCl compared to HOCl (S: 1.28 ± 0.46 ; NaOCl: 1.24 ± 0.38 ; HOCl: 1.52 ± 0.29), with no significant differences (NS). At 7 days post-treatment, the IBV showed a trend towards decrease in S compared to the other studied conditions (S: 1.97 ± 0.53 ; NaOCl: 1.42 ± 0.44 ; HOCl: 2.11 ± 0.37), NS. The periodontal ligament space was smaller in S compared to HOCl at 2 and 7 days (NaOCl: 176 ± 35 ; HOCl: 183 ± 5). Histologically, the S group showed exacerbated inflammatory processes on the second day due to the presence of extensive lymphomonocytic infiltrate in the canal, coronal pulp, periodontal ligament, and medullary spaces of the IBV, extending up to one-third of the total height of the molar, in contrast to C, which showed no infiltrate. In NaOCl and HOCl, inflammatory infiltration was limited to the periapex and the lower third of the intraradicular bone marrow. Based on these preliminary results, we could conclude that the response of periapical tissue to irrigation with HOCl is biologically acceptable and similar to the action of hypochlorite.

Keywords: endodontic treatment, hypochlorous acid, rat

INTRODUCCIÓN

La irrigación endodóntica es fundamental para lograr el éxito del tratamiento. Ésta se basa en la eliminación de los restos de tejido alojados dentro del sistema de conductos y también de la mayor cantidad posibles de microorganismos que han colonizado esos espacios. Desde hace casi 100 años, el irrigante elegido para esto es el hipoclorito de sodio (NaOCl), en sus variadas concentraciones (Guida, 2006; Zehnder, 2006).

Además de ser un excelente desodorizante, blanqueante y lubricante, su potencia bactericida y la capacidad de disolver los restos pulpares que quedan dentro del sistema de conductos, son las cualidades que lo posicionan sobre el resto de los irrigantes (Zmener, 2010). Pero esa capacidad disolutiva también representa una desventaja; clínicamente, si el NaOCl pasa accidentalmente a la región ápico-periapical o si es utilizado en casos de traumatismos con desplazamiento de cabos, perforaciones radiculares o piezas permanentes jóvenes puede generar una lesión importante sobre los tejidos circundantes a la pieza dentaria y destruir o dañar irreversiblemente células madre con potencial de diferenciación, tan requeridas para las técnicas de revascularización (Gernhardt et al., 2004; Lafaurie et al., 2015).

Si bien el ácido hipocloroso (HOCl) es una de las moléculas que se generan durante la disociación del hipoclorito de sodio en agua, éste no se ha utilizado hasta el momento como irrigante aislado en odontología, aunque sí en muchas otras ramas médicas. Tanto en dermatología, diabetología, oftalmología como en ginecología, se ha evidenciado una mejor cicatrización y curación de las lesiones de tejidos blandos sin afectar las regiones sanas (Hena Riveros et al., 2003; Naranjo et al., 2006). El HOCl es, además, una molécula que se sintetiza en forma endógena en el organismo. Se libera como respuesta celular a la invasión bacteriana, durante el estallido respiratorio (Calderón, 2010).

Cuando se genera una extrusión de cualquier sustancia irrigante por fuera de la pieza dentaria, todos los tejidos circundantes se ven afectados, sobre todo si la solución posee propiedades químicas irritantes como en el caso del NaOCl. Estas soluciones actúan sobre las células del tejido óseo, del ligamento periodontal y del endotelio vascular, entre otros, lo que genera una respuesta biológica de tipo inflamatoria en la región apical (Karkehabadi et al., 2018). Se sabe que NaOCl pueda alterar al tejido óseo y al ligamento periodontal, por un lado, e ingresar al torrente sanguíneo vía endotelio vascular por el otro, extendiendo y amplificando la lesión (Loiacono et al., 2016). El grado de lesión o pérdida ósea generada por estas soluciones en modelos experimentales puede ser cuantificable por medio de sistemas imagenológicos que permitan evaluar las muestras tridimensionalmente, como la microtomografía computada (Heuser et al., 2015; Loiacono et al., 2024; Trigo Humaran et al., 2022).

La odontología experimental es utilizada para probar distintos materiales o técnicas en modelos animales antes de ser llevadas a la clínica. La rata se utiliza como modelo experimental ya que presenta similitudes anatómicas y biológicas con el humano (Pulitano Manisagian et al., 2021). Los primeros molares inferiores presentan 4 raíces: una mesial, una distal, una lingual y una vestibular. Las de mayor volumen y amplitud son la raíz mesial y la distal, siendo la primera la de más fácil acceso y la elegida para los trabajos endodónticos (Oyhanart y Canzobre, 2020). Dado que el tejido óseo mandibular de las ratas Wistar posee una estructura anatómica y celular similar a los humanos, se espera que responda de la misma manera ante una noxa química, como es un irrigante endodóntico. Por otro lado, el HOCl es reconocido como una molécula endógena, por lo tanto, no generaría alteraciones en los tejidos periapicales al extraerse brindando un mejor escenario para la reparación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de los tejidos periapicales a la irrigación del conducto radicular con HOCl en los primeros molares inferiores de ratas Wistar jóvenes.

MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES

Se utilizaron 30 Ratas Wistar machos y hembras de 4 semanas de edad, con un peso entre 150 gr y 180 gr, las cuales presentaban los ápices de sus primeros molares inferiores no totalmente desarrollados (Oyhanart y Canzobre, 2020). Las condiciones de hábitat incluyeron jaulas de alambre galvanizado, con un máximo de 4 animales por jaula a una temperatura de 21-24° C, una humedad de 52-54% y un fotoperíodo de 12 horas luz/oscuridad. Los animales tuvieron libre acceso a la bebida y al alimento (dieta estándar para rata-ratón marca Cooperación, Argentina). El protocolo experimental fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (N° CICUAL-ODON/FOUBA 004/2023) siguiendo las pautas establecidas para el cuidado y uso de animales (NRC, 2011).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los animales fueron divididos en 4 grupos experimentales: el grupo control (C), el grupo solución fisiológica (S), el grupo hipoclorito de sodio (NaOCl) y el grupo ácido hipocloroso (HOCl). Al inicio del experimento, los animales fueron anestesiados con 10 mg/kg ketamina y 2 mg/kg xilacina (Laboratorio Holliday, Argentina) intraperitoneal y colocada en decúbito dorsal en una camilla que permitiera mantener la boca abierta por medio de una horquilla donde se colocaron los incisivos superiores y un dispositivo metálico preparado *ad hoc* para permitir aislar el primer molar inferior. Una vez en posición, se aisló la pieza dentaria y se realizó la perforación de la cara oclusal a nivel del cuerno pulpar mesial con una fresa de ¼ redonda y micromotor. Una vez expuesto el

cuerno pulpar, se amplió el orificio para permitir la entrada de limas endodónticas. Limas de calibre 10, 15 y 20 (Maillefer, Dentsply, Suiza) fueron colocadas dentro del conducto mesial a una profundidad entre 3 y 4 mm para desorganizar y eliminar la mayor cantidad de tejido pulpar. Luego, se realizaron lavajes según el grupo al que pertenecieran, a saber: grupo NaOCl, molar inferior derecho (MID) con hipoclorito de sodio al 2,5% (Farmacia Rex, Argentina) y molar inferior izquierdo (MII) con solución fisiológica (S); grupo HOCl, MID con ácido hipocloroso al 0,05% (Desecol, Envirolife SRL, Argentina) y MII con S. Al grupo control C no se le realizó ningún tratamiento. Las soluciones irrigantes fueron colocadas en anestubos (Anescart Forte, SIDUS) vacíos previamente lavados y secados y se utilizó una aguja de anestesia odontológica media (Deltajet, 21 mm de largo, medida 30G x 7/8 pulgadas) con un tope de silicona para asegurar que penetre aproximadamente 4 mm desde el borde cuspídeo mesial. Luego de las irrigaciones, se secaron las cámaras pulpares con una torunda de algodón estéril y el interior de los conductos con conos de papel estériles número 20 y 25. La apertura fue sellada con un cemento de ionómero vítreo tipo II (Densell). Se realizaron controles post-operatorios y se les aplicó terapia analgésica con tramadol (1-2 mg/kg de peso). Los animales fueron anestesiados y eutanasiados con una inyección intracardiaca de 0,1-0,3 ml de Euthanyle (Brouwer, Argentina) a los 2 o a los 7 días luego de los lavajes y se extrajeron las mandíbulas que fueron fijados en formol buffer 10% a 4° C para su posterior análisis microtomográfico e histológico.

ANÁLISIS MICROTOMOGRÁFICO

Las microfotografías se realizaron en un microtomógrafo SkyScan 1272 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) bajo los siguientes parámetros: 70 kV, 142 µA, tamaño de píxel de 26.4, filtro de Aluminio de 1 mm, flat field correction ON y 1 de Paso de rotación. Cada escaneo fue reconstruido con el programa NRecon v1.7.3.1 (Bruker, Kontich, Bélgica) y analizado mediante los softwares DataViewer y CTAn DataViewer y CTAn v1.17 (Bruker, Kontich, Bélgica). En las imágenes se analizó el volumen óseo alveolar y el espesor del espacio del ligamento periodontal (Pulitano Manisagian et al., 2021).

ANÁLISIS HISTOLÓGICO

Posteriormente al análisis microtomográfico, las muestras previamente fijadas durante 48 hs, fueron descalcificadas en una solución 4M EDTA en 0,4M NaOH (Anedra, Argentina) a pH 7,2 a temperatura ambiente y procesadas histológicamente para su inclusión en parafina. Se realizaron cortes de hemimaxilares orientados en sentido mesio-distal a nivel del primer molar inferior y se colorearon con Hematoxilina y Eosina (H&E). Los cortes histológicos fueron evaluados y fotografiados en un microscopio óptico Eclipse Ni (Nikon, NY, USA) registrando alteraciones

del tejido óseo y dentario y presencia de células inflamatorias.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante el test ANOVA de 1 vía y la comparación múltiple de Tukey usando el software *InfoStat* (Di Rienzo et al., 2020). Los resultados se expresaron como la media ± desvío estándar (DE). Los valores de $p < 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

RESULTADOS

2 DÍAS POST APERTURA

A los 2 días de lavaje, el área de volumen óseo (mm^3) interradicular medido entre las cuatro raíces del primer molar (Figura 1) mostró una tendencia a la disminución en S y NaOCl en comparación con HOCl que

se mantuvo en valores similares al grupo control (S: $1,28 \pm 0,46$; NaOCl: $1,24 \pm 0,38$; HOCl: $1,52 \pm 0,29$) sin diferencias significativas (Figura 2).

El espacio del ligamento periodontal, medido en μm^3 , mostró disminución aparente en NaOCl respecto a HOCl (NaOCl: 176 ± 35 ; HOCl: 183 ± 5) sin diferencias significativas (Figuras 3 y 4).

A nivel histológico, el grupo S mostró procesos inflamatorios exacerbados debido a la presencia de infiltrado linfomonocitario extendido en el canal pulpa porción coronaria, en el espacio del ligamento periodontal y espacios medulares del IBV, extendiéndose hasta un tercio de la altura total del molar, en contraste con C que no mostró infiltrado (Figuras 5D y 5B). En NaOCl y HOCl, la infiltración inflamatoria se limitó al periápice y al tercio inferior de la médula ósea interradicular y fue menor respecto al grupo S (Figuras 5A y 5C).

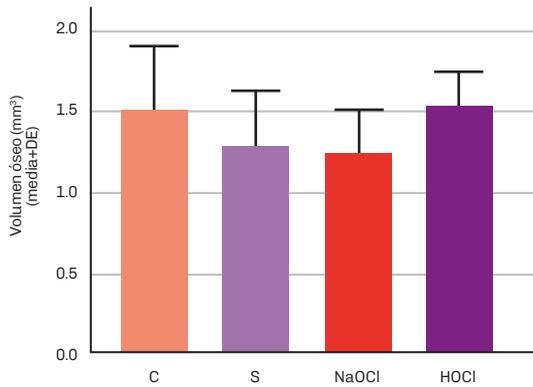


FIGURA 1. Volumen óseo interradicular de los 4 grupos estudiados a 48 horas. Diferencias NS entre los 4 grupos.

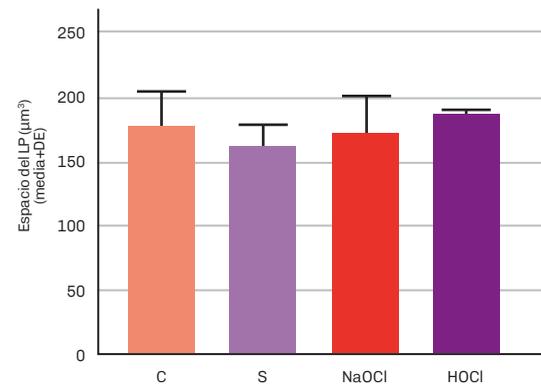


FIGURA 3. Espacio del ligamento periodontal de los 4 grupos estudiados a 48 horas. Diferencias NS entre los 4 grupos.

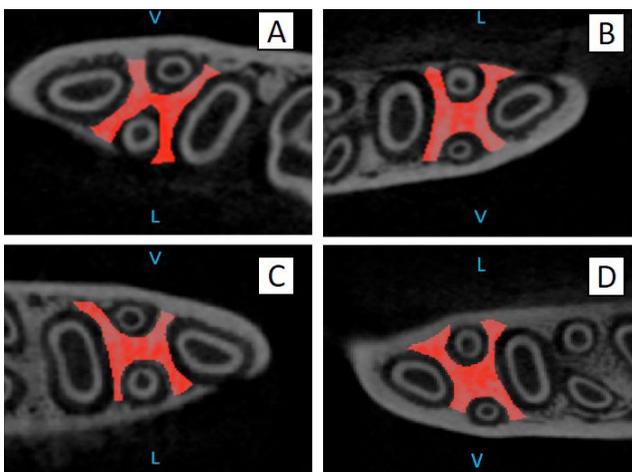


FIGURA 2. Áreas de hueso interradicular (rojo). Diferencias NS entre los 4 grupos a 48 horas. **A,** Hipoclorito de sodio. **B,** Control. **C,** Ácido hipocloroso. **D,** Solución fisiológica.

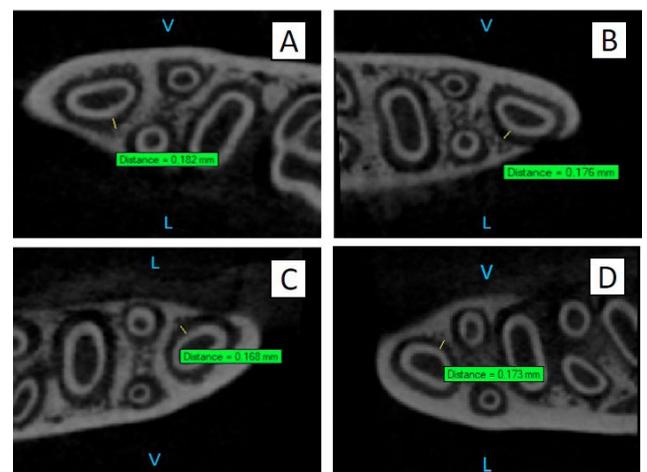


FIGURA 4. Medida del espacio del ligamento periodontal de la raíz mesial. Diferencias NS entre los 4 grupos a 48 horas. **A,** Hipoclorito de sodio. **B,** Control. **C,** Ácido hipocloroso. **D,** Solución fisiológica.

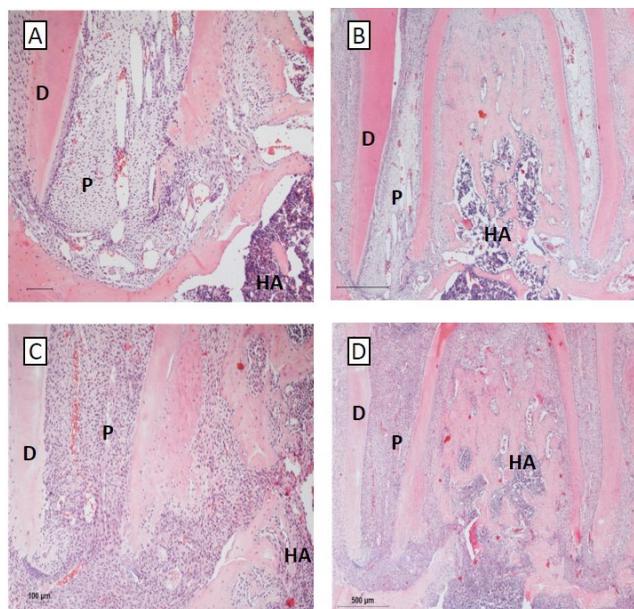


FIGURA 5. Imágenes histológicas de sector radicular del primer molar inferior de ratas Wistar. 48 horas. **A,** Hipoclorito de sodio. **B,** Control. **C,** Ácido hipocloroso. **D,** Solución fisiológica. **D,** dentina; **P,** tejido pulpar; **HA,** hueso alveolar.

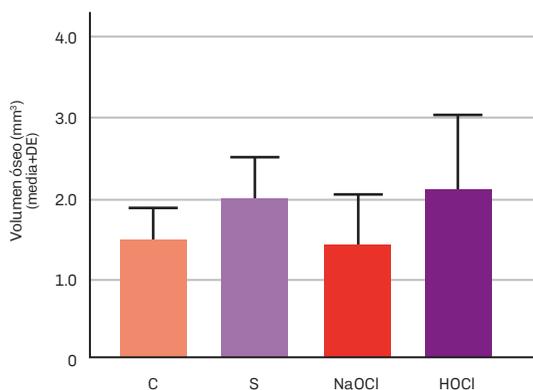


FIGURA 6. Volumen óseo interradicular de los 4 grupos estudiados a 7 días. Diferencias NS entre los 4 grupos.

7 DÍAS POST APERTURA

A los 7 días postratamiento, el área de volumen óseo interradicular (mm^3) medido entre las cuatro raíces del primer molar mostró una tendencia a disminuir en NaOCl en comparación con las otras condiciones estudiadas (S: $1,97 \pm 0,53$; NaOCl: $1,42 \pm 0,44$; HOCl: $2,11 \pm 0,37$), pero con diferencias NS (Figuras 6 y 7). El espacio del ligamento periodontal no mostró diferencias entre los grupos, pero el grupo de HOCl tuvo tendencia a ser similar al grupo Control (Figuras 8 y 9). A nivel histológico, el grupo S mostró procesos inflamatorios exacerbados debido a la presencia de

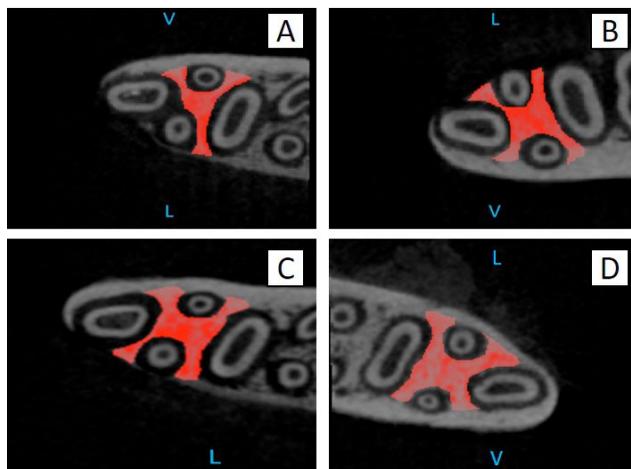


FIGURA 7. Áreas de hueso interradicular (rojo). Diferencias NS entre los 4 grupos a 7 días. **A,** Hipoclorito de sodio. **B,** Control. **C,** Ácido hipocloroso. **D,** Solución fisiológica.

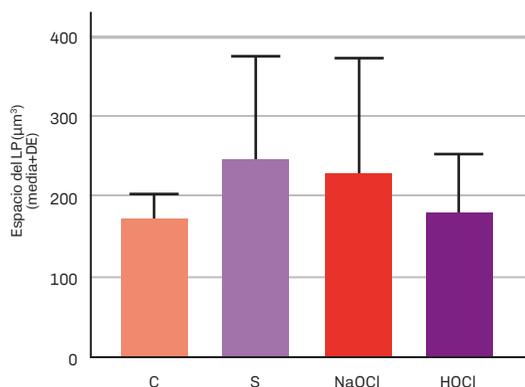


FIGURA 8. Espacio del ligamento periodontal de los 4 grupos estudiados a 7 días. Diferencias NS entre los 4 grupos.

infiltrado linfomonocitario extendido en el canal pulpa porción coronaria, en el espacio del ligamento periodontal y espacios medulares del IBV, extendiéndose hasta un tercio de la altura total del molar, espacios medulares y en el hueso interradicular. (Figuras 10D y 10B). En NaOCl y HOCl, la infiltración inflamatoria se limitó al periápice y al tercio inferior de la médula ósea interradicular y fue menor respecto al grupo S (Figuras 10A y 10C).

DISCUSIÓN

Naranjo et al. (2006) evaluaron el uso de ácido hipocloroso sobre pacientes con úlceras venosas de miembros inferiores y observaron una alta tasa de eficacia a los 6 meses de tratamiento, obteniendo así mejores resultados que con otros antisépticos. Selkon et al. (2006), al evaluar pacientes con lesiones

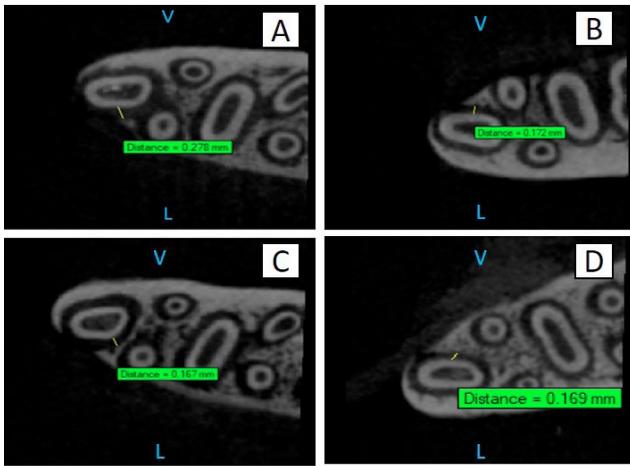


FIGURA 9. Medida del espacio del ligamento periodontal de la raíz mesial. Diferencias NS entre los 4 grupos a 7 días. **A,** Hipoclorito de sodio. **B,** Control. **C,** Ácido hipocloroso. **D,** Solución fisiológica.

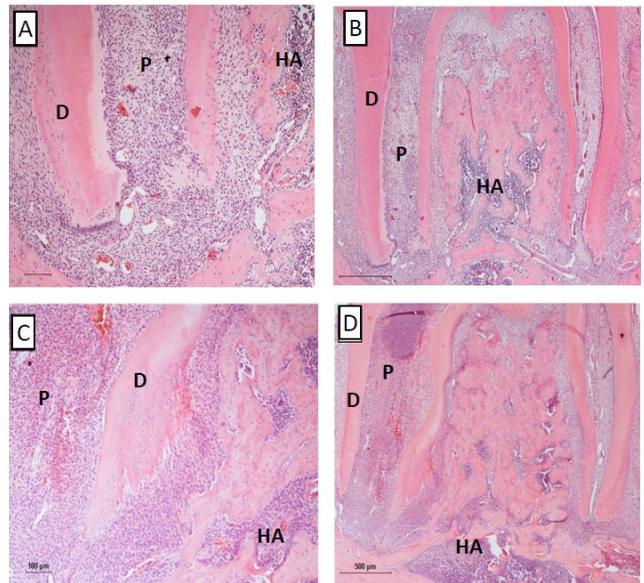


FIGURA 10. Imágenes histológicas de raíces de primer molar inferior de ratas Wistar. 7 días. **A,** Hipoclorito de sodio. **B,** Control. **C,** Ácido hipocloroso. **D,** Solución fisiológica. **D,** dentina; **P,** tejido pulpar; **HA,** hueso alveolar.

similares en igual localización, observaron cierre y curación de las heridas y una disminución en la sintomatología dolorosa. Wang et al. (2007) evaluaron también la acción del ácido hipocloroso en distintas concentraciones en ojos de conejos, ratas y cerdos, no encontrando irritación local ni toxicidad sistémica. En nuestro trabajo también se observó buena tolerancia de los tejidos periapicales que con el tratamiento de NaOCl no mostraron signos de irritación o toxicidad.

Respecto al uso en odontología, existen antecedentes en su mayoría *in vitro* y relacionados con la supervivencia de distintos linajes celulares y con la capacidad antibacteriana del ácido hipocloroso. En 2009, Lafaurie et al. realizaron un estudio *in vitro* donde también demostraron la alta capacidad bactericida del ácido hipocloroso a distintas concentraciones, sobre varias cepas patógenas de la cavidad bucal, incluyendo hongos (Karkehabadi et al., 2018). Recientemente, el efecto antimicrobiano sobre cepas de *Enterococcus faecalis* fue evaluado *in vitro* por nuestro grupo utilizando hipoclorito de sodio al 2,5% y ácido hipocloroso al 0,05%. En ambos casos, se logró el 100% de efectividad antimicrobiana en todos los intervalos de tiempo evaluados (Loiacono et al., 2022). Estos resultados sustentan la disminución de la respuesta inflamatoria pulpar y del tejido periodontal observada al irrigar con HOCl respecto al uso de solución fisiológica.

La acción de *Endocyn* (solución a base de agua destilada y cloruro de sodio, que mediante distintos procesos puede formar ácido hipocloroso) sobre la supervivencia de las *stem cells* humanas de la papila apical y células aisladas del ligamento periodontal

mostró tasas de viabilidad similares al uso de agua destilada. Además de asegurar la sobrevida, el *Endocyn* permite desinfectar el sistema de conductos (Scott et al., 2018). Siguiendo el mismo concepto, se evaluó la citotoxicidad de varios irrigantes endodónticos sobre células madre mesenquimáticas dentales y se observó que, dentro de ellos, el HOCl disminuyó la toxicidad y que ésta es tiempo-concentración dependiente (Sismanoglu y Ercal, 2022).

Respecto de la capacidad de solubilizar material orgánico *in vitro*, Vijayaraghavan y Menon (2023) compararon la disolución del tejido pulpar humano con hipoclorito de sodio al 5,25% y ácido hipocloroso en diferentes concentraciones. En ese estudio, concluyeron que solo las muestras expuestas a NaOCl se disolvieron completamente mientras que muestras inmersas en HOCl se degradaron parcialmente de manera tiempo-dependiente. Resultados similares se obtuvieron previamente en nuestro laboratorio en donde se observó que ácido hipocloroso posee menor poder destructivo que el hipoclorito de sodio sobre el tejido pulpar proveniente de terceros molares extraídos de pacientes (Loiacono et al., 2016). En un estudio *ex vivo*, Kerbl et al. (2012), observaron que hipoclorito de sodio sobre el fémur de perros afecta principalmente a la estructura celular del hueso esponjoso y no a la porción cortical. Esto es consistente con los resultados obtenidos en este estudio donde el NaOCl tendió a disminuir el volumen del hueso medular, aumentando así el espacio entre el cemento radicular y el hueso alveolar. Por otro lado, el hueso alveolar y el espacio periodontal de ratas tratadas con HOCl mantuvo su volumen respecto a las ratas controles en ambos periodos de tiempo estudiados.

El ácido hipocloroso presenta características que parecerían ser óptimas para su uso como irrigante endodóntico ya que no mostró diferencia con otros irrigantes en los parámetros estudiados en los tiempos propuestos.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este estudio preliminar, podemos decir que la respuesta de los tejidos periodontales de los primeros molares mandibulares de ratas no muestra alteraciones significativas cuando se irriga el conducto radicular con ácido hipocloroso y que el infiltrado inflamatorio es menor respecto a la irrigación con solución fisiológica. Se debe continuar con más estudios que permitan profundizar el análisis de las ventajas del ácido hipocloroso al utilizarse como nuevo irrigante endodóntico.

REFERENCIAS

- Calderón, J. L. (2010). Ácido Hipocloroso (HOCl). Una nueva alternativa en antisepsia y desinfección desarrollada en Colombia. *Laboratorio Actual*, 26(42), 27–31.
- 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>
- Gernhardt, C. R., Eppendorf, K., Kozlowski, A., y Brandt, M. (2004). Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *International Endodontic Journal*, 37(4), 272–280. <https://doi.org/10.1111/j.0143-2885.2004.00804.x>
- Guida A. (2006). Mechanism of action of sodium hypochlorite and its effects on dentin. *Minerva Stomatologica*, 55(9), 471–482. <https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-dental-and-oral%20science/article.php?cod=R18Y2006N09A0471>
- Henao Riveros, S. C., Sierra Parada, C. R., Gaitán Alvarez, J. A. (2003). Actividad bactericida del ácido hipocloroso. *Revista de la Facultad de Medicina (Bogotá)*, 51(3), 136–142.
- Heuser, G., Arancibia, G., y Muñoz, L. (2015). Microtomografía de rayos X: ejemplos para su aplicación en Geociencias. Congreso Geológico Chileno, 14, La Serena, Chile, 4 - 8 octubre 2015. *Metalogénesis Andina y Exploración Minera*, 149–152. <https://repositorio.sernageomin.cl/handle/0104/22443>
- Karkehabadi, H., Yousefifakhr, H., y Zadsirjan, S. (2018). Cytotoxicity of endodontic irrigants on human periodontal ligament cells. *Iranian Endodontic Journal*, 13(3), 390–394. <https://doi.org/10.22037/iej.v13i3.20438>
- Kerbl, F. M., DeVilliers, P., Litaker, M., y Eleazer, P. D. (2012). Physical effects of sodium hypochlorite on bone: an ex vivo study. *Journal of Endodontics*, 38(3), 357–359. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.031>
- Lafaurie, G. I., Aya, M. R., Arboleda, S., Escalante, A., Castillo, D. M., Millán, L. V., Calderón, J., y Ruiz, B. N. (2009). Eficacia desinfectante del ácido hipocloroso sobre cepas con poder patogénico de cavidad oral. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*, 1(1), 3–11.
- Lafaurie, G.I., Calderón, J.L., Zaror, C., Millán, L.V., y Castillo, D. M. (2015). Ácido hipocloroso: una nueva alternativa como agente antimicrobiano y para la proliferación celular para uso en odontología. *International Journal of Odontostomatology*, 9(3), 475–481. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2015000300019>
- Loiacono, R., Cabirta, M. L., y Rodríguez, P. A. (2024). Protocolo para la medición de espacios vacíos dentro de la obturación endodóntica con microtomografía. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 39(91), 41–48. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n91.a202>
- Loiacono, R., Rodríguez, P., Sierra, L., Pinasco, L., Gualtieri, A., y Casadomecq, A. C. (2016). Hipoclorito de sodio y ácido hipocloroso: capacidad de disolución de tejido orgánico (estudio in-vitro). *Odontología Activa UC-Cuenca*, 1(2), 15–22. <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/128>
- Loiacono, R., Pérez, S., Anaise, C., Pinasco, L., Tejerina, D., Gliosca, L., Molgatini, S., y Rodríguez, P. A. (2022). Comparación de la efectividad antimicrobiana entre hipoclorito de sodio 2.5% y ácido hipocloroso 5% frente a *Enterococcus Faecalis*: prueba in vitro. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 36(84), 21–26. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/96>
- Naranjo G, J. Acevedo, C. A. y Calderón, J. L. (2006). Uso del ácido hipocloroso en úlceras de miembros inferiores. *Informador Médico*, 8-11.
- Oyhanart, S.R., y Canzobre, M.C. (2020). Methodological considerations for a model of endodontic treatment in Wistar rats. *Acta Odontologica Latinoamericana*, 33(3), 153–164. <http://www.scielo.org.ar/pdf/aol/v33n3/1852-4834-aol-33-3-153.pdf>

Pulitano Manisagian, G. E., Nenda, M. M., y Mandalunis, P. M. (2021). Consideraciones metodológicas en el estudio histomorfométrico del hueso interradicular de los primeros molares inferiores de ratas Wistar. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 35(81), 7–12. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/60>

Scott, M. B., 2nd, Zilinski, G. S., Kirkpatrick, T. C., Himel, V. T., Sabey, K. A., y Lallier, T. E. (2018). The Effects of Irrigants on the Survival of Human Stem Cells of the Apical Papilla, Including Endocyn. *Journal of Endodontics*, 44(2), 263–268. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.09.001>

Selkon, J. B., Cherry, G. W., Wilson, J. M., y Hughes, M. A. (2006). Evaluation of hypochlorous acid washes in the treatment of chronic venous leg ulcers. *Journal of Wound Care*, 15(1), 33–37. <https://doi.org/10.12968/jowc.2006.15.1.26861>

Sismanoglu, S., y Ercal, P. (2022). The cytotoxic effects of various endodontic irrigants on the viability of dental mesenchymal stem cells. *Australian Endodontic Journal*, 48(2), 305–312. <https://doi.org/10.1111/aej.12570>

Trigo Humaran, M. M., García Cuerva, M., Cabirta, M. L., Lenarduzzi, A., Gualtieri, A., González Zanotto, C. (2022). Estudio microtomográfico de la porosidad en la cementación de postes de fibra. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 37(86), 25–36. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/125>

Vijayaraghavan, S., y Menon, K. (2023). Comparative evaluation of human pulp tissue dissolution by 500-ppm and 200-ppm hypochlorous acid and 5.25% sodium hypochlorite: an in vitro study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 24(2), 103–106. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3462>

Wang, L., Bassiri, M., Najafi, R., Najafi, K., Yang, J., Khosrovi, B., Hwong, W., Barati, E., Belisle, B., Celeri, C., y Robson, M. C. (2007). Hypochlorous acid as a potential wound care agent: part I. Stabilized hypochlorous acid: a component of the inorganic armamentarium of innate immunity. *Journal of Burns and Wounds*, 6, e5. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/17492050/>

Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), 389–398. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>

Zmener, O. (2010). Estado actual del hipoclorito de sodio en endodoncia. 1: propiedades biológicas. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 98(3), 247–255. <https://raoa.aoa.org.ar/revistas/?roi=983000337>

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Endodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4to A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
romina.loiacono@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



Radiovisiografía y Microscopía Clínica en la Detección de Material de Obturación Endodóntica Remanente

Radiovisiography and Clinical Microscopy in the Detection of Remaining Endodontic Filling Material

Recibido: 07/10/2024

Aceptado: 21/04/2025

Thompson L, Kokubu S, Pepe G, Di Natale S, Tamini Elicegui LE, Abate PF

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

Cita (APA)

Thompson, L., Kokubu, S., Pepe, G., Di Natale, S., Tamini Elicegui, L. E., y Abate, P. F. (2025). Radiovisiografía y microscopía clínica en la detección de material de obturación endodóntica remanente. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 53–61.
<https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a236>

RESUMEN

Objetivo: Comparar la eficacia de la radiovisiografía y microscopía clínica en la detección de material de obturación endodóntica remanente luego de realizar la preparación para anclaje intrarradicular. **Métodos:** 25 premolares inferiores tratados endodónticamente fueron seccionados 2 mm por encima del límite amelocementario. Se procedió a la desobturación parcial del canal radicular con una longitud de 12 mm. Se tomaron radiovisiografías de todas las piezas dentarias de frente y los 12 mm de la preparación radicular se dividieron en tres tercios (coronario, medio y apical). Cada pieza dentaria fue observada con un aumento de 25X mediante la utilización de un microscopio clínico y un dispositivo confeccionado para estandarizar la observación de todas las piezas dentarias en los tercios de la preparación. **Resultados:** En el análisis de las imágenes microscópicas se detectó material de obturación endodóntica remanente en el 96% de los tercios coronales, el 92% de los tercios medios y el 88% de los tercios apicales. En el análisis de las imágenes radiovisiográficas se evidenció la presencia de material de obturación residual en el 20% de los tercios coronales, el 48% de los tercios medios y el 80% de los tercios apicales.

Conclusión: La comparación entre las observaciones con radiovisiografía y microscópica demostraron que no siempre los remanentes de material de obturación endodóntica son detectados por la radiovisiografía, especialmente los de menor tamaño. Los porcentajes obtenidos reflejan la importancia de la utilización de la microscopía clínica durante los procedimientos de preparación para anclaje intrarradicular.

Palabras clave: poste, radiovisiografía, microscopía clínica, diente endodónticamente tratado, preparación radicular.

ABSTRACT

Objective: To compare the effectiveness of radiovisiography and dental microscopy in the

detection of remaining endodontic filling material after post space preparation. Methods: 25 endodontically treated lower premolars were cut 2mm above their cemento-enamel junction. A partial disobturation of their root canal was then performed at 12mm of length. Frontal radiovisiographies of all teeth were taken and the 12mm preparations were divided into thirds (coronal, middle, apical). Each premolar was observed with a 25X magnification using a dental microscope and a device that standardized the observation within each third of the preparations. Results: In the analysis of the microscopic images, remaining endodontic filling material was detected in 96% of the coronal thirds, 92% of the middle thirds and 88% of the apical thirds. In the analysis of the radiovisiographic images, the presence of residual filling material was evident in 20% of the coronal thirds, 48% of the middle thirds and 80% of the apical thirds. Conclusions: Comparison between these two observation techniques showed that radiovisiography sometimes fails at showing remaining endodontic filling material, especially those of smaller size. The results reflect the importance of dental microscopy during post space preparation procedures.

Keywords: post, radiovisiography, clinical microscopy, endodontically treated teeth, root preparation.

INTRODUCCIÓN

La restauración del diente endodónticamente tratado requiere, en ciertas situaciones clínicas, la utilización de postes o fibras de polietileno, principalmente en los casos en que el remanente de tejido dentario no es suficiente en cantidad y/o resistencia. Estos materiales para la reconstrucción postendodóntica conectan la raíz con la restauración coronaria, apuntalándola y estabilizándola mecánicamente ante fuerzas no axiales (Ausiello et al., 2017; Dietschi et al., 2008). Los cementos a base de resina han sido propuestos para ser utilizados en combinación con postes, permitiendo la formación hipotética de un monobloque dentina-cemento-poste, el cual podría permitir una mejor distribución de las fuerzas a lo largo de la estructura radicular (Ferrari et al., 2001). Sin embargo, los procedimientos adhesivos dentro del conducto resultan complejos debido a la limitada capacidad de visualización del interior de la arquitectura radicular, así como las irregularidades que ésta presenta y su compleja anatomía, circunstancias que dificultan la limpieza y por lo tanto la interacción adhesiva a ese nivel (Park et al., 2017). Por lo tanto, el uso de fibras de polietileno o postes orgánicos reforzados con fibras fijados mediante la utilización de resinas de base polimérica requieren preparaciones libres de contaminantes, principalmente gutapercha, selladores endodónticos y barro dentinario que puedan interferir en el proceso adhesivo. Conociendo la compleja anatomía que caracteriza al sistema de conductos radiculares, resulta dificultoso eliminar por completo el material de obturación endodóntica

de sus paredes. El método más comúnmente empleado por los profesionales para corroborar esta limpieza es la radiografía o radiovisiografía de la pieza dentaria a restaurar (De Mello et al., 2009; Ferreira et al., 2015).

El objetivo del presente estudio fue comparar la eficacia de la radiovisiografía (RVS) y la microscopía clínica (MC) en la detección de material de obturación endodóntica remanente luego de realizar la preparación para anclaje intrarradicular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 25 premolares humanos inferiores (Figura 1) extraídos por razones ortodónticas o periodontales mantenidos en agua destilada a una temperatura de 4 grados Celsius hasta el momento de su selección. A continuación, se detallan los criterios de inclusión y exclusión utilizados.



FIGURA 1. Premolar inferior visto por su cara vestibular y mesial

Criterios de inclusión

- Poseer integridad corono radicular.
- Poseer un único conducto radicular.
- Poseer una longitud total dentro del rango 19 - 23 mm.

Criterios de exclusión

- No haber completado el desarrollo radicular.
- Poseer líneas de fisura y/o fractura.

Luego de su selección, los especímenes se numeraron y se sumergieron en una solución de cloramina al 0.5 % hasta el momento de su uso. Por cada pieza dentaria seleccionada se tomaron radiovisiografías de frente y perfil mediante la utilización de un radiovisiógrafo Schick (Schick Technologies, Inc.). Para tal fin, se confeccionó un dispositivo que permitió estandarizar la toma de las imágenes mencionadas anteriormente, de manera de poder colocar siempre el tubo de rayos, la placa radiográfica y la pieza dentaria en la misma posición. En la figura 2 se observa una imagen del dispositivo diseñado.

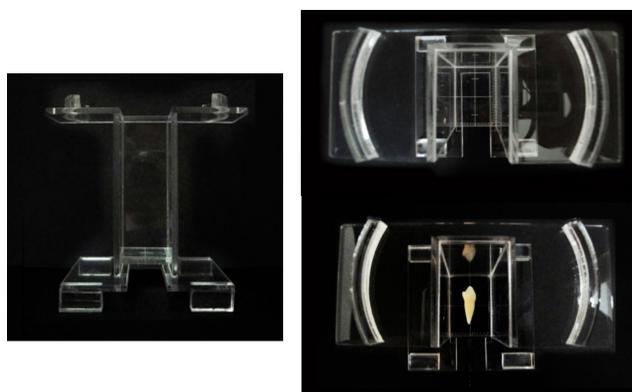


FIGURA 2. Vista frontal y superior del dispositivo para la toma estandarizada de radiovisiografías.

Se procedió a realizar el tratamiento endodóntico de las 25 muestras. Para tal fin se realizó la apertura cameral con piedra de diamante esférica 801.314.010 (Komet, Alemania) a alta velocidad bajo refrigeración acuosa. La rectificación de las paredes del acceso se realizó con una fresa para alta velocidad ISO 219 de carburo de tungsteno troncocónica con punta lisa, redondeada e inactiva (Endo-Z, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza). A continuación, se realizó el cateterismo del conducto radicular con una lima tipo K nro. 15 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza). Luego se comenzó con la preparación del conducto radicular utilizando el sistema rotatorio ProTaper Universal (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza), el cual se compone de una serie secuencial de seis limas de níquel-titanio que poseen conicidad variable y progresiva, que se utilizaron siguiendo las especificaciones del fabricante. Se comenzó preparando el acceso al conducto radicular con instrumentos Protaper S1 y Sx realizando movimientos contra las paredes del conducto radicular hasta encontrar una ligera resistencia. Estos instrumentos fueron accionados con un motor con control de torque y contraángulo reductor 16:1 (X-Smart, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza) a 250 rpm.

Luego se introdujo una lima tipo K nro. 15 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza) hasta la emergencia de su punta a través del foramen apical. A la medida obtenida se le restó 1 mm determinando de esta manera la longitud de trabajo de cada espécimen. La preparación del conducto radicular se realizó con instrumentos Protaper S1, S2, F1, F2 y F3 llevándolos hasta la longitud de trabajo y retirándolos inmediatamente. A cada cambio de instrumento se procedió a irrigar el conducto con una solución de 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% con jeringa y aguja 25G1. Al finalizar la preparación quirúrgica se irrigó el conducto con agua destilada y luego con una solución de EDTAC al 17% (Farmadental, Buenos Aires, Argentina) la que se dejó actuar durante 1 minuto. Una última irrigación se realizó con hipoclorito

de sodio al 2.5% y paso seguido se secó el conducto con conos de papel absorbentes estériles Protaper F3 (Dentsply, Maillefer Ballaigues, Suiza). Posteriormente, se procedió a la obturación del conducto radicular empleando un cono único de gutapercha Protaper F3 y sellador a base de resina epoxi libre de compuestos fenólicos (AH 26, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza). En todos los casos se comprobó que el cono llegara a la longitud de trabajo con un correcto ajuste apical. El sellador fue preparado según las indicaciones del fabricante y se procedió a llevarlo al interior del conducto mediante el empleo de una lima K nro. 30 que se introdujo hasta la longitud de trabajo girándola en sentido antihorario. A continuación, se cubrió el cono con sellador y se lo llevó al interior del conducto radicular hasta la longitud de trabajo. En los casos en que fue necesario se agregaron conos accesorios mediante la técnica de condensación lateral. La porción externa de los conos se seccionó con una espátula caliente. Por cada pieza dentaria se tomaron radiovisiografías de frente y perfil después de realizada su endodoncia como puede observarse en la figura 3.

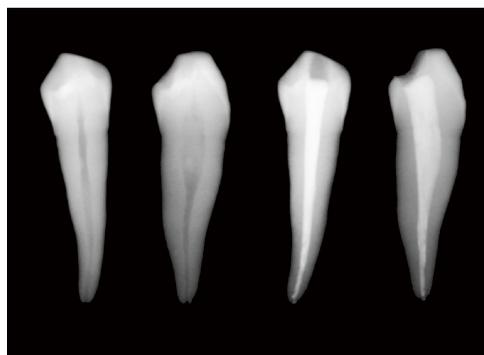


FIGURA 3. Radiovisiografía de frente y perfil de un premolar inferior antes y después de realizada su endodoncia

Posteriormente, se marcaron en todas las piezas dentarias con una "V" y una "M" las zonas radiculares correspondientes a las caras vestibular y mesial de las piezas para no perder la referencia durante los procedimientos posteriores y se procedió a la sección de todas las coronas clínicas en forma perpendicular a los ejes mayores dentarios, 2 mm por encima del límite amelocementario con una piedra de diamante troncocónica 856.314.014 (Komet, Alemania) a alta velocidad bajo refrigeración acuosa. Cada pieza dentaria se preparó para recibir un poste de base orgánica reforzado con fibras (Exacto Nro. 1, Ángelus, Brasil) siguiendo el siguiente protocolo (Figura 4):

1. Eliminación inicial del material de obturación endodóntica hasta 11 mm mediante la utilización de una fresa de Largo 1 (diámetro 0.70 mm).

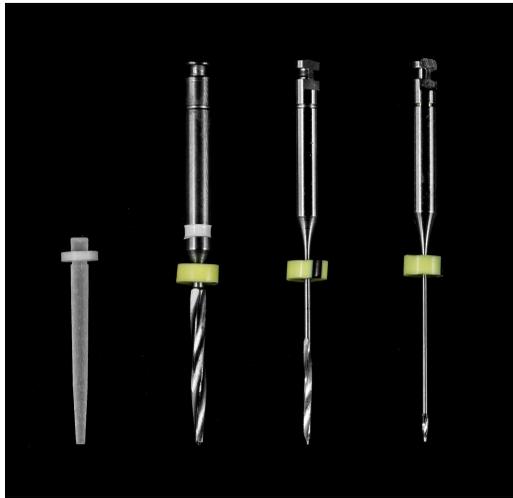


FIGURA 4. Secuencia de instrumentos utilizada durante el protocolo de preparación para recibir a un poste.

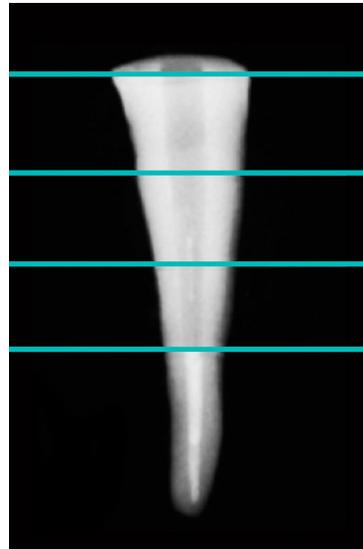


FIGURA 5. Radiovisiografía de un premolar inferior con su preparación radicular ya realizada y su división en tres tercios.

2. Eliminación total del material de obturación hasta la longitud de trabajo preestablecida -12 mm- mediante la utilización de una fresa de Gates-Glidden 1 (diámetro en el ecuador 0.50 mm).
3. Utilización de la fresa calibradora sugerida por el fabricante para lograr de esa forma el asentamiento correcto de los postes a fijar hasta la longitud de trabajo (diámetro en la punta 0.70 mm).
4. Irrigación a cada cambio de instrumento con 1 ml de agua destilada.
5. Irrigación final con hipoclorito de sodio al 5.25% siguiendo las indicaciones del fabricante del cemento de fijación a utilizar (RelyX U200, 3M ESPE, Alemania).
6. Secado con conos de papel absorbentes de número 70.
7. Condensación apical del material de obturación endodóntica con un condensador de gutapercha manual frío (Heat-Carrier Plugger Dr. Machtou, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza).
8. Observación clínica de la preparación. Retiro de material de obturación endodóntica remanente en el caso que fuera necesario.
9. Radiovisiografía de la pieza dentaria. Retiro de material de obturación endodóntica remanente en el caso que fuera necesario.

Para el análisis de la calidad de la limpieza radicular, luego de la preparación radicular, se les tomaron radiovisiografías finales de frente. Para su estudio, los 12 mm de longitud de la preparación radicular fueron divididos en tres tercios (coronario, medio y apical) como puede observarse en la figura 5. En cada tercio, dos observadores que ante discrepancia buscaron consenso, determinaron la presencia o ausencia de material de obturación remanente

visible en la radiovisiografía y los datos obtenidos se volcaron en una planilla confeccionada para tal fin para su posterior procesamiento estadístico. Asimismo, cada pieza dentaria fue observada con un aumento de 25x mediante el empleo de un microscopio clínico (Carl Zeiss, OPMI Pico, Alemania) perteneciente a la Cátedra de Rehabilitación Integral de

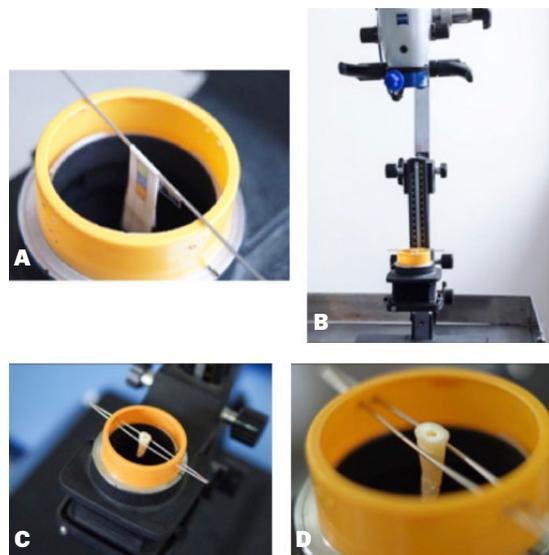


FIGURA 6. A. Banda de 3 colores que representa cada tercio de la preparación. B. dispositivo fotográfico adaptado y banda de 3 colores posicionada para ser observada con el microscopio clínico (Carl Zeiss, OPMI Pico, Alemania). C. Pieza dentaria colocada para su observación en el microscopio clínico (Carl Zeiss, OPMI Pico, Alemania) D. Misma imagen que la anterior a mayor aumento.

Mediana y Alta Complejidad de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires.

En este procedimiento se utilizó un dispositivo fotográfico adaptado para el sostén de las muestras que nos permitió posicionarlas a diferentes distancias del punto focal y poder así modificar la profundidad de campo para observar cada tercio de la preparación en forma individual. Para calibrar estas distancias se utilizó previamente una banda de tres colores que representaba exactamente cada tercio de la preparación. Una imagen del dispositivo fotográfico adaptado y la banda de colores puede observarse en las figuras 6 A y B.

Mediante la visualización magnificada por el microscopio se determinó la ausencia o presencia de material de obturación endodóntica remanente por cada tercio. Los datos obtenidos se volcaron en una planilla confeccionada para su posterior procesamiento estadístico.

Algunos ejemplos de las imágenes obtenidas por cada tercio se observan en las figuras 7, 8 y 9.

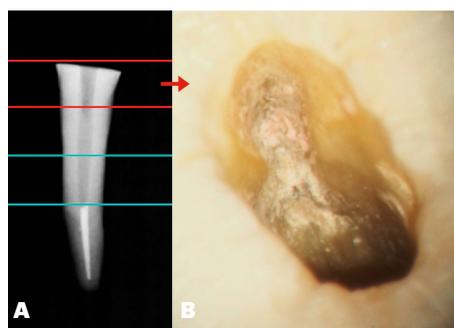


FIGURA 7. A. Radiovisiografía de un premolar inferior con su preparación para anclaje ya realizada donde podemos observar la ausencia de material endodóntico remanente. B. Observación al microscopio clínico a 25X que muestra la presencia de este material en la pared vestibular del tercio coronario de la preparación.

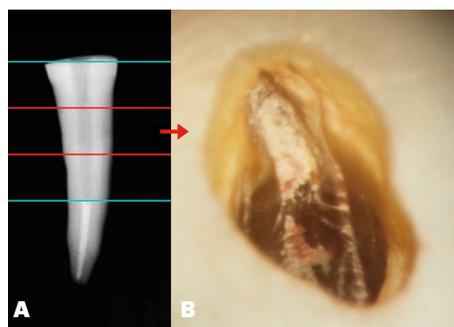


FIGURA 8. A. Radiovisiografía de un premolar inferior con su preparación para anclaje ya realizada donde podemos observar la ausencia de material endodóntico remanente. B. Observación al microscopio clínico a 25X que muestra la presencia de este material en la pared vestibular del tercio medio de la preparación.

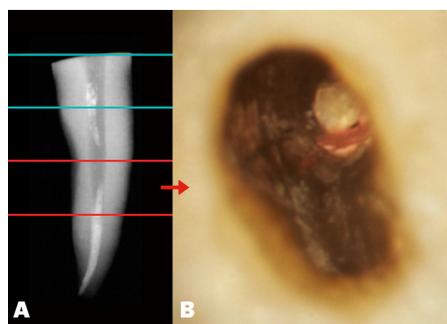


FIGURA 9. A. Radiovisiografía de un premolar inferior con su preparación para anclaje ya realizada donde podemos observar material endodóntico remanente en las paredes. B. Observación al microscopio clínico a 25x que muestra la presencia de este material en la pared lingual del tercio apical de la preparación.

RESULTADOS

Con los datos obtenidos sobre la presencia o ausencia de material de obturación endodóntica remanente visible en la radiovisiografía y microscopía clínica se obtuvieron los porcentajes por cada tercio dentro de cada una de los grupos (Tabla 1).

En la observación con radiovisiografía, en el 20% de las piezas dentarias se advirtió material de obturación endodóntica remanente en el tercio coronario, en el 48% en el tercio medio y en el 84% en el tercio apical (Figura 10). En la observación bajo microscopía óptica, en el 96% de las piezas dentarias se observó material de obturación endodóntica remanente en el tercio coronario, en el 92% en el tercio medio y en el 88% en el tercio apical.

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con el test de Chi cuadrado y la prueba exacta de Fisher. Los resultados mostraron diferencias significativas en la detección de material de obturación endodóntica remanente entre ambas técnicas en los tercios coronario y medio ($p < 0.01$), siendo más sensible la detección mediante microscopía; y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tercio apical ($p > 0.05$).

DISCUSIÓN

La compleja anatomía del sistema de conductos radiculares dificulta la limpieza eficiente de las paredes dentinarias durante las maniobras de preparación para anclaje intrarradicular. Varios autores han descrito que la presencia de gutapercha, sellador y barro dentinario puede comprometer la fuerza adhesiva de los postes de fibras a la pared dentinaria (Perdigão et al., 2007; Pereira et al., 2013; Chen et al., 2014). En concordancia con Serafino et al. (2004), quienes concluyeron que a pesar de la irrigación durante las maniobras de preparación para anclaje intrarradicular fue muy difícil obtener una dentina limpia, en las diferentes instancias de este estudio se han encontrado restos de material de obturación

PIEZA DENTARIA	RADIOVISIOGRAFÍA			MICROSCOPIA		
	TERCIO CORONARIO	TERCIO MEDIO	TERCIO APICAL	TERCIO CORONARIO	TERCIO MEDIO	TERCIO APICAL
1	X	X	X	X	X	X
2	X	X		X	X	X
3		X	X	X	X	X
4		X	X	X	X	X
5			X	X	X	X
6				X	X	X
7		X	X	X	X	
8				X	X	X
9			X	X	X	X
10			X	X	X	X
11		X	X	X	X	
12	X	X	X	X	X	X
13			X	X	X	X
14				X	X	X
15	X	X	X	X	X	X
16		X	X	X	X	X
17			X	X	X	X
18			X	X	X	X
19			X	X	X	X
20			X	X		X
21			X	X		X
22		X	X	X	X	X
23		X	X	X	X	
24	X	X	X	X	X	X
25			X		X	
PO-CENTAJES	20%	48%	84%	96%	92%	88%

TABLA 1. Presencia de material de obturación endodóntica remanente (x) detectada a través de la radiovisiografía y microscopía clínica por cada tercio de la preparación radicular (CORONARIO, MEDIO, APICAL) de cada pieza dentaria y sus respectivos porcentajes.

endodóntica en las paredes del conducto radicular luego de la preparación para anclaje. Esto se debe principalmente, según este autor, a la acción de las fresas para remover la obturación endodóntica y conformar el espacio, las cuales producen un nuevo barro dentinario rico en sellador y gutapercha remanente plastificada por el calor friccional de las

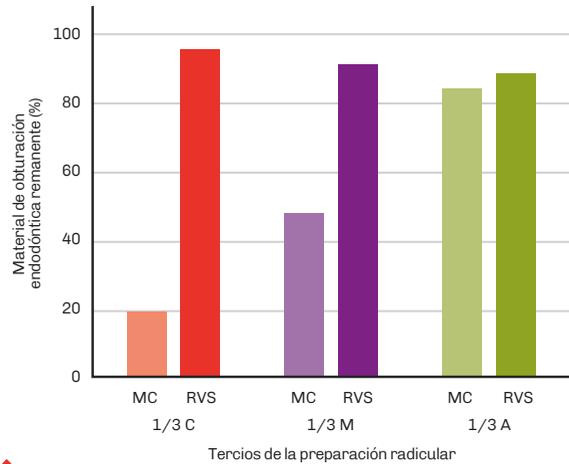


FIGURA 10. Comparación entre ambas técnicas en la detección de material de obturación endodóntica remanente dentro de la preparación radicular. **1/3 C:** tercio coronario. **1/3 M:** tercio medio. **1/3 A:** tercio apical. **MC:** microscopía clínica. **RVS:** radiovisiografía.

fresas, los cuales son muy difíciles de remover, especialmente de áreas de irregularidades anatómicas. Esta situación se puede observar en la figura 11.

Sumado a ello, los instrumentos que se utilizan para realizar estas maniobras son de sección circular, mientras que la sección transversal de la mayoría de las piezas dentarias es oval, principalmente en el tercio coronario. Es por esta razón que en este estudio se ha observado con mayor frecuencia, al igual que en trabajos anteriores realizados por Goldberg et al. (2004) residuos de material de obturación remanente en las caras libres del tercio coronario de la preparación para anclaje, como es posible observar en la figura 12.

Sin embargo, la radiovisiografía fue efectiva en la detección de material de obturación endodóntica remanente en el tercio apical de la preparación que en el tercio medio y coronario, debido probablemente al gran tamaño que presentaban los restos de material en aquel sector. Esto podría deberse a la mayor concinidad que presentan las fresas calibradoras utilizadas en este trabajo, y por ende los postes, en esta porción con el fin de provocar menos desgaste dentario de la pieza a restaurar.

La comparación entre ambas observaciones demostró que no siempre los remanentes de material de obturación endodóntica son detectados por la radiovisiografía, especialmente los de menor tamaño, en concordancia con trabajos anteriores realizados por De Mello et al. (2009).

Por otro lado, el sistema de conductos radiculares posee una morfología muy compleja caracterizada principalmente por la presencia de curvaturas, deltas y gran cantidad de canales accesorios y laterales (De Deus, 1975). La presencia de estos canales accesorios permite el pasaje de bacterias y productos de degradación tisular entre el canal radicular y

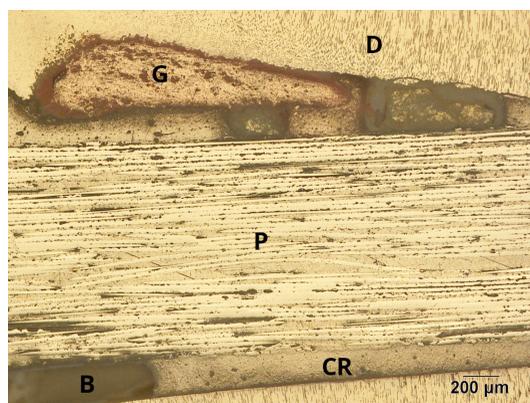


FIGURA 11. Imagen obtenida bajo microscopio óptico a 50X perteneciente al tercio coronario de una muestra donde es posible observar el remanente de obturación endodóntica en una de sus caras libres. **P:** Poste - **CR:** Cemento de Resina - **D:** Dentina - **B:** Burbuja - **G:** Gutapercha.

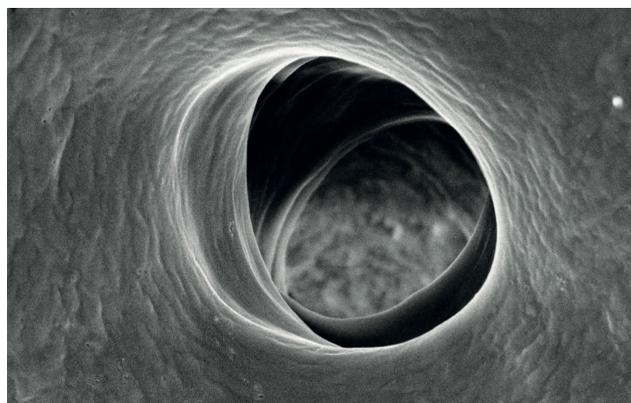


FIGURA 13. Imagen obtenida al microscopio electrónico de barrido a 50.000X donde puede observarse la presencia de un conducto lateral en la pared dentinaria de la preparación radicular.

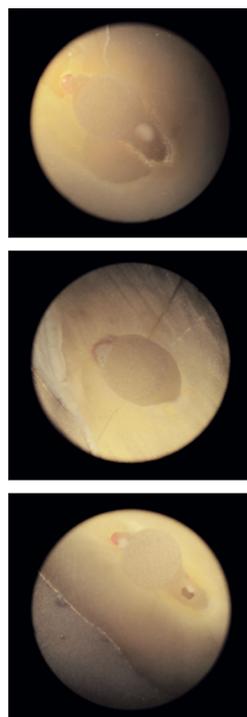


FIGURA 12. Imágenes obtenidas al microscopio óptico a 5X donde puede observarse los restos de material de obturación endodóntica (color naranja) en las caras libres de las piezas dentarias luego de haber fijado los postes dentro de sus preparaciones radiculares.

los tejidos periodontales (Rubach y Mitchell, 1965). En la figura 13 se puede observar una imagen de la pared dentinaria de la preparación radicular. Este contenido orgánico es muy difícil de remover mediante la instrumentación, y es aquí donde juegan un rol sumamente importante la irrigación y posterior obturación del sistema de conductos radiculares. En este sentido, las diferentes técnicas de obturación utilizadas durante la terapia endodóntica tienen como objetivo la obturación tridimensional de este sistema, intentando que el sellador no sólo ocupe los espacios libres dejados por la

gutapercha sino que también penetre en las irregularidades del conducto y en los conductos laterales y accesorios (Schilder, 2006), situación que se torna desventajosa al momento de realizar la preparación para anclaje con la necesidad de obtener paredes limpias para la fijación de postes de fibra. En coincidencia con otro trabajo, es imprescindible la integración de las diferentes disciplinas odontológicas en busca de un mismo objetivo final desde el comienzo del tratamiento de la pieza dentaria (Tadini Elicegui, 2009).

Actualmente, algunos autores muestran que no es necesario realizar preparaciones que sobrepasen el tercio medio debido a que esa situación genera disminución de la resistencia dentaria y puede predisponer fallas catastróficas. Por lo tanto, la estrategia actual tiende a ser adhesiva y requiere de procedimientos adecuados de limpieza del sustrato dentinario donde cobra gran preponderancia el uso de sistemas abrasivos con partículas de aluminio con el objetivo de mejorar la adhesión a estos niveles (Huang et al. 2019; Lima et al. 2021).

Los resultados obtenidos en este estudio, en concordancia con Ferreira et al. (2015) reflejan la importancia de la utilización de la microscopía clínica durante los procedimientos de preparación para anclaje intrarradicular con el objetivo de visualizar y en consecuencia intentar eliminar la mayor cantidad de restos de obturación endodóntica y facilitar de esta manera la acción de los irrigantes y medios de fijación a este nivel.

CONCLUSIÓN

La microscopía clínica (MC) demostró ser más eficaz que la radiografía (RVS) en la detección de material de obturación endodóntica remanente en los tercios coronario y medio luego de realizar la preparación para anclaje intrarradicular.

REFERENCIAS

- Ausiello, P., Ciaramella, S., Martorelli, M., Lanzotti, A., Zarone, F., Watts, D. C., y Gloria, A. (2017). Mechanical behavior of endodontically restored canine teeth: Effects of ferrule, post material and shape. *Dental Materials*, 33(12), 1466–1472. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.10.009>
- Chen, Q., Cai, Q., Li, Y., Wei, X. Y., Huang, Z., y Wang, X. Z. (2014). Effect on push-out bond strength of glass-fiber posts functionalized with polydopamine using different adhesives. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 16(2), 177–184. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a31810>
- De Deus Q. D. (1975). Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *Journal of Endodontics*, 1(11), 361–366. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(75\)80211-1](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(75)80211-1)
- De Mello Junior, J. E., Cunha, R. S., Bueno, C. E., y Zuolo, M. L. (2009). Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I--an ex vivo study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 108(1), e59–e62. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.03.027>
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., y Sadan, A. (2008). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International*, 39(2), 117–129. <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/839949>
- Ferrari, M., Vichi, A., y Grandini, S. (2001). Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials*, 17(5), 422–429. [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(00\)00102-0](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(00)00102-0)
- Ferreira, R., Prado, M., de Jesus Soares, A., Zaia, A. A., y de Souza-Filho, F. J. (2015). Influence of using clinical microscope as auxiliary to perform mechanical cleaning of post space: a bond strength analysis. *Journal of Endodontics*, 41(8), 1311–1316. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.003>
- Goldberg, F., Frajlích, S., y Balzano, A. (2004). Estudio comparativo de la limpieza de las preparaciones para anclaje intrarradicular inmediatas y mediatas. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 92(1), 36–39.
- Huang, C. T., Kim, J., Arce, C., y Lawson, N. C. (2019). Intraoral air abrasion: a review of devices, materials, evidence, and clinical applications in restorative dentistry. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 40(8), 508–514. <https://cced.cdeworld.com/courses/5205-intraoral-air-abrasion-a-review-of-devices-materials-evidence-and-clinical-applications-in-restorative-dentistry>
- Lima, V. P., Soares, K., Caldeira, V. S., Faria-E-Silva, A. L., Loomans, B., y Moraes, R. R. (2021). Airborne-particle abrasion and dentin bonding: systematic review and meta-analysis. *Operative Dentistry*, 46(1), E21–E33. <https://doi.org/10.2341/19-216-L>
- Park, J. S., Lee, J. S., Park, J. W., Chung, W. G., Choi, E. H., y Lee, Y. (2017). Comparison of push-out bond strength of fiber-reinforced composite resin posts according to cement thickness. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(3), 372–378. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.11.007>
- Perdigão, J., Gomes, G., y Augusto, V. (2007). The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *Journal of Prosthodontics*, 16(3), 154–164. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2006.00166.x>
- Rubach, W. C., y Mitchell, D. F. (1965). Periodontal disease, accessory canals and pulp pathosis. *The Journal of Periodontology*, 36(1), 34–38. <https://doi.org/10.1902/jop.1965.36.1.34>
- Schilder H. (2006). Filling root canals in three dimensions. 1967. *Journal of Endodontics*, 32(4), 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.02.007>
- Serafino, C., Gallina, G., Cumbo, E., y Ferrari, M. (2004). Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 97(3), 381–387. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.10.004>
- Tamini EliceGUI, L. E. (2009). *Adaptación de postes no metálicos y resistencia del remanente dentario según instrumentación* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente al Prof. Dr. Macchi Ricardo Luis por su invaluable colaboración y asesoramiento.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

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
dralorenathompson@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



Salud Oral de las Personas Mayores en la República Argentina: Revisión Narrativa

Oral Health of Older Adults in the Republic of Argentina: A Narrative Review

Recibido: 05/11/2024

Aceptado: 25/04/2025

Ferrarini S¹, Cornejo CF¹, Aredes J², Giacaman R^{3,4}, Squassi A¹

1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Preventiva y Comunitaria. Buenos Aires, Argentina.

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

3 Gerodontology Research Group (GIOG), Department of Oral Rehabilitation, University of Talca, Talca, Chile.

4 Interdisciplinary Excellence Research Program on Healthy Aging (PIEI-ES), University of Talca, Talca, Chile.

Cita (APA)

Ferrarini, S. S., Cornejo, C. F., Aredes, J., Giacaman Sarah, R., y Squassi, A. (2025). Salud oral de las personas mayores en la República Argentina: revisión narrativa. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 63–70. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a242>

RESUMEN

El fuerte incremento en la proporción de personas mayores y el aumento de la esperanza de vida, evidencian posibles problemáticas que pudieran presentarse en relación al estado de salud oral de esta población. Objetivo: resumir los hallazgos obtenidos de investigaciones epidemiológicas en relación a las patologías prevalentes en personas mayores residentes en Argentina. Metodología: Se realizó una revisión narrativa basada en datos científicos utilizando las plataformas de PubMed, SciELO, Liliacs, idioma español e inglés. Se complementa con literatura gris, Google Scholar y sitios web de organizaciones gubernamentales y estudios supervisados o financiados por Ministerios o Institutos de Salud. Se utilizaron operadores booleanos AND, OR, NOT, truncamiento, búsqueda por frase y operadores de proximidad. Como criterios de exclusión se consideró estudios de personas mayores dependientes severos de tipo cognitivo y artículos que no especifiquen procedencia de datos y publicaciones en formato resumen de congresos de investigación. Resultados: Luego de una exhaustiva búsqueda, se obtuvo una escasa evidencia de datos. Los principales hallazgos se concentraron en la descripción de lesiones que afectan a la mucosa oral, así como al diagnóstico de cáncer oral. La detección de lesiones de caries (coronal y radicular) fue el área de estudio que registró menor información disponible. Conclusiones: En Argentina, existe una limitada información acerca de la salud oral de la población de edad avanzada. Esta revisión proporcionará las bases para la acción promoviendo proyectos de investigaciones que permitan relevar datos de salud oral de las personas mayores.

Palabras clave: epidemiología oral, persona mayor, odontología geriátrica, salud oral, patologías orales

ABSTRACT

The significant increase in the proportion of older adults and the rise in life expectancy highlight potential issues related to the oral health status of

this population. Objective: To summarize findings from epidemiological research regarding prevalent pathologies in older adults residing in Argentina. Methodology: A narrative review was conducted based on scientific data using platforms such as PubMed, SciELO, and Lilacs, in both Spanish and English. This was complemented by grey literature, Google Scholar, and websites of governmental organizations and studies supervised or funded by Ministries or Health Institutes. Boolean operators AND, OR, NOT, truncation, phrase searching, and proximity operators were employed. Exclusion criteria included studies of severely cognitively dependent older adults and articles lacking source data or published in conference abstract formats. Results: Following an exhaustive search, limited evidence was found. The main findings focused on the description of lesions affecting the oral mucosa, as well as the diagnosis of oral cancer. The detection of carious lesions (coronal and root) was the area with the least available information. Conclusions: In Argentina, there is limited information regarding the oral health of the elderly population. This review will provide a foundation for action, promoting research projects aimed at gathering oral health data for older adults.

Keywords: oral epidemiology, older adults, geriatric dentistry, oral health, oral pathologies.

INTRODUCCIÓN

En el Informe de la Organización Mundial de la Salud, (2021) el Director General establece que gozar de salud bucodental es vital para un envejecimiento saludable, ya que desempeña una función fundamental con respecto a la nutrición, el empleo, la autoestima y la interacción social continua, siendo de esta manera un componente esencial para la calidad de vida y bienestar a lo largo del curso de vida.

La perspectiva de curso de vida ayuda a comprender cómo el pasado y presente impactan en la vida de la población y cómo las distintas etapas contribuyen a determinar el estado de salud. Según este enfoque, múltiples factores como los sociales, psicológicos y biológicos interactúan a lo largo de la vida e impactan en la salud de las personas, por lo que es esencial considerarlo a la hora de diseñar e implementar políticas públicas.

El mundo está atravesando una transformación demográfica y la Argentina, no es ajena dado el descenso de la fecundidad, reducción de mortalidad y elevada esperanza de vida. Argentina presenta una densidad poblacional total de 46.234.830 habitantes. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; 2022). En el año 2023, la población mayor de 65 años representó el 12.1% del total, mostrando un aumento de 2.3 puntos porcentuales respecto al año 2000. La esperanza de vida al nacer, fue de 78 años, evidenciando un incremento de 4.1 años respecto de lo informado en el año 2000 (Organización Panamericana de la

Salud, 2024). El Índice de Envejecimiento Poblacional (IEP) en Argentina, pasó de 40% a 53% para la población de personas mayores de 65 años demostrando el efecto del envejecimiento (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; 2022). La Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se destaca por tener valores de IEP significativamente más altos en comparación con otras provincias. Presenta un porcentaje de población de 65 años de 17,7%, con un índice de envejecimiento de 119,6% (Instituto de Estadística y Censos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2022).

El incremento global de la esperanza de vida, nos lleva a reflexionar sobre la importancia del abordaje continuo de la salud bucal a lo largo de toda la vida. Existe una clara evidencia de que las enfermedades bucodentales pueden ser reducidas o prevenidas a través de estrategias sencillas y efectivas, en todas las etapas de la vida, tanto a nivel individual como poblacional. Establecer el impacto de la salud bucal proporciona una base sólida conceptual para un abordaje integrado (Federación Dental Internacional, 2015).

En una revisión sistemática con metaanálisis realizada por Borg-Bartolo et al. (2022), se reporta que la caries dental no tratada y el edentulismo presentan una alta frecuencia a nivel mundial. La mayor prevalencia de edentulismo se observó en personas de 75 años o más, mientras que la prevalencia más alta de caries dental se registró en el grupo de edad de 65 a 74 años.

El fuerte incremento en la proporción de personas mayores y el aumento de la esperanza de vida, requiere hacer evidente posibles problemáticas que pudieran presentarse en relación al estado de salud bucal de esta población. Si bien, las estructuras bucales sufren cambios propios del envejecimiento, la presencia de lesiones de caries, patologías gingivoperiodontales y la pérdida parcial o total de dientes, entre otras, no son propios de la edad, sino el efecto acumulativo del estado de salud bucal durante el curso de vida.

Argentina, al igual que otros países en desarrollo, presenta escasos datos sobre salud bucal, específicamente en la población de personas mayores. Conocer el estado de salud bucal permitirá diseñar diferentes escenarios para abordar las problemáticas desde un enfoque integral e interdisciplinario.

El objetivo de este trabajo es resumir los hallazgos obtenidos de investigaciones epidemiológicas poblacionales en relación a las patologías prevalentes como caries dental, enfermedad gingivoperiodontal, edentulismo y lesiones en mucosa bucal en personas mayores argentinas tanto a nivel nacional como provincial.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión narrativa en relación a la salud oral de las personas mayores, basada en datos bibliográficos científicos y regionales utilizando las plataformas de PubMed, SciELO, Lilacs, siendo el

idioma de referencia el español y el inglés. La búsqueda se complementó con literatura gris mediante Google Scholar y sitios web de organizaciones gubernamentales de salud, así como también, estudios realizados, supervisados o financiados por Ministerios o Institutos de Salud. Se consideraron publicaciones de Universidades provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Los motores de búsqueda incluyeron palabras claves como: epidemiología oral, persona mayor, salud oral, envejecimiento poblacional, odontología geriátrica, enfermedades orales, pérdida dental. Para la combinación de los diferentes términos de búsqueda se utilizó operadores booleanos AND, OR, NOT, truncamiento, búsqueda por frase y operadores de proximidad.

Los criterios de inclusión consideraron estudios de base poblacional de personas mayores pertenecientes a la República Argentina, con datos tanto primarios como secundarios, con el objetivo de establecer prevalencias para las patologías bucales más frecuentes (caries dental, enfermedad periodontal, desdentamiento y lesiones de la mucosa oral). Los criterios de exclusión consideraron estudios de personas mayores dependientes severos de tipo cognitivo, artículos en donde no se especifique la procedencia de los datos y reportes publicados en formato resumen en congresos de investigación.

RESULTADOS

Se identificaron 11 estudios en relación a la salud oral de las personas mayores, uno a nivel nacional y 10 a nivel provincial.

Los estudios realizados fueron cuatro en la provincia de Buenos Aires, tres en la de Córdoba, dos en la de Corrientes y uno en la provincia de Mendoza.

En la provincia de Buenos Aires, las investigaciones realizadas se centraron en el estudio de lesiones de la mucosa oral y cáncer bucal (Aguas et al., 2009; Brandizzi et al., 2008; Gatti et al., 2021; Lanfranchi-Tizeira et al., 2003). En la provincia de Córdoba, dos de los tres estudios en revisión también hacen referencia a la temática de cáncer oral (Gilligan et al., 2021; Morellato et al., 2007), mientras que el tercero aborda la necesidad de atención odontológica en personas mayores. (Mugas y Sánchez Dagum, 2012) Los estudios realizados en la provincia de Corrientes incluyeron la evaluación de percepción de la salud bucal y estado dentario de personas mayores (Dho et al., 2022) y análisis de las lesiones en mucosa oral (González et al., 2018). Finalmente, en la provincia de Mendoza se identificó un estudio que se enfoca en las lesiones de la mucosa oral y cáncer oral. (Flores et al., 2016)

ENFERMEDAD PERIODONTAL

Romanelli et al. (2007) realizaron un estudio epidemiológico para determinar la necesidad de tratamiento periodontal de adultos en Argentina. La población incluyó 3.694 individuos de 18 a 84 años. En ese estudio se informó que el 16,4% de los

pacientes demandaron atención odontológica por problemas periodontales; mientras que un 88% demandaron atención por otros motivos. Sin embargo, el 77% de ellos necesitaba tratamiento periodontal. Los resultados de este estudio, indicaron un elevado porcentaje de adultos con necesidades de tratamiento periodontal específicamente en el grupo de personas mayores de 45 años de edad.

ESTADO DENTARIO Y EDENTULISMO

De los artículos poblacionales que evaluaron el estado dentario, Dho et al. (2022) reportaron que, en las personas mayores de 60 años, el índice de caries CPOD era de $24,2 \pm 6,6$, con predominio del componente perdidos.

Mugas y Sanchez (2012), en el estudio realizado en personas mayores de 50 años, evidencia un valor del índice CPOD de 26,7, con una distribución de 3.58% componente cariado, 90% perdido y 6% obturado. Cuando se analiza el rango 65 a 74 años de edad se observó un 50% con edentulismo completo.

LESIONES DE MUCOSA Y CÁNCER ORAL

Los estudios relacionados a lesiones de la mucosa y cáncer bucal se describen en la Tabla 1. El estudio regional llevado a cabo en la provincia de Mendoza durante 12 años, sobre 110 pacientes cuyas edades se encontraban en un rango de 30-83 años, reveló que existían diferentes patrones de líquen (64,55%) y reacciones liquenoides bucales (35,45%), 3,64% del total de evaluados que desarrollaron cáncer bucal. (Flores et al., 2016)

González et al. (2018) en la provincia de Corrientes, realizaron un estudio sobre 72 pacientes que ingresaron al Hospital Odontológico Universitario y derivados al Servicio de Estomatología por presentar lesiones buco maxilofaciales, entre los años 2013 y 2015. Los resultados obtenidos indicaron que el 18% de los pacientes tenían entre 61 y 80 años y que las lesiones más frecuentes fueron las hiperplásicas, úlceras y placas.

Gilligan et al. (2021) realizaron un estudio sobre la aparición de carcinoma bucal de células escamosas (CBCE) asociado a úlceras traumáticas crónicas (UTC). Se llevó a cabo sobre 107 pacientes, con edad promedio de 63,8 años (rango de 24 a 93 años), concurrentes a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba en el periodo 2013 a 2019, y reportó un 1,87% de evolución a lesiones malignas. Morelato et al. (2007) realizaron su investigación en 70 pacientes con diagnóstico de CBCE como primer cáncer. Las edades registradas estuvieron en un rango de 25 a 93 años, con un promedio de 59.9 años. La localización más frecuente de los tumores (37%) fue en lengua. Todos los tumores localizados en encía, paladar duro, suelo de la boca y trigono retro-molar fueron diagnosticados en estadio avanzado y el 100% de los tumores localizados en labio se diagnosticaron en fase temprana.

En un estudio realizado por Lanfranchi-Tizeira et al.

Autor	Alcance	Lesiones de mucosa oral			
		Género	Edad	Tipo de lesión	Distribución anatómica
		Flores et al. (2016)	Provincial de Mendoza	Hombre: 20,01% Mujer: 79,09%	Edad promedio 57,11 ± 12,58 años (rango 30-83 años)
González et al. (2018)	Provincial de Corrientes	Hombre: 66% Mujer: 34%	0 – 10 (6 %); 11 - 20 (12,5 %); 21 – 30 (17 %); 31 – 40 (11 %); 41 – 50 (18 %); 51 – 60 (19 %); 61 – 70 (10 %); 71 - 80 (8 %)	Lesiones hiperplásicas 29%, úlceras 13%, placas 13%, pseudoquistes 11%, síndrome de ardor bucal 11%, mucocele 10%, hiperplasia gingival 7%.	Encía 14%, labio 14%, paladar 14%, lengua 13%
Gilligan et al. (2021)	Provincial de Córdoba	Hombre: 38,3% Mujer: 61.7%	Edad promedio de 63,8 años (rango 24- 93 años)	Úlcera traumática	Borde de la lengua (51.4%), fondo de surco (27.1%), mucosa labial (8.4%), mucosa Yugal (8.4%) y piso de boca (4.7%)
Morelatto et al. (2007)	Provincial de Córdoba	SD	SD	SD	SD
Lanfranchi-Tizeira et al. (2003)	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Hombre:33,11% Mujer: 66,89%	Edad promedio 54,5 años (rango 17-91 años)	Líquenes atípicos 68,28% (erosivos (42,76%), queratósicos (31,7%), atróficos (12,42%), ampollares (7,53%), pigmentógeno y el pseudovegetante (5,49%)) y líquenes típicos 31,72%	SD
Brandizzi et al (2008)	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	SD	SD	SD	SD
Aguas et al. (2009)	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	SD	SD	SD	SD
Gatti et al. (2021)	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Hombre: 58% Mujer: 42%	El rango entre 20- 39 años, fue principalmente afectado por patologías quísticas y de origen inflamatorio/ reactivo	SD	Mucosa bucal 65%. Huesos maxilares 31%, Glándulas salivales 2%, Tejido blando 2%

TABLA 1. Estudios poblacionales de diagnósticos de lesiones de mucosa oral y cáncer oral.

Resultados					
Cáncer oral					
Prevalencia	Género	Edad	Tipo de cáncer	Distribución anatómica	Prevalencia
SD	SD	57,50±4,20 años.	Carcinoma espino celular (75%) y variante verrugosa (25%)	Lengua (25%), Mucosa yugal (25%), Piso de la boca (25%) y encía retromolar (25%)	3,64%
SD	SD	SD	SD	SD	SD
SD	SD	SD	Carcinoma bucal de células escamosas	SD	1,86%
SD	Hombre:66% Mujer: 34%	Edad promedio 59,9 años (rango 25 y 93 años)	Carcinoma bucal de células escamosas	Lengua 37%, Encía 11%, Encía desdentada 11%, Piso de la boca 14%, Mucosa bucal 10% Trígono 4%, Labio 5%, y Paladar 8%	SD
7%	Hombre:46,9% Mujer: 53,1%	Edad promedio 60 años (rango 29- 83 años)	Carcinoma de células escamosas (65,62%); carcinoma verrugoso (21,87%); y ambas entidades (12,5%)	Lengua 46,9%, Mucosa yugal 34,4%, Paladar 9,3%, Alveolo 6,3%, Lengua/piso de boca 3,1%	6,19%
SD	Hombre: 55% Mujer: 45%	Edad promedio 62±13 años (rango de 19-95 años) < 40 (3%), 40-49 (7%), 50-59 (18%), 60-69 (28%), 70-79 (27%), 80-89 (16%), >90 (1%)	Carcinoma de células escamosas (CCE) 91%, Carcinoma verrugoso (CV) 7% y Carcinoma "in situ" (Ci) 2%	Lengua (30%), Encía o cresta alveolar (29%), Mucosa de las mejillas (18%), Piso de la boca (10%), Paladar (9%), Labio (4%)	0,76%
SD	Hombre: 53,1% Mujer: 46,9%	Edad promedio de 67,5 años (rango 30-88 años)	Melanoma	80% situado en el maxilar (40% en paladar, 30% combinaba paladar y cresta alveolar y el 10% en la encía superior) y el 20% en mandíbula (se localizó en la encía)	2,5% (pacientes con melanoma del total de pacientes con cáncer)
Patologías inflamatorio-reactivas 26.5%, patologías quísticas 26.5%, patologías pseudotumorales 2% y patologías neoplásicas benignas 2%	SD	Grupos comprendidos entre 60-79 y 40-59 años fueron también los mayormente afectados por las patologías neoplásicas de estirpe maligno	Carcinoma de células escamosas 81% y con menor prevalencia las neoplasias malignas diagnosticadas fueron: Linfoma B 9.5%, Carcinoma Adenoide Quístico 4.5% y melanoma mucoso 4.5%.	La localización más frecuente fue cara ventral de lengua y piso de boca.	Neoplasias malignas (43%)

SD: sin dato

(2003), sobre 10.244 pacientes atendidos durante un período de 7 años (1991-1997), encontraron que el 7% presentaba liquen plano bucal (LPB).

Brandizzi et al. (2008), evaluaron 274 pacientes con una edad promedio de 62±13 años con diagnóstico de carcinoma bucal primario durante el período 1992 a 2000. La población de mayores de 60 años representó el 72%. La lengua (30%) y la encía (29%) fueron los sitios más frecuentes de presencia de tumores.

Aguas et al. (2009), en un estudio realizado sobre 23.685 pacientes tratados por diferentes patologías de la mucosa bucal durante el período 1990-2004 en la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (FOUBA), encontraron que el 1,68% presentó diagnóstico de cáncer. El microtraumatismo en las lesiones por el uso de prótesis dentales se encontró en el 60% de los pacientes y no se encontró relación con el consumo de tabaco.

En el Servicio de Urgencias y Orientación de Pacientes (SUyOP) de la FOUBA, durante el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) de la pandemia por la COVID-19, fueron evaluados 4654 pacientes durante un período de 3 meses en el año 2020. 48 pacientes presentaron patologías con presunción diagnóstica de agresividad y/o malignidad y requerimiento de biopsia para definición diagnóstica, con una mayor frecuencia de CBCE en diagnósticos realizados en pacientes entre 60 y 79 años de edad. Los grupos comprendidos entre 60-79 y 40-59 años fueron también los mayormente afectados por las patologías neoplásicas de estirpe maligno, pudiéndose establecer una correlación entre el aumento de la edad y la mayor prevalencia de este tipo de patologías (Gatti et al., 2021).

DISCUSIÓN

Para alcanzar una salud oral óptima en las personas mayores, es fundamental conocer cuál es nuestra situación actual.

Luego de una búsqueda de datos disponibles en relación al estado de salud bucal en la población de personas mayores argentinas, se evidenció escasa información para organizar y fundamentar intervenciones en salud. Existen algunos estudios acerca del estado de salud bucal en la población mayor, pero no son suficientes para poder extrapolar la información y establecer la prevalencia de patologías en la Argentina.

En la publicación realizada sobre las Salud Bucodental de las personas mayores en la Región de las Américas (Organización Panamericana de la Salud, 2023) se compararon los datos de caries, estado periodontal, número de dientes y edentulismo en personas mayores de aquellos países que disponen de datos, como es el caso de Brasil, Canadá, Chile, Estados Unidos de América México, Puerto Rico y Uruguay, destacando la falta de datos sobre la mayoría de los países restantes pertenecientes a la Región de las Américas. En todos los países en donde se reportan datos, se observó que la prevalencia de la caries

dental en las personas mayores fue sistemáticamente superior al 90%.

En Argentina, los estudios realizados para establecer la prevalencia de lesiones de caries, se limitaron a dos de los estudios citados. (Dho et al., 2022; Mugas y Sánchez Dagum 2012).

Se puede destacar también que, en algunas publicaciones analizadas, si bien se establece la edad de la población en estudio, al informar los resultados en relación a las diferentes patologías, sus diferentes localizaciones o evolución, no se especifica la relación con la edad. No se toma en consideración que son rangos etarios amplios con posibles variaciones que requieren estudios adicionales.

Los estudios indican que las personas mayores presentan una mayor prevalencia y niveles más severos de alteraciones periodontales en comparación con la población adulta joven. La comparación de datos entre los distintos países que cuentan con datos disponibles, se ve obstaculizada debido a la falta de consenso generalizado en la definición de casos. Sin embargo, en la mayoría de los países, se evidencia la presencia de diversas secuelas periodontales, como la acumulación de sarro y el sangrado gingival, siendo este último, un indicador de inflamación gingival (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

En la Argentina, se observó un elevado porcentaje de adultos con necesidades de tratamiento periodontal específicamente en el grupo de personas mayores de 45 años de edad (Romanelli et al., 2007).

La mayoría de los países de la región de las Américas, presentan estimaciones de edentulismo que rondan el 20%. Algunos pocos han reportado una disminución histórica en la prevalencia de esta condición, lo que indica tendencias seculares. Adicionalmente, otros países fuera de la región, han observado resultados similares. Existen evidencias que sugieren la existencia de desigualdades en la pérdida de dientes y el edentulismo, tanto entre diferentes países como dentro de un mismo país. Por ejemplo, residir en áreas rurales o pertenecer a familias con ingresos bajos se asocia con una mayor prevalencia de edentulismo (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

En una revisión de literatura, Vizcaíno y Armas (2022) evidenciaron la elevada prevalencia de edentulismo en la población de más de 60 años en América Latina. Los datos de la región indican que un porcentaje importante de los adultos mayores de 60 años tienen serias afectaciones en la salud bucodental, siendo el edentulismo uno de los diagnósticos más frecuentes en las evaluaciones, con cifras de edentulismo total que varían desde el 12% hasta el 79,5%, mientras que el edentulismo parcial, tuvo una prevalencia superior en todas las investigaciones consultadas. Países como Brasil, Bolivia, Venezuela y Ecuador presentan una alta prevalencia en relación al edentulismo total. Sin embargo, se reconocen ciertas limitaciones en este estudio. Brasil, por un lado, es el país que concentra la mayoría de las investigaciones, mientras que otros países de la región como Argentina,

Guatemala y Panamá, carecen de estudios.

En Argentina, es necesario fortalecer la investigación sobre las condiciones de la salud oral de las personas mayores, cuya población está en notable aumento.

La escasa información sobre la prevalencia, carga y gravedad de las enfermedades bucodentales, en este grupo poblacional, así como en otros, muestra la escasa prioridad que se asigna a estas afecciones. La carencia de datos confiables dificulta la priorización de la prevención y el tratamiento de estas enfermedades, así como obstaculizar el desarrollo de estrategias efectivas para la toma de decisiones en el ámbito de la salud pública. (Federación Dental Internacional, 2015)

León et al. (2018a, 2018b) destacan una considerable falta de información acerca de la población de edad avanzada en varios países de América Latina y el Caribe (ALC). A pesar que existen censos poblacionales y algunas encuestas nacionales, los datos acerca del estado de salud bucal de una población cada vez más envejecida en muchos países de la región de ALC, incluyendo la República Argentina resultan insuficientes.

Contar con información actualizada sobre la salud oral de las personas mayores es esencial para planificar adecuadamente la atención sanitaria y asignar recursos de manera eficiente. Al comprender la carga de enfermedad en esta población, se plantean nuevos desafíos que requieren una gestión costo-efectiva, centrada en intervenciones basadas en evidencia y enfocadas en la prevención y el autocuidado, con el objetivo de lograr mejoras sostenibles en la salud bucodental de las personas mayores.

CONCLUSIONES

En Argentina, existe una notable falta de información acerca de la salud oral de las personas mayores. Esta revisión proporcionará las bases para la acción promoviendo proyectos de investigaciones que permitan relevar datos de salud oral en la población mayor.

REFERENCIAS

Aguas, S. C., Quarracino, M. C., Lence, A. N., y Lanfranchi-Tizeira, H. E. (2009). Primary melanoma of the oral cavity: ten cases and review of 177 cases from literature. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 14(6), E265–E271. http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv14_i6_pE265.pdf

Borg-Bartolo, R., Rocuzzo, A., Molinero-Mourelle, P., Schimmel, M., Gambetta-Tessini, K., Chaurasia, A., Koca-Ünsal, R. B., Tennert, C., Giacaman, R., y Campus, G. (2022). Global prevalence of edentulism and dental caries in middle-aged and elderly persons: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 127, 104335. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104335>

Brandizzi, D., Gandolfo, M., Velazco, M. L., Cabrini, R. L., y Lanfranchi, H. E. (2008). Clinical features and evolution of oral cancer: a study of 274 cases in Buenos Aires, Argentina. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 13(9), E544–E548. http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv13_i9_pE544.pdf

Dho, M. S., Tutuy, J. E., Dho, M. T., Olivera, P. B. y Peláez, A. N. (2022). Percepción de la salud bucal en adultos mayores de la ciudad de Corrientes, Argentina. *Odontología Sanmarquina*, 25(2), e22679. <https://doi.org/10.15381/os.v25i2.22679>

Federación Dental Internacional. (2015). *Atlas de Salud Bucodental: El desafío de las enfermedades bucodentales. Una llamada a la acción global* (2da. ed.). Atlas de Salud Bucodental. FDI. https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2021-03/book_spreads_oh2_spanish.pdf

Flores, L., Senarega, A., Innocenti, C. y Rivarola, E. (2016). Lique oral, patrones reaccionales liquenoides y cáncer oral: Estudio clínico e histopatológico retrospectivo de 12 años. *Dermatología Argentina*, 22(1), 13–18. <https://www.dermatolarg.org.ar/index.php/dermatolarg/article/view/1536>

Gatti, P. C., Galli, E., Montes de Oca, H., Santucci, V., Arraña, F., Prada, S., Puia, S. A., Olmedo, D. G., y Paparella, M. L. (2022). Incidencia de patologías bucomaxilares en un período del aislamiento social preventivo y obligatorio de la pandemia COVID-19. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 36(84), 63–69. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/102>

Gilligan, G. M., Piemonte, E. D., Lazos, J., Panico, R. L., Simancas, C. y Warnakulasuriya, S. (2021). Carcinoma bucal de células escamosas asociado a úlceras traumáticas crónicas. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba*, Supl. 1 – VIII JICO. <https://rdu.unc.edu.ar/items/93553347-74c3-49f0-8e82-ce27422fd0d3>

González, M. M., Romero, H. J., Rosales, C. A. y Fernández, E. R. (2018). Prevalencia de lesiones estomatológicas de pacientes derivados al Servicio de Estomatología de la FOUNNE desde el Hospital Odontológico durante el período 2013–2015. *Revista Digital de la Facultad de Odontología de la U.N.N.E. (REDI)*, 2(1). <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rdo/article/view/4459>

Instituto de Estadística y Censos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2022). *Indicadores* [en línea]. (IDECBA), Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. <https://www.estadisticaciudad.gob.ar/si/demog/principal>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022* [en línea]. INDEC - Argentina. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>

Lanfranchi-Tizeira, H. E., Aguas, S. C., y Sano, S. M. (2003). Malignant transformation of atypical oral lichen planus: a review of 32 cases. *Medicina Oral*, 8(1), 2–9. http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv8_i1_p2.pdf

León, S., De Marchi, R. J., Giacaman, R. A., Tôrres, L. H. N., Espinoza, I., y Hugo, F. N. (2018a). The challenge of evaluating the oral health status of older persons in Latin America. *JDR Clinical and Translational Research*, 3(3), 226–228. <https://doi.org/10.1177/2380084418764313>

León, S., De Marchi, R. J., Tôrres, L. H., Hugo, F. N., Espinoza, I., y Giacaman, R. A. (2018b). Oral health of the Latin American elders: what we know and what we should do-Position paper of the Latin American Oral Geriatric Group of the International Association for Dental Research. *Gerodontology*, 35(2), 71–77. <https://doi.org/10.1111/ger.12318>

Morelato, R. A., Herrera, M. C., Fernández, E. N., Corball, A. G., y López de Blanc, S. A. (2007). Diagnostic delay of oral squamous cell carcinoma in two diagnosis centers in Córdoba Argentina. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 36(7), 405–408. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.2007.00547.x>

Mugas, M. M. y Sánchez Dagum, M. (2012). Salud bucal del adulto mayor y necesidad de cobertura. *Claves Odontológicas*, 19(70), 9–14.

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Salud bucodental: Lograr una mejor salud bucodental como parte de los programas relativos a la cobertura sanitaria universal y las enfermedades no transmisibles de aquí a 2030. Informe del Director General* [en línea]. Consejo Ejecutivo, 148° Reunión, 23 de diciembre de 2020. <https://iris.who.int/handle/10665/359535>

Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Situación de la salud bucodental de las personas mayores en la Región de las Américas* [en línea]. OPS. <https://doi.org/10.37774/9789275326633>

Organización Panamericana de la Salud. (2024). *Salud en las Américas: Perfil de país Argentina* [en línea]. OPS. <https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-argentina#situation>

Romanelli, H., Gonzalez y Rivas, M., Chiappe, V., Gómez, M., y Macchi, R. (2007). Periodontal treatment needs in Argentine adult subjects. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 20(1), 39–47. https://actaodontologicalat.com/wp-content/uploads/2017/07/aol_2007_20_1_39.pdf

Vizcaíno, K., y Armas, A. (2022). Prevalencia de edentulismo en adultos mayores en América Latina. Revisión de literatura. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(4), 420–427. <https://doi.org/10.20453/reh.v32i4.4383>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Odontología Preventiva y Comunitaria
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142
Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1122A
silvana.ferrarini@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



Estrategias Diagnósticas y Modelos Experimentales para el Estudio de las Enfermedades Periodontales

Diagnostic Strategies and Experimental Models for the Study of Periodontal Diseases

Recibido: 15/03/2025

Aceptado: 13/05/2025

Ossola CA¹, Antona ME², Virto Ruiz L⁵,
D' Eramo LR³, Fernández-Solari J^{1,4}

- 1 **Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Fisiología. Buenos Aires, Argentina.**
- 2 **Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Bioquímica General y Bucal. Buenos Aires, Argentina.**
- 3 **Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Preventiva y Comunitaria. Buenos Aires, Argentina.**
- 4 **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CONICET. Buenos Aires, Argentina.**
- 5 **Universidad Complutense. Facultad de Óptica y Optometría. Departamento de Anatomía y Embriología. Madrid, España.**

Cita (APA)

Ossola, C. A., Antona, M. E., Virto Ruiz, L., D'Eramo, L. R., y Fernández-Solari, J. (2025). Estrategias diagnósticas y modelos experimentales para el estudio de las enfermedades periodontales. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires*, 40(94), 71–85.
<https://doi.org/10.62172/revfouba.n94.a265>

RESUMEN

Las enfermedades periodontales (EP) constituyen patologías inflamatorias crónicas que afectan los tejidos de sostén del diente y pueden conducir a la pérdida dentaria si no se realiza el tratamiento adecuado. Aunque diversos factores inciden en su aparición, ciertas especies del biofilm bacteriano son reconocidas como el principal agente etiológico. Las bacterias activan respuestas inflamatorias que generan daño tisular, lo que resalta la importancia de comprender sus mecanismos patogénicos y explorar nuevas estrategias terapéuticas. La elevada prevalencia de las EP ha motivado extensas investigaciones, tanto clínicas como experimentales, muchas de las cuales han empleado modelos in vivo e in vitro para reproducir la enfermedad. Estos modelos han sido esenciales para estudiar su etiología, progresión y relación con otras patologías. En las últimas décadas, los avances tecnológicos han enriquecido este campo, permitiendo un abordaje más preciso y multifacético. Esta revisión analiza los fundamentos y aplicaciones de los principales modelos experimentales utilizados en el estudio de la periodontitis, presentando investigaciones representativas y evaluando su relevancia en la investigación periodontal actual.

Palabras clave: periodontitis experimental, ligadura, lipopolisacáridos, inoculación de bacterias

ABSTRACT

Periodontal diseases (PD) are chronic inflammatory pathologies that affect tooth-supporting tissues and can lead to tooth loss if left untreated. Although several factors influence their onset, certain species of bacterial biofilm are recognized as the main etiological agent. Bacteria trigger inflammatory responses that generate tissue damage, highlighting the importance of understanding their pathogenetic mechanisms and exploring new therapeutic strategies. The high prevalence of PD has motivated extensive clinical and experimental research, much of which has employed in vivo and in vitro models

to reproduce the disease. These models have been essential for studying their etiology, progression, and relationship with other pathologies. In recent decades, technological advances have enriched this field, allowing for a more precise and multifaceted approach. This review analyzes the fundamentals and applications of the main experimental models used in the study of periodontitis, presenting representative investigations and evaluating their relevance to current periodontal research.

Keywords: experimental periodontitis, ligature, lipopolysaccharides, bacterial inoculation

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades periodontales (EP) son un conjunto de patologías inflamatorias crónicas que afectan los tejidos de sostén y protección del diente y que, de no recibir tratamiento odontológico por un profesional especializado, pueden conducir a la pérdida de piezas dentarias (Cekici et al, 2014). Si bien son múltiples los factores que determinan su aparición y gravedad, el consenso científico señala que ciertas especies bacterianas del biofilm constituyen el factor etiológico principal. Estas bacterias y sus productos estimulan respuestas moleculares y celulares en el hospedero, que conducen al deterioro y lesión de sus tejidos. Investigar los mecanismos subyacentes al daño en los tejidos que rodean y brindan inserción al diente, así como probar nuevas alternativas terapéuticas para esta enfermedad, resulta crucial para mejorar la salud bucal de la población.

Desde tiempos remotos, entre todas las afecciones de la cavidad bucal, las EP han sido un foco predilecto para el desarrollo de trabajos de investigación. Numerosos grupos de trabajo en el mundo han abordado distintos aspectos de su estudio, así como también muchos de ellos se han dedicado a evaluar su vinculación con otras patologías del área de la odontología y de diversas especialidades médicas (Fernández-Solari et al., 2015). Sin lugar a dudas, la alta prevalencia de los distintos tipos de EP ha sido una de las principales razones por las cuales un volumen tan significativo de investigaciones se ha orientado a su estudio.

Muchas de estas investigaciones se han abocado a evaluar ciertos aspectos de las EP mediante evaluaciones relativamente directas sobre pacientes sanos o con distinto grado de avance de la enfermedad. Sin embargo, una parte importante de los autores ha encarado el estudio del tema a partir de la implementación de un método de reproducción experimental de la enfermedad utilizando distintos tipos de modelos. Éstos incluyen a modelos constituidos en organismos vivos (*in vivo*) o en una fracción de ellos (*in vitro*) (Ossola et al. 2012; 2016; Virto et al., 2018).

En las últimas décadas, el progreso científico y tecnológico ha diversificado las modalidades experimentales para el abordaje de la temática, de modo que nuevos enfoques prácticos han contribuido

notablemente en proporcionar una plataforma robusta para estudiar la etiología, patogenia y progresión de las EP, evaluar la eficacia de diferentes tratamientos y determinar su asociación con otras afecciones. Justamente fue a través de estos avances como se llegaron a implementar nuevos modelos experimentales y nuevas herramientas técnicas para determinar de manera más precisa aspectos específicos de las EP (Antona et al., 2024; Balcarcel et al., 2024).

En esta revisión, se expondrán los fundamentos de los modelos empleados para el estudio de la periodontitis, se revisarán estudios clave para cada uno de ellos y se discutirá su relevancia, analizando sus características y aplicaciones comparativas en la investigación periodontal contemporánea.

ESTRATEGIAS DE DIAGNÓSTICO DE EP CON FINES DE INVESTIGACIÓN

Las investigaciones clínicas relacionadas con las EP en humanos se organizan metodológicamente según los objetivos del estudio, y permiten obtener conocimientos sobre diversas áreas, como la epidemiología, los factores de riesgo y su impacto en la salud general, los aspectos microbiológicos y genéticos del microbioma bucal, la respuesta inmunitaria y los biomarcadores de inflamación, el diagnóstico, la evaluación del uso de terapias convencionales o de nuevas estrategias terapéuticas, así como el impacto psicosocial y la calidad de vida (Genco y Borgnakke, 2013). Las EP son de naturaleza multifactorial, además del biofilm como agente etiológico necesario, se requiere la presencia de factores de riesgo que modulan la susceptibilidad y progresión de la enfermedad en cada individuo (Romito et al., 2020). La investigación de los aspectos clínicos de las EP requiere un diagnóstico basado en hallazgos clínicos y radiográficos, comparados con las características clínicas que se observan en un periodonto en salud.

En investigación clínica, se evalúan diferentes parámetros del periodonto de protección y de sostén del diente, que generalmente se obtienen mediante el uso de una sonda periodontal calibrada que permite registrar diferentes indicadores como la profundidad de sondaje, el registro de sangrado al sondaje y la presencia de inserción clínica (Botero y Bedoya, 2010). El sondaje periodontal determina la profundidad de sondaje en milímetros, que es la distancia desde el margen gingival hasta el fondo del surco o bolsa periodontal. Durante el sondaje, se registra el sangrado al sondaje, signo clínico fundamental de inflamación gingival activa. La presencia de sangrado es indicativa de presencia de ulceración del epitelio del surco y de una respuesta inflamatoria; su ausencia es un indicador significativo de estabilidad periodontal, y mejor predictor de salud gingival que la presencia de sangrado como predictor de enfermedad (Botero y Bedoya, 2010).

El diagnóstico periodontal es fundamental dentro del desarrollo de los trabajos de investigación clínica, en

su inicio. Nos permite categorizar la muestra de trabajo y/o identificar el estadio de la enfermedad incluyendo la determinación de la severidad y la extensión a nivel bucal (Papapanou et al., 2018). La utilización de imágenes como método de registro dentro de la investigación periodontal es considerada esencial para estudios donde se requiere visualizar la altura de la cresta ósea interdental, e identificar defectos óseos angulares (infraóseos) u horizontales, así como lesiones de furca en molares; permite identificar factores de riesgo locales como cálculo subgingival y restauraciones defectuosas. Las imágenes obtenidas del paciente permiten observar el historial de destrucción o daño ocurrido en el caso de utilizarse para el diagnóstico o selección de la muestra, y deben ser correlacionadas con los hallazgos clínicos de presencia de inflamación activa. En la actualidad, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha incorporado como técnica de imagen tridimensional proporcionando imágenes 3D de alta resolución del aparato de soporte del diente, permitiendo así visualizar en sus tres planos el tejido óseo remanente, la topografía del defecto óseo con una precisión muy superior a las radiografías bidimensionales convencionales (Kim y Bassir, 2017). La CBCT es considerada una herramienta de precisión y utilidad clínica para el desarrollo de estudios de investigación que deseen obtener conocimientos referidos a regeneración ósea, o de los procesos de cicatrización u osteointegración.

En algunos trabajos de investigación se plantean interrogantes a nivel microbiológico donde se utilizan pruebas de laboratorio para identificar patógenos específicos asociados a la salud y la enfermedad. En la actualidad se sabe que ciertas especies bacterianas denominadas patobiontes pueden orquestar una disbiosis subgingival que desencadena la respuesta inflamatoria destructiva característica. Entre los microorganismos periodontopatógenos que se estudian clínicamente se destacan los bacilos gramnegativos anaerobios como *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* y *Treponema denticola*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Campylobacter rectus*, entre muchos otros (Manoil et al., 2024). Los métodos microbiológicos disponibles varían desde cultivos bacterianos tradicionales hasta modernas técnicas de biología molecular. El cultivo bacteriano del biofilm subgingival se considera el gold estándar para el diagnóstico microbiológico permitiendo aislar las bacterias vivas presentes, identificarlas mediante pruebas bioquímicas o espectrometría de masas. Las pruebas de biología molecular incluyen técnicas de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que logran amplificar secuencias específicas de ADN bacteriano de forma rápida, con alta sensibilidad y especificidad, pudiendo identificar trazas de ADN bacteriano incluso en muestras escasas o parcialmente desintegradas. Existen algunos kits comerciales de PCR multiplex que permiten

detectar simultáneamente varios de los principales patógenos periodontales (Choi et al., 2025).

Además, en aquellos estudios donde se requiera conocer la diversidad microbiológica de una comunidad microbiana se pueden utilizar métodos genómicos de amplio espectro que permiten analizar el ecosistema microbiano subgingival como por ejemplo, la secuenciación masiva del gen 16S rRNA (metagenómica 16S) o la metagenómica shot-gun, las cuales identifican centenares de especies bacterianas en la muestra, ofreciendo un panorama completo de la comunidad microbiana y de su potencial funcional (Kotsilkov et al., 2015). Este tipo de metodología de secuenciación masiva es de uso limitado en la investigación debido al alto costo y la necesidad de análisis bioinformáticos complejos.

BIOMARCADORES EN SALIVA Y FLUIDO CREVICULAR GINGIVAL

Actualmente, existe gran interés en la detección de biomarcadores inflamatorios en los fluidos orales como la saliva y el fluido crevicular gingival, ya sea para diagnóstico y monitoreo de las EP, así como para la evaluación de sus alcances sistémicos. Durante la enfermedad gingival y periodontal, las encías con signos clínicos de inflamación contienen células inmunes y tejidos dañados que liberan una variedad de enzimas y mediadores inflamatorios en el fluido crevicular gingival, el cual se acumula en el surco o bolsa periodontal, y en algunos casos, puede liberarse y mezclarse con la saliva. Estas biomoléculas podrían reflejar la actividad inflamatoria destructiva que ocurre en ese momento dentro de los periodontos afectados. Entre los biomarcadores más estudiados se encuentran las citocinas proinflamatorias, en especial IL-1 beta, IL-6, factor de necrosis tumoral alfa (TNF α), las metaloproteinasas de matriz (MMP) como la colagenasa-2 o MMP-8 producida principalmente por neutrófilos, y la MMP-9 derivada de los tejidos periodontales. Numerosos estudios han comprobado que los niveles de estos biomarcadores se encuentran en mayor concentración en pacientes que presentan periodontitis activa comparados con individuos sanos (Patil y Patil, 2011).

El uso de biomarcadores es uno de los campos más prometedores desde el punto de vista analítico dado que muchas de estas pruebas logran sensibilidades y especificidades elevadas para detectar periodontitis activa, comparables a las variables clínicas convencionales, intentando ofrecer una medida objetiva y cuantificable de la inflamación, lo que podría reducir la subjetividad del examen visual y táctil. Actualmente, su uso se concentra principalmente en la investigación, aunque podría ser de uso complementario en clínicas odontológicas especializadas. Cabe aclarar que estos análisis aún están en fase investigativa dado que muchos marcadores no serían exclusivos de la enfermedad periodontal e indican inflamación general, teniendo alta variabilidad a nivel individual. No obstante, la detección de

biomarcadores podría complementar las evaluaciones clínicas tradicionales, aportando un enfoque de medicina personalizada que permita identificar qué pacientes presentan mayor actividad inflamatoria frente a situaciones clínicas similares, estratificar el riesgo individual y, eventualmente, adaptar la frecuencia de los mantenimientos o la indicación de terapias sistémicas según el perfil biomolecular de cada paciente (Ali Alftakhah et al., 2023). En conclusión, los biomarcadores en saliva y fluido gingival ofrecen una alternativa no invasiva para mejorar la precisión diagnóstica y el seguimiento de las EP. Si bien su uso generalizado requiere de una mayor validación y una reducción de sus costos, es muy posible que en un futuro sean parte de examen clínico inicial del diagnóstico periodontal.

MODELOS EXPERIMENTALES DE EP

MODELOS ANIMALES

En el campo de la investigación en salud, el uso de animales de laboratorio ha demostrado ser una herramienta fundamental para estudiar no solo mecanismos moleculares o efectos terapéuticos específicos, sino también su vinculación con diversos procesos fisiopatológicos en organismos vivos.

Varias especies animales han sido utilizadas con este propósito, por medio de las cuales se ha podido obtener un conocimiento crucial para la comprensión de las EP, al que habría sido sumamente difícil alcanzar mediante estudios clínicos. Entre las especies no humanas, se han evaluado distintos aspectos de las EP en cerdos pequeños, monos, perros, gatos, caballos, ratas y ratones (Baheti et al, 2023). La elección de cada especie suele estar asociada a factores como: condiciones anatómicas relacionadas con el tipo de estudio que se desea realizar, la composición de la placa bacteriana en salud y enfermedad, y la posibilidad de adquisición de los animales (Khuda et al, 2024).

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS PERIODONTALES EN LA RATA

La dentición típica de los roedores por maxilar consiste en ocho piezas: incisivos 1/1, caninos 0/0, premolares 0/0 y molares 3/3; por lo que por cuadrante presenta un incisivo y tres molares. Los incisivos son dientes de crecimiento continuo con su ápice abierto, para compensar el desgaste constante causado por su actividad de roer, razón por la cual su uso en el estudio de la enfermedad periodontal es controversial. Las mejillas se cierran en el diastema, separando los incisivos de la cavidad bucal y tienen una sínfisis mandibular articulada (Guvva et al, 2017). Por otro lado, los tejidos gingivoperiodontales como encía libre, ligamento periodontal, hueso alveolar y cemento radicular son muy similares a los de los seres humanos (Klausen B, 1991), aunque la principal diferencia radica en que el epitelio del surco gingival en la rata está queratinizado. Sin embargo, esto no representa

una limitación para su utilización en el estudio de la periodontitis, tal como lo expone Listgarten (1975).

Los molares de la rata están completamente erupcionados a las 5 semanas de edad, y a partir de este momento se produce una erupción pasiva lenta en relación con el desgaste de las superficies oclusales. Con el tiempo, el desgaste interproximal provoca un desplazamiento distal de los molares, acompañado por un estrechamiento del hueso interdental. Este proceso de migración dental se asocia con una continua remodelación del hueso alveolar. La distancia entre la unión amelocementaria y la cresta ósea alveolar permanece constante en las superficies bucales de la rata sin enfermedad periodontal, mientras que, en algunas zonas linguales y palatinas, se observa un aumento fisiológico de esta distancia con el avance de la edad. Para evitar que estos procesos fisiológicos de remodelación ósea afecten los resultados de los estudios experimentales, es crucial que las ratas utilizadas en investigaciones sobre periodontitis tengan una edad similar (Amstad-Jossi y Schroeder, 1978; Vignery y Barou, 1980).

PERIODONTITIS INDUCIDA POR LIGADURA

El modelo más utilizado en investigación básica para inducir enfermedad periodontal es el de periodontitis provocada mediante la colocación de una ligadura alrededor del cuello de un diente (en la figura 1 se muestran las imágenes correspondientes a la técnica). Este modelo fue propuesto por primera vez en 1966 por Sheldon Rovin y colaboradores (Rovin et al, 1966), quienes utilizaron ligaduras de seda trenzada del tamaño 3-0, colocadas en los márgenes gingivales de los primeros molares mandibulares de las ratas. Con este procedimiento se favorece la acumulación de un biofilm alrededor de la pieza dentaria, pero además se genera un efecto mecánico agresivo sobre los tejidos periodontales de protección e inserción.

La eficacia del modelo de periodontitis depende de la presencia de un estímulo local, en este caso la ligadura en combinación con la acción de los microorganismos orales, lo que induce la respuesta inflamatoria y genera alteraciones tisulares en el periodonto (Rovin et al., 1966). En este contexto, la inducción de periodontitis por ligadura en ratas no solo permite reproducir aspectos clave de la enfermedad periodontal, como la pérdida de inserción del diente y la reabsorción ósea alveolar, sino que también facilita la investigación de aspectos específicos como la respuesta inmune local, la modificación de la microbiota oral, las alteraciones de las estructuras que componen al periodonto y el estudio entre la periodontitis y las manifestaciones sistémicas o factores asociados a la enfermedad periodontal (Oz y Puleo, 2011).

Como se mencionó anteriormente, la rata es el roedor más utilizado y estudiado para la patogénesis de la enfermedad periodontal debido a la similitud fisiológica con el hombre, así como también por su fácil manejo, alojamiento y mantenimiento, además de

la alta tasa de reproducción y la posibilidad de ser manipulada genéticamente (Wichienrat et al, 2024). Sin embargo, una de las mayores limitaciones en la selección de los roedores es la cantidad mínima de tejido gingival disponible. Por lo tanto, en algunos casos se necesita un número de animales elevado a los fines de obtener resultados estadísticamente significativos (Donos et al, 2018). Las cepas más utilizadas en este modelo son Wistar, Sprague Dawley, Lewis, Norwegian Grey, Rice, entre otros (Guvva et al., 2017; Oz y Puleo, 2011).

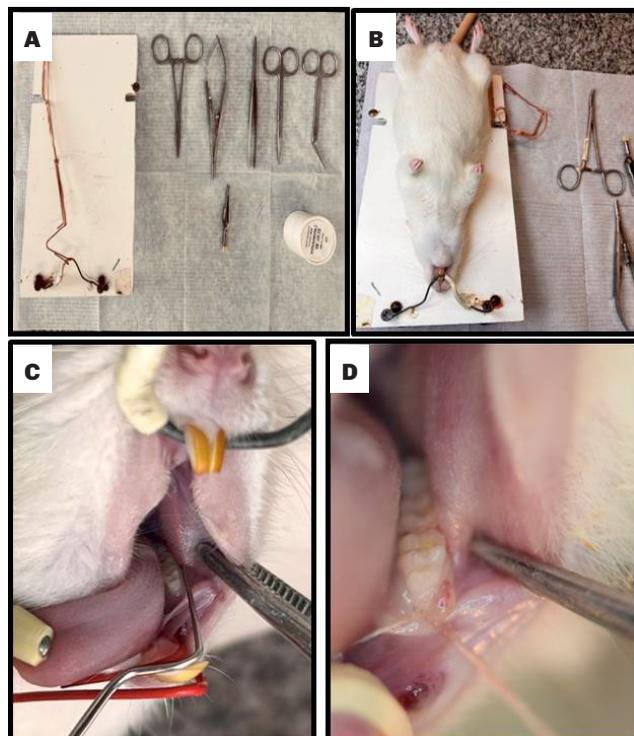


FIGURA 1. **A)** instrumental requerido para la técnica de la colocación de la ligadura. **B)** Rata acomodada en una camilla ad hoc para la técnica. **C)** vista de la cavidad bucal de la rata previa colocación de la ligadura. **D)** Vista de la cavidad bucal de la rata con la ligadura asentada en el cuello del primer molar inferior izquierdo.

Por otro lado, cabe destacar que a lo largo de los últimos años, se han probado distintas modificaciones al modelo original propuesto por Rovin en 1966. De esta forma surgió la utilización de otros materiales, como ligaduras de nylon, de algodón, de lino o la utilización de ligaduras metálicas, así como la utilización de distintos grosores de ligadura, que van desde el 2-0 al 9-0 (Lin et al., 2021; Santana et al., 2016). También se ha probado la combinación entre diferentes tipos de ligadura (Zhang et al, 2023). Este modelo es de fácil aplicación, ya que solo requiere una persona entrenada para la colocación de la ligadura, tiene bajo costo, es altamente reproducible y no requiere instrumental sofisticado. Por otro lado,

la periodontitis por ligadura se puede inducir en el primero y/o segundo molar tanto del maxilar inferior como del maxilar superior (Santana et al., 2016; Souza et al., 2009; Yang et al., 2023). En los últimos años, la literatura científica también ha propuesto el uso del incisivo como una alternativa a los molares, dada su facilidad en el acceso anatómico (Tomina et al, 2022). El tiempo para el desarrollo y el estudio del modelo es un factor a considerar, debido a que los cambios producidos a nivel histológico comienzan en pocas horas (González et al, 2015). En una publicación realizada por Ubios et al. (1993), se demostró que el modelo de periodontitis inducida por ligadura produce una mayor cantidad de osteoclastos en el hueso alveolar a los 3 días de colocada la ligadura en comparación con un grupo control. Pero éste no es el único evento que se produce en los tejidos periodontales. Los cambios producidos por la ligadura incluyen alteraciones celulares y tisulares que afectan el epitelio, el tejido conectivo y el hueso alveolar. En este modelo se produce la alteración del epitelio gingival, con ruptura y migración apical del epitelio de unión, aumento del flujo sanguíneo local, afluencia de células inflamatorias, pérdida de fibras del ligamento periodontal y destrucción ósea alveolar (de Molon et al, 2013).

El modelo de ligadura en ratas ha sido objeto de discusión debido a la preocupación de que la lesión mecánica causada por la ligadura pueda agravar la destrucción periodontal (Hoffman y Schour, 1940; Karimboux et al, 1998; Kuhr et al, 2004; Wilensky et al, 2009). Además, el remodelado óseo fisiológico propio de las ratas representa otra limitación de este modelo, ya que, pasado cierto tiempo desde la inducción de la enfermedad, el tejido óseo comienza a regenerarse de forma natural. Por ello, resulta fundamental considerar cuidadosamente el tiempo experimental a emplear.

De este modo, los modelos de ligadura se consideran modelos agudos de enfermedad periodontal porque la destrucción ósea es rápida y agresiva, mostrando una pérdida ósea superior al 50% en un periodo de entre 1 y 2 semanas (Kuhr et al, 2004). Pasado ese tiempo, se observa una disminución en la intensidad de la destrucción y una respuesta inflamatoria más atenuada, acompañada de una reabsorción progresiva de las estructuras periodontales, lo que sugiere una transición hacia una fase crónica (Kuhr et al, 2004). Figura 2

PERIODONTITIS INDUCIDA POR TOXINAS

En la patogenia de la enfermedad periodontal, ciertas bacterias del biofilm son capaces de desencadenar las respuestas inflamatoria e inmunitaria en el hospedero gracias a la presencia de sus toxinas. Algunas de éstas constituyen partes integrales de los microorganismos y son conocidas como endotoxinas, entre las que se destacan los lipopolisacáridos (LPS). La molécula de LPS se encuentra en gran

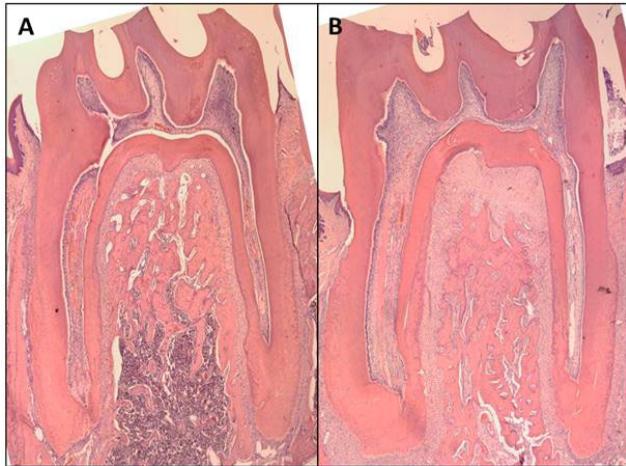


FIGURA 2. Imágenes histológicas de cortes sagitales con orientación mesio-distal a nivel del primer molar inferior de rata. **A)** molar control sin periodontitis. **B)** molar con periodontitis inducida por ligadura durante 2 semanas. (H&E. Mag. Orig. 4x. Se usó Photoshop para reconstruir la imagen)

cantidad en la membrana externa de la pared celular de las bacterias gramnegativas y se compone de un polisacárido O, que es la región específica y variable entre las distintas especies bacterianas, el oligosacárido medular o núcleo, y el lípido A, el cual otorga la capacidad antigénica e induce la reacción del sistema inmune innato (Raetz y Whitfield, 2002). Una vez que ingresa al medio interno de los mamíferos, el LPS forma un complejo con una proteína ligadora específica denominada LBP, el cual es reconocido por el CD14, proteína de membrana presente en células como monocitos y macrófagos, que lo transfiere a los receptores tipo Toll (TLR) (Lu et al., 2008). La estimulación de estos receptores de membrana, especialmente TLR2 y TLR4, dispara varias vías intracelulares que conducen a la activación del factor nuclear κ B (NF- κ B), el cual es transferido del citoplasma al núcleo e induce la transcripción de genes para la síntesis de citoquinas proinflamatorias, como IL-1 β , TNF α , IL-6, CXCL8 e IL-12 (Andreaskos et al., 2004; Muta y Takeshige, 2001), estimula la producción de proteínas de fase aguda, moléculas de adhesión y especies reactivas del oxígeno, y activa al complejo mayor de histocompatibilidad y al sistema de complemento (Notarte et al., 2023; Souvannavong, 2007). En este sentido, se demostró que células fagocíticas del hospedero pueden ser estimuladas por las bacterias y sus productos, a partir de los TLRs, expresando TNF α (Strober, 2009), así como también IL-1 β , IL-12 e interferón gamma (IFN- γ) (Jotwani y Cutler, 2004, Oda et al, 2024).

La molécula de LPS también puede inducir la respuesta inmune adaptativa mediante la producción de inmunoglobulinas, las cuales inicialmente están dirigidas contra los microorganismos de la biopelícula y tienden a contener la infección. No obstante,

tanto la respuesta innata como la adaptativa pueden ocasionar daño en los tejidos del propio hospedero. Un ejemplo de este tipo de daño está representado por la acción de enzimas como las proteinasas, colagenasas y elastasas, que degradan proteínas por hidrólisis de los enlaces peptídicos y han sido vinculadas fuertemente con la actividad de los polimorfonucleares (Gyurko et al, 2006). Por otra parte, en la gingivitis y la periodontitis experimentales se ha visto que existe mayor presencia de metaloproteinasas de la matriz (MMP), enzimas responsables de la remodelación y degradación de los componentes de la matriz extracelular, lo cual sugiere que ellas actúan como mediadoras de la destrucción tisular en el transcurso de la enfermedad (Haerian et al, 1995; 1996; Kowashi et al, 1979).

Hace poco más de dos décadas, la literatura científica comenzó a exhibir publicaciones que utilizaban aplicaciones de una toxina bacteriana en el tejido gingival para evaluar algún aspecto de la enfermedad periodontal. Estos trabajos fueron brindando resultados relacionados con la instalación del proceso inflamatorio en los tejidos periodontales y la reabsorción ósea alveolar en animales de laboratorio, lo cual otorgó aval científico para la utilización de este modelo experimental (Llavaneras et al., 1999; Nogueira et al., 2014; Rogers et al., 2007; Vardar et al., 2005). Sin embargo, las publicaciones no mostraban consenso en cuanto a varios aspectos del diseño experimental empleado, tales como duración del período experimental, sitio exacto de inyección, volumen, tipo y dosis de LPS administrado, y periodicidad de las inyecciones. Por ejemplo, los tiempos de inducción de la periodontitis oscilan entre los 7 días y varios meses. Del mismo modo, LPS procedentes de distintas especies bacterianas, como *P. gingivalis*, *Escherichia coli* y *A. actinomycetemcomitans*, han sido utilizados para inducir la enfermedad periodontal en ratas (Leira et al., 2019; Rogers et al., 2007; Shiba et al., 2022). Esta heterogeneidad llevó a que al comenzar los trabajos en el modelo en el año 2010, en el grupo en la Cátedra de Fisiología de la FOUBA se debieron establecer las condiciones precisas del diseño experimental, para lo que se escogió al tejido periodontal que circunda al primer molar superior e inferior como sitio para inducir la enfermedad en ratas y se realizaron estudios temporales. Estos estudios mostraron que tanto el proceso inflamatorio como la pérdida ósea alveolar luego de 6 semanas de inyecciones de LPS eran compatibles con el desarrollo de una enfermedad periodontal evidente (Ossola et al., 2012; 2016; 2019; Surkin et al., 2014).

De acuerdo con el diseño experimental establecido por Ossola y colaboradores, los animales seleccionados como objeto de estudio son sometidos a inyecciones de 20 μ l de LPS de *E. coli* (1mg/ml de solución fisiológica) en la encía vestibular y lingual/palatina del primer molar y en el espacio interdental entre el primer y segundo molar de ambos lados de los maxilares superior e inferior, tres veces por semana,

durante 6 semanas, empleándose previamente anestesia con isoflurano (4-5%) por vía inhalatoria (Ossola et al., 2012; Wang et al., 2002). Figura 3.

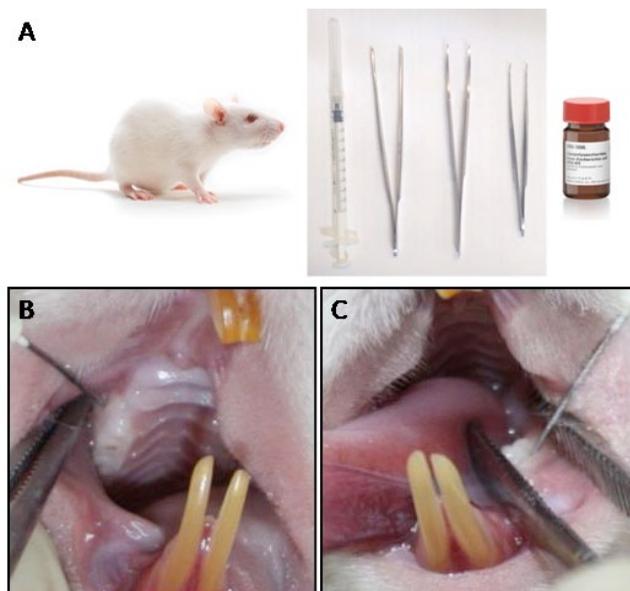


FIGURA 3. A) Elementos utilizados para la técnica de inyecciones gingivales de LPS bacteriano en los primeros molares de rata. **B)** Aplicación de LPS en primer molar superior. **C)** Aplicación de LPS en primer molar inferior.

Las técnicas histomorfométricas y las evaluaciones realizadas mediante microtomografías muestran que, además de las tablas externas, la estructura del hueso interradicular del primer molar inferior expuesto a periodontitis por LPS se encuentra afectada: mientras que el espesor de espacio periodontal y la porosidad ósea se hallan aumentados, la altura, el volumen y el número de trabéculas óseas están reducidos en esta área (Ossola et al, 2016). En cuanto al proceso inflamatorio gingivoperiodontal, las metaloproteínas de la matriz MMP2 y MMP9 se incrementan de manera significativa en la encía donde la periodontitis es inducida (Balcarcel-Ossola et al, 2024). Adicionalmente, en estudios experimentales recientes de nuestro grupo, utilizando la técnica RT-PCR punto final se ha comprobado el incremento en el nivel de ARNm del ligando del receptor del activador nuclear kappa-B (RANKL) y, a su vez, la disminución en el nivel de ARNm de la proteína osteoprotegerina (OPG) en el periodonto de inserción de las piezas dentarias sometidas al LPS. Este aumento en la relación RANKL/OPG representaría un papel clave en el proceso de reabsorción y pérdida ósea alveolar (Balcarcel, 2022).

PERIODONTITIS INDUCIDA POR INOCULACIÓN DE BACTERIAS

Otro de los modelos animales empleados para el estudio de la periodontitis consiste en la inoculación de

bacterias periodontopatógenas humanas mediante lavados orales o aplicación tópica (Chang et al., 1988; Klausen, 1991). Este modelo, típicamente utilizado en roedores (rata y ratón) consiste en la administración de un número conocido de bacterias de interés, que puede variar entre 10⁸ a 10¹² células/ml (Li et al., 2010; Verma et al., 2010), dependiendo de la vía de administración. Habitualmente se prepara una suspensión viscosa con un 2% de carboximetilcelulosa que se administra en pequeñas cantidades (entre 0,5 y 1 ml) directamente en la cavidad oral con ayuda de una micropipeta o de una jeringuilla, entre 3 y 5 días por semana (Storrer et al., 2010). Figura 4.

En general, este modelo requiere de mayor tiempo para el desarrollo de los cambios asociados a la enfermedad periodontal, en comparación con los otros métodos de inducción. De acuerdo a los distintos reportes bibliográficos, la duración de los experimentos varía de 10 días hasta 8 semanas, diferenciándose en el grado de ulceración epitelial gingival, en los niveles de citocinas inflamatorias y en la pérdida de hueso (Rojas et al., 2021).

Uno de los parámetros más variables en este tipo de modelos es la composición bacteriana del inóculo. Se han desarrollado tanto modelos monoespecie, entre los que se incluye el uso de *P. gingivalis* (Baker et al., 2000), *A. actinomycetemcomitans* (Li et al., 2010), *T. forsythia* (Sharma et al., 2005), *T. denticola* (Lee et al., 2009), así como modelos que combinan dos o más especies bacterianas. Entre las combinaciones que han demostrado inducir satisfactoriamente la pérdida ósea alveolar se encuentran la combinación de *P. gingivalis* con *T. forsythia* o con *T. denticola*, o bien las tres juntas (Suzuki et al., 2013; Verma et al., 2010; Zhang et al., 2014), y la combinación de *P. gingivalis* con *F. nucleatum* (Polak et al., 2009; Virto et al., 2018). Todas ellas son capaces por sí solas de iniciar un proceso de disbiosis oral provocando daño en los tejidos periodontales, aunque desde el desarrollo de los primeros modelos se ha demostrado que se obtienen mejores resultados en los estudios poli-microbianos, en especial en cuanto a la generación de pérdida ósea alveolar (Baumgartner et al., 1992; Ebersole et al., 1997; Verma et al, 2010). *P. gingivalis* es ampliamente utilizada en estos modelos debido a su capacidad para invadir localmente el tejido periodontal y su capacidad para afectar a las células del huésped, entre ellas, las células inmunitarias y las células responsables del remodelado óseo (Mysak et al., 2014). La reproducibilidad y la predictibilidad de este tipo de modelos pueden mejorar mediante el tratamiento previo con antibióticos, lo que representa una estrategia tendiente a reducir la carga bacteriana de los individuos.

Con la inoculación bacteriana se produce un aumento en la migración de leucocitos hacia el tejido conectivo gingival. Al mismo tiempo, se comprobó que los niveles de citoquinas inflamatorias como IL-1beta, IL-6, IL-8, IL-12, TNF- α , IFN- γ , PGE2 y MMP-9 también se incrementan en el sitio lesionado. La presencia

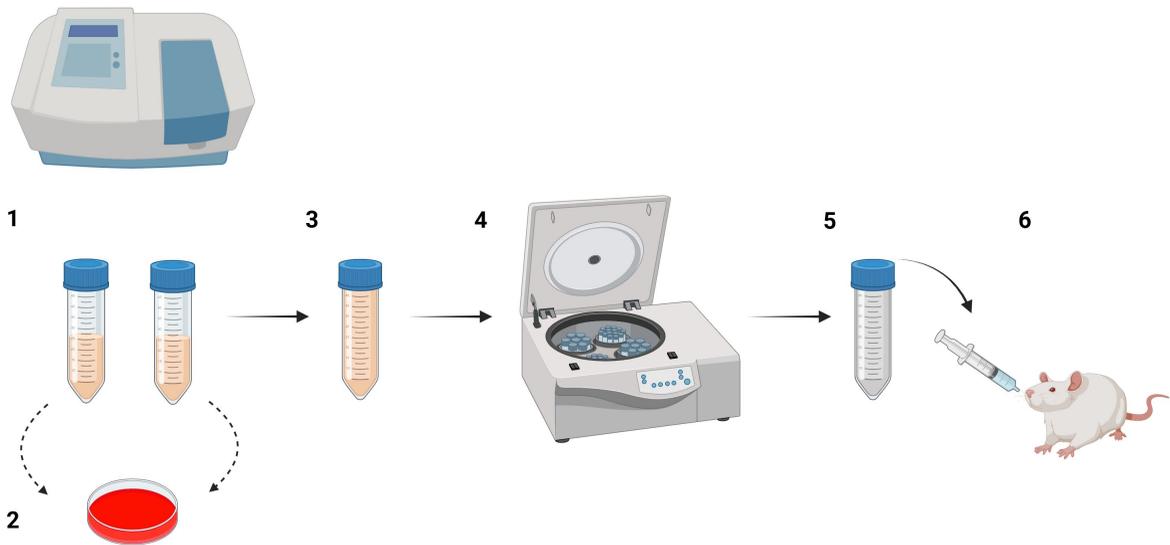


FIGURA 4. Esquema resumen de la metodología empleada para la inducción de la periodontitis en los animales de experimentación. **1.** Control del crecimiento de los cultivos bacterianos puros mediante espectrofotometría. **2.** Siembra de los cultivos puros en medio agar sangre para comprobar que no existe contaminación. **3.** Mezcla de los dos cultivos puros en un solo vial. **4.** Centrifugación de los cultivos para separar las bacterias del medio. **5.** Eliminación del medio de cultivo y mezcla de las bacterias en carboximetilcelulosa. **6.** Administración de 1ml de la mezcla a los animales de experimentación. Se mezclan las especies bacterianas o no en función del modelo utilizado. Figura realizada con programa Biorender.

de estos elementos en los tejidos próximos a la pieza dentaria se convierte en un factor decisivo para la generación de la respuesta inflamatoria gingivoperiodontal y, finalmente, la reabsorción ósea alveolar (Bainbrigde et al, 2010; Garlet et al, 2007).

Adicionalmente, este método de inducción se ha utilizado para establecer relaciones y evaluar el impacto recíproco entre la enfermedad periodontal y varias afecciones sistémicas, como por ejemplo, la hipertensión (Chen et al., 2023), el Alzheimer (Lu et al., 2022), la obesidad (Virto et al., 2018) y la depresión (Martínez et al., 2021).

MODELOS DE ESTUDIO IN VITRO

Además de los procedimientos de estudio clínicos y en animales de laboratorio, para estudiar la enfermedad periodontal existen ensayos in vitro. Los métodos in vitro permiten investigar muchos mecanismos moleculares y celulares precisos de la patogénesis, progresión y tratamiento de la enfermedad periodontal en un entorno más controlado que los métodos in vivo. Algunos de los métodos in vitro más comunes se mencionan a continuación.

Cultivo celular: se utilizan cultivos de fibroblastos gingivales, células del ligamento periodontal, osteoblastos y células epiteliales para estudiar la respuesta celular a diferentes estímulos, como la presencia de bacterias patógenas, productos bacterianos (como lipopolisacáridos) o citoquinas inflamatorias (Darveau, 2010; Qian et al, 2013).

Modelos de biofilm: se crean biofilms bacterianos in vitro utilizando especies bacterianas periodontopatógenas como *P. gingivalis*, *T. denticola* y *T. forsythia*.

Estos modelos se emplean para estudiar la formación, estructura y resistencia a antibióticos o tratamientos antimicrobianos del biofilm (Guggenheim et al, 2001). También se emplean microorganismos para evaluar el grado de invasión y adhesión bacteriana a los tejidos del hospedero (Lamont y Jenkinson, 1998; Wang et al, 2024).

Modelos de matriz extracelular: se utilizan matrices de colágeno o hidrogeles para replicar el ambiente extracelular del tejido periodontal. Estos modelos ayudan a investigar la interacción entre las células periodontales y su matriz, así como su degradación por parte de enzimas como las metaloproteinasas de la matriz (Li et al, 2024).

Muestras de tejido: también se han utilizado muestras de tejido gingival extraído de organismos vivos para realizar estudios ex vivo. Por medio de la exposición del tejido a determinadas condiciones mediante incubación, se evalúa una respuesta tisular o bien la presencia de algún componente del proceso periodontal (Ossola et al, 2012). Con este tipo de estudios se logra tener mayor control experimental y una manipulación más precisa de las variables.

DISCUSIÓN

Como se ha mencionado, la enfermedad periodontal es una de las afecciones más frecuentes de la cavidad bucal, con una prevalencia de alrededor del 45% en la población mundial adulta, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros estudios (Carvajal et al., 2024; Kassebaum et al., 2017; Pérez-Chaparro et al., 2014). Probablemente la alta prevalencia haya sido una de las razones por las cuales la periodontitis

Modelos	Inducción por ligadura	Inducción por toxinas	Inducción por inoculación de bacterias
Descripción	Se coloca una ligadura (hilo o alambre) alrededor del diente, reteniendo placa bacteriana e induciendo inflamación	Se inyecta lipopolisacárido (LPS) bacteriano en el surco gingival o tejidos periodontales para inducir inflamación estéril	Se introducen bacterias periodontopatógenas vivas en la cavidad oral o en el surco gingival
Mecanismo de acción	Acumula <i>biofilm</i> localmente y genera trauma mecánico, activando la respuesta inmune	Genera inflamación aguda o crónica y respuesta inmune sin presencia de bacterias vivas. Activa la vía del TLR4-NF-κB	Simula la infección crónica por bacterias. Induce inflamación y respuesta inmune.
Ventajas	Técnica sencilla y reproducible. Rápida inducción de daño periodontal. Altamente estandarizable.	Permite el estudio aislado de la inflamación sin interferencia del <i>biofilm</i> . Control preciso del estímulo.	Reproduce aspectos naturales de la periodontitis infecciosa. Permite estudiar la patogenicidad bacteriana y la respuesta inmune.
Desventajas	Induce daño mecánico además de inflamación, lo que puede confundir los resultados.	No reproduce la infección ni el <i>biofilm</i> . Es un modelo artificial de inflamación.	Variabilidad en la colonización y respuesta. Requiere condiciones específicas (antibióticos previos, dieta, etc.).
Tiempo requerido	Días a semanas	Semanas a meses	Semanas a meses
Tipo de inflamación	Inflamación mixta (biofilm + trauma)	Inflamación estéril inducida	Crónica, dependiente del huésped y bacterias
Localización del proceso	Muy precisa	Muy precisa	Imprecisa
Aplicaciones típicas	Ensayos preclínicos de terapias antiinflamatorias, regenerativas o antibacterianas.	Estudios moleculares y análisis de señalización celular, ensayos farmacológicos básicos y terapias antiinflamatorias.	Estudios de virulencia bacteriana, interacción huésped-patógeno, vacunación, probióticos.
Especies animales más comunes	Ratas, ratones, perros	Ratas, ratones	Ratones, ratas, primates no humanos
Complejidad de la Técnica	Simple (aunque se requiere adquirir la destreza)	Relativamente simple	Simple (aunque requiere previa preparación del inóculo)
Costo	Bajo	Elevado	Elevado

TABLA 1. Comparación de las características principales de los modelos de enfermedad periodontal inducida en animales de laboratorio.

fue clásicamente una patología odontológica altamente estudiada y que incluso actualmente despier-ta un destacado interés por muchos investigadores. Sin embargo, dadas las limitaciones que presenta la investigación en los pacientes, se han creado modelos experimentales que permiten recrear la enfermedad fuera de los seres humanos vivos y, en muchos casos, evaluar terapéuticas que serían impracticables en éstos.

En este artículo se realizó una recopilación de las formas más utilizadas para tratar de observar el proceso de la enfermedad periodontal, poniendo especial foco en los modelos experimentales desarrollados en animales de laboratorio. Entre estos últimos, el

modelo de la ligadura es considerado el más tradicional y es el que cuenta con la mayor cantidad de reportes en la literatura (Marchesan et al, 2018). No obstante, en las últimas décadas han surgido modelos basados en la inoculación de toxinas y bacterias, ofreciendo la posibilidad de estudiar nuevas intervenciones para la enfermedad. En la tabla 1 se puede observar una comparación de las principales características de los tres métodos de inducción de la enfermedad periodontal en animales. Como elemento adicional de interés, en la actualidad también se utilizan animales, especialmente ratones, modificados genéticamente, conocidos como animales knockout, lo cual tiene como objetivo estudiar el impacto de la

ausencia de un gen específico en la evolución de la enfermedad periodontal (Garlet et al., 2007). Esta metodología ha servido particularmente para evaluar el papel de citoquinas, dado que comúnmente estos animales son manipulados para que carezcan de genes que codifican para la producción de citoquinas importantes en la respuesta inmunoinflamatoria.

Los modelos experimentales de EP también pueden combinarse con el objetivo de estudiar diversos aspectos de la patogénesis, la respuesta inflamatoria, la pérdida ósea y la regeneración de los tejidos periodontales. La elección de los modelos combinados depende del objetivo del estudio, y con frecuencia se emplean enfoques complementarios para obtener una visión más integral de la enfermedad. Como ejemplo, se puede mencionar la combinación de la ligadura del surco gingival con la inoculación bacteriana, que permite analizar tanto factores mecánicos (como la acumulación de biofilm) como factores biológicos (como la infección bacteriana) que contribuyen al desarrollo de la periodontitis (Bai et al., 2022).

CONCLUSIÓN

De manera global, se puede concluir que los distintos modelos experimentales han permitido abordar las enfermedades periodontales desde múltiples enfoques y estudiar su efecto como comorbilidad. Es de considerar que no existe un modelo experimental único capaz de reproducir todas las condiciones necesarias, así como tampoco un modelo que ofrezca un campo completo para todas las evaluaciones requeridas en esta temática. Por esta razón se sugiere que todos los modelos desarrollados deben ser conservados, ya que cada uno de ellos puede resultar ventajoso, o bien menos recomendable que otro, según el escenario particular de la investigación.

REFERENCIAS

Ali Alftaikhah, S. A., Issrani, R., Alnasser, M., Almutairi, H. A., Khattak, O., Iqbal, A., y Prabhu, N. (2023). Salivary biomarkers in periodontitis: a scoping review. *Cureus*, 15(12), e50207. <https://doi.org/10.7759/cureus.50207>

Amstad-Jossi, M., y Schroeder, H. E. (1978). Age-related alterations of periodontal structures around the cemento-enamel junction and of the gingival connective tissue composition in germ-free rats. *Journal of Periodontal Research*, 13(1), 76–90. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.1978.tb00156.x>

Andreakos, E., Sacre, S. M., Smith, C., Lundberg, A., Kiriakidis, S., Stonehouse, T., Monaco, C., Feldmann, M., y Foxwell, B. M. (2004). Distinct pathways of LPS-induced NF-kappa B activation and cytokine production in human myeloid and nonmyeloid cells defined by selective utilization of MyD88 and Mal/TIRAP. *Blood*, 103(6), 2229–2237. <https://doi.org/10.1182/blood-2003-04-1356>

Antona, M. E., Ramos, C., Orzuza, R., González, G. E., González, P. M., Cabrera, J., Ferreira Monteiro, A. G., Zago, V., Friedman, S. M., Steimetz, T., y Macri, E. V. (2024). Curcumin administration mitigates periodontitis-induced tissue damage in hypercholesterolemic rats: a natural preventive approach. *Odontology*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10266-024-01042-9>

Baheti, M., Durge, K., Bajaj, P., Kale, B., y Shirbhate, U. (2023). Role of animal models in periodontal clinical research and its present-day status: a narrative review. *Journal of Clinical and Diagnosis Research*, 17(3), ZE19–ZE22. <http://doi.org/10.7860/JCDR/2023/61707.17643>

Bai, L., Chen, B. Y., Liu, Y., Zhang, W. C., y Duan, S. Z. (2022). A mouse periodontitis model with humanized oral bacterial community. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12, 842845. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.842845>

Bainbridge, B., Verma, R. K., Eastman, C., Yehia, B., Rivera, M., Moffatt, C., Bhattacharyya, I., Lamont, R. J., y Kesavalu, L. (2010). Role of Porphyromonas gingivalis phosphoserine phosphatase enzyme SerB in inflammation, immune response, and induction of alveolar bone resorption in rats. *Infection and Immunity*, 78(11), 4560–4569. <https://doi.org/10.1128/IAI.00703-10>

Baker, P. J., Dixon, M., y Roopenian, D. C. (2000). Genetic control of susceptibility to Porphyromonas gingivalis-induced alveolar bone loss in mice. *Infection and Immunity*, 68(10), 5864–5868. <https://doi.org/10.1128/IAI.68.10.5864-5868.2000>

Balcarcel, N. B. (2022). *Mecanismos de inducción recíproca entre periodontitis e hiposialia: estudio del patrón de expresión de los receptores específicos del sistema endocannabinoide en los tejidos orales involucrados* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Buenos Aires, Argentina. <https://repositorio.odontologia.uba.ar/items/show/1416>

Balcarcel, N. B., Ossola, C. A., Troncoso, G. R., Rodas, J. A., Astrauskas, J. I., Bozzini, C., Elverdin, J. C., y Fernández Solari, J. (2024). Periodontal status and mandibular biomechanics in rats subjected to hyposalivation and periodontitis. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 37(1), 45–58. <https://doi.org/10.54589/aol.37/1/45>

Baumgartner, J. C., Falkler, W. A., Jr, y Beckerman, T. (1992). Experimentally induced infection by oral anaerobic microorganisms in a mouse model. *Oral Microbiology and Immunology*, 7(4), 253–256. <https://doi.org/10.1111/j.1399-302x.1992.tb00035.x>

- Botero, J. E., y Bedoya, E. (2010). Determinantes del diagnóstico periodontal. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 3(2), 94–99. <https://doi.org/10.4067/S0719-01072010000200007>
- Carvajal, P., Carrer, F. C. A., Galante, M. L., Vernal, R., y Solis, C. B. (2024). Prevalence of periodontal diseases: Latin America and the Caribbean Consensus 2024. *Brazilian Oral Research*, 38(suppl 1), e116. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2024.vol38.0116>
- Cekici, A., Kantarci, A., Hasturk, H., y Van Dyke, T. E. (2014). Inflammatory and immune pathways in the pathogenesis of periodontal disease. *Periodontology 2000*, 64(1), 57–80. <https://doi.org/10.1111/prd.12002>
- Chang, K. M., Ramamurthy, N. S., McNamara, T. F., Genco, R. J., y Golub, L. M. (1988). Infection with a gram-negative organism stimulates gingival collagenase production in non-diabetic and diabetic germfree rats. *Journal of Periodontal Research*, 23(4), 239–244. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.1988.tb01365.x>
- Chen, B. Y., Lin, W. Z., Li, Y. L., Bi, C., Du, L. J., Liu, Y., Zhou, L. J., Liu, T., Xu, S., Shi, C. J., Zhu, H., Wang, Y. L., Sun, J. Y., Liu, Y., Zhang, W. C., Lu, H. X., Wang, Y. H., Feng, Q., Chen, F. X., Wang, C. Q., ... Duan, S. Z. (2023). Roles of oral microbiota and oral-gut microbial transmission in hypertension. *Journal of Advanced Research*, 43, 147–161. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2022.03.007>
- Choi, Y. J., Park, J., Shin, M. G., Jung, B. K., Shin, H., Cho, S., Cho, H. I., y Nah, E. H. (2025). Distribution and characteristics of oral pathogens according to blood glucose levels in South Korean health examinees. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(6), 2638. <https://doi.org/10.3390/ijms26062638>
- Darveau R. P. (2010). Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. *Nature Reviews. Microbiology*, 8(7), 481–490. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2337>
- de Molon, R. S., de Avila, E. D., y Cirelli, J. A. (2013). Host responses induced by different animal models of periodontal disease: a literature review. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 4(4), 211–218. <https://doi.org/10.1111/jicd.12018>
- Donos, N., Park, J. C., Vajgel, A., de Carvalho Farias, B., y Dereka, X. (2018). Description of the periodontal pocket in preclinical models: limitations and considerations. *Periodontology 2000*, 76(1), 16–34. <https://doi.org/10.1111/prd.12155>
- Ebersole, J. L., Feuille, F., Kesavalu, L., y Holt, S. C. (1997). Host modulation of tissue destruction caused by periodontopathogens: effects on a mixed microbial infection composed of *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum*. *Microbial Pathogenesis*, 23(1), 23–32. <https://doi.org/10.1006/mpat.1996.0129>
- Fernández-Solari, J., Barrionuevo, P., y Mastronardi, C. A. (2015). Periodontal disease and its systemic associated diseases. *Mediators of Inflammation*, 2015, 153074. <https://doi.org/10.1155/2015/153074>
- Garlet, G. P., Cardoso, C. R., Campanelli, A. P., Ferreira, B. R., Avila-Campos, M. J., Cunha, F. Q., y Silva, J. S. (2007). The dual role of p53 tumour necrosis factor- α receptor in *Actinobacillus actinomycetemcomitans*-induced experimental periodontitis: host protection and tissue destruction. *Clinical and Experimental Immunology*, 147(1), 128–138. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2249.2006.03260.x>
- Genco, R. J., y Borgnakke, W. S. (2013). Risk factors for periodontal disease. *Periodontology 2000*, 62(1), 59–94. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2012.00457.x>
- González, P. M., Ramos, C., Antona, M. E., Friedman, S. M., Macri, E. V., Puntarulo, S. (2015). Marcadores de estrés oxidativo en la enfermedad periodontal. *Medicina (Buenos Aires)*, 75(Suppl. 2), res. 90. <https://bicyt.conicet.gov.ar/fichas/produccion/5449809>
- Guggenheim, B., Giertsen, E., Schüpbach, P., y Shapiro, S. (2001). Validation of an in vitro biofilm model of supragingival plaque. *Journal of Dental Research*, 80(1), 363–370. <https://doi.org/10.1177/00220345010800011201>
- Guvva, S., Patil, M. B., y Mehta, D. S. (2017). Rat as laboratory animal model in periodontology. *International Journal of Oral Health Sciences*, 7(2), 68–75. http://doi.org/10.4103/ijohs.ijohs_47_17
- Gyurko, R., Siqueira, C. C., Caldon, N., Gao, L., Kantarci, A., y Van Dyke, T. E. (2006). Chronic hyperglycemia predisposes to exaggerated inflammatory response and leukocyte dysfunction in Akita mice. *Journal of Immunology*, 177(10), 7250–7256. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.177.10.7250>
- Haerian, A., Adonogianaki, E., Mooney, J., Docherty, J. P., y Kinane, D. F. (1995). Gingival crevicular stromelysin, collagenase and tissue inhibitor of metalloproteinases levels in healthy and diseased sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 22(7), 505–509. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1995.tb00797.x>

- Haerian, A., Adonogianaki, E., Mooney, J., Manos, A., y Kinane, D. F. (1996). Effects of treatment on gingival crevicular collagenase, stromelysin and tissue inhibitor of metalloproteinases and their ability to predict response to treatment. *Journal of Clinical Periodontology*, 23(2), 83–91. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1996.tb00539.x>
- Hoffman, M. M., Schour, I. (1940). Quantitative studies in the development of the rat molar: II. Alveolar bone, cementum, and eruption (From birth to 500 days). *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 26(9), 854–874. [https://doi.org/10.1016/S0096-6347\(40\)90051-5](https://doi.org/10.1016/S0096-6347(40)90051-5)
- Jotwani, R., y Cutler, C. W. (2004). Fimbriated *Porphyromonas gingivalis* is more efficient than fimbria-deficient *P. gingivalis* in entering human dendritic cells in vitro and induces an inflammatory Th1 effector response. *Infection and Immunity*, 72(3), 1725–1732. <https://doi.org/10.1128/IAI.72.3.1725-1732.2004>
- Karimbux, N. Y., Ramamurthy, N. S., Golub, L. M., y Nishimura, I. (1998). The expression of collagen I and XII mRNAs in *Porphyromonas gingivalis*-induced periodontitis in rats: the effect of doxycycline and chemically modified tetracycline. *Journal of Periodontology*, 69(1), 34–40. <https://doi.org/10.1902/jop.1998.69.1.34>
- Kassebaum, N. J., Smith, A. G. C., Bernabé, E., Fleming, T. D., Reynolds, A. E., Vos, T., Murray, C. J. L., Marcenes, W., y GBD 2015 Oral Health Collaborators (2017). Global, regional, and national prevalence, incidence, and disability-adjusted life years for oral conditions for 195 countries, 1990–2015: a systematic analysis for the global burden of diseases, injuries, and risk factors. *Journal of Dental Research*, 96(4), 380–387. <https://doi.org/10.1177/0022034517693566>
- Khuda, F., Baharin, B., Anuar, N. N. M., Satimin, B. S. F., y Nasruddin, N. S. (2024). Effective modalities of periodontitis induction in rat model. *Journal of Veterinary Dentistry*, 41(1), 49–57. <https://doi.org/10.1177/08987564231178459>
- Kim, D. M., y Bassir, S. H. (2017). When is cone-beam computed tomography imaging appropriate for diagnostic inquiry in the management of inflammatory periodontitis? An American Academy of Periodontology best evidence review. *Journal of Periodontology*, 88(10), 978–998. <https://doi.org/10.1902/jop.2017.160505>
- Klausen B. (1991). Microbiological and immunological aspects of experimental periodontal disease in rats: a review article. *Journal of Periodontology*, 62(1), 59–73. <https://doi.org/10.1902/jop.1991.62.1.59>
- Kotsilkov, K., Popova, C., Boyanova, L., Setchanova, L., y Mitov, I. (2015). Comparison of culture method and real-time PCR for detection of putative periodontopathogenic bacteria in deep periodontal pockets. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29(5), 996–1002. <https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1058188>
- Kowashi, Y., Jaccard, F., y Cimasoni, G. (1979). Increase of free collagenase and neutral protease activities in the gingival crevice during experimental gingivitis in man. *Archives of Oral Biology*, 24(9), 645–650. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(79\)90112-2](https://doi.org/10.1016/0003-9969(79)90112-2)
- Kuhr, A., Popa-Wagner, A., Schmoll, H., Schwahn, C., y Kocher, T. (2004). Observations on experimental marginal periodontitis in rats. *Journal of Periodontal Research*, 39(2), 101–106. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2004.00710.x>
- Lamont, R. J., y Jenkinson, H. F. (1998). Life below the gum line: pathogenic mechanisms of *Porphyromonas gingivalis*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 62(4), 1244–1263. <https://doi.org/10.1128/MMBR.62.4.1244-1263.1998>
- Lee, S. F., Andrian, E., Rowland, E., y Marquez, I. C. (2009). Immune response and alveolar bone resorption in a mouse model of *Treponema denticola* infection. *Infection and Immunity*, 77(2), 694–698. <https://doi.org/10.1128/IAI.01004-08>
- Leira, Y., Iglesias-Rey, R., Gómez-Lado, N., Aguiar, P., Campos, F., D'Aiuto, F., Castillo, J., Blanco, J., y Sobrino, T. (2019). *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide-induced periodontitis and serum amyloid-beta peptides. *Archives of Oral Biology*, 99, 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2019.01.008>
- Li, Y., Messina, C., Bendaoud, M., Fine, D. H., Schreiner, H., y Tsiagbe, V. K. (2010). Adaptive immune response in osteoclastic bone resorption induced by orally administered *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* in a rat model of periodontal disease. *Molecular Oral Microbiology*, 25(4), 275–292. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1014.2010.00576.x>
- Li, Q., Wang, D., Xiao, C., Wang, H., y Dong, S. (2024). Advances in hydrogels for periodontitis treatment. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 10(5), 2742–2761. <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.4c00220>
- Lin, P., Niimi, H., Ohsugi, Y., Tsuchiya, Y., Shimohira, T., Komatsu, K., Liu, A., Shiba, T., Aoki, A., Iwata, T., Y Katagiri, S. (2021). Application of ligature-induced periodontitis in mice to explore the molecular mechanism of periodontal disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 8900. <https://doi.org/10.3390/ijms22168900>

- Listgarten M. A. (1975). Similarity of epithelial relationships in the gingiva of rat and man. *Journal of Periodontology*, 46(11), 677–680. <https://doi.org/10.1902/jop.1975.46.11.677>
- Llavaneras, A., Golub, L. M., Rifkin, B. R., Heikkilä, P., Sorsa, T., Teronen, O., Salo, T., Liu, Y., Ryan, M. E., y Ramamurthy, N. S. (1999). CMT-8/clodronate combination therapy synergistically inhibits alveolar bone loss in LPS-induced periodontitis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 878, 671–674. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb07758.x>
- Lu, Y. C., Yeh, W. C., y Ohashi, P. S. (2008). LPS/TLR4 signal transduction pathway. *Cytokine*, 42(2), 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2008.01.006>
- Lu, J., Zhang, S., Huang, Y., Qian, J., Tan, B., Qian, X., Zhuang, J., Zou, X., Li, Y., y Yan, F. (2022). Periodontitis-related salivary microbiota aggravates Alzheimer's disease via gut-brain axis crosstalk. *Gut Microbes*, 14(1), 2126272. <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2126272>
- Manoil, D., Parga, A., Bostanci, N., y Belibasakis, G. N. (2024). Microbial diagnostics in periodontal diseases. *Periodontology 2000*, 95(1), 176–193. <https://doi.org/10.1111/prd.12571>
- Marchesan, J., Girnary, M. S., Jing, L., Miao, M. Z., Zhang, S., Sun, L., Morelli, T., Schoenfisch, M. H., Inohara, N., Offenbacher, S., y Jiao, Y. (2018). An experimental murine model to study periodontitis. *Nature Protocols*, 13(10), 2247–2267. <https://doi.org/10.1038/s41596-018-0035-4>
- Martínez, M., Martín-Hernández, D., Virto, L., MacDowell, K. S., Montero, E., González-Bris, Á., Marín, M. J., Ambrosio, N., Herrera, D., Leza, J. C., Sanz, M., García-Bueno, B., y Figuero, E. (2021). Periodontal diseases and depression: a pre-clinical in vivo study. *Journal of Clinical Periodontology*, 48(4), 503–527. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13420>
- Muta, T., y Takeshige, K. (2001). Essential roles of CD14 and lipopolysaccharide-binding protein for activation of toll-like receptor (TLR)2 as well as TLR4 Reconstitution of TLR2- and TLR4-activation by distinguishable ligands in LPS preparations. *European Journal of Biochemistry*, 268(16), 4580–4589. <https://doi.org/10.1046/j.1432-1327.2001.02385.x>
- Mysak, J., Podzimek, S., Sommerova, P., Lyuyami, Y., Bartova, J., Janatova, T., Prochazkova, J., y Duskova, J. (2014). Porphyromonas gingivalis: major periodontopathic pathogen overview. *Journal of Immunology Research*, 2014, 476068. <https://doi.org/10.1155/2014/476068>
- Nogueira, A. V., de Souza, J. A., de Molon, R. S., Pereira, E. da S., de Aquino, S. G., Giannobile, W. V., y Cirelli, J. A. (2014). HMGB1 localization during experimental periodontitis. *Mediators of Inflammation*, 2014, 816320. <https://doi.org/10.1155/2014/816320>
- Notarte, K. I. R., Quimque, M. T. J., Macaranas, I. T., Khan, A., Pastrana, A. M., Villaflora, O. B., Arturo, H. C. P., Pilapil Iv, D. Y. H., Tan, S. M. M., Wei, D. Q., Wenzel-Storjohann, A., Tasdemir, D., Yen, C. H., Ji, S. Y., Kim, G. Y., Choi, Y. H., y Macabeo, A. P. G. (2023). Attenuation of Lipopolysaccharide-Induced Inflammatory Responses through Inhibition of the NF-κB Pathway and the Increased NRF2 Level by a Flavonol-Enriched n-Butanol Fraction from Uvaria alba. *ACS Omega*, 8(6), 5377–5392. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c06451>
- Oda, M., Yamamoto, H., y Kawakami, T. (2024). Maintenance of homeostasis by TLR4 ligands. *Frontiers in Immunology*, 15, 1286270. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1286270>
- Ossola, C. A., Balcarcel, N. B., Astrauskas, J. I., Bozzini, C., Elverdin, J. C., y Fernández-Solari, J. (2019). A new target to ameliorate the damage of periodontal disease: The role of transient receptor potential vanilloid type-1 in contrast to that of specific cannabinoid receptors in rats. *Journal of Periodontology*, 90(11), 1325–1335. <https://doi.org/10.1002/JPER.18-0766>
- Ossola, C. A., Surkin, P. N., Mohn, C. E., Elverdin, J. C., y Fernández-Solari, J. (2016). Anti-inflammatory and osteoprotective effects of cannabinoid-2 receptor agonist hu-308 in a rat model of lipopolysaccharide-induced periodontitis. *Journal of Periodontology*, 87(6), 725–734. <https://doi.org/10.1902/jop.2016.150612>
- Ossola, C. A., Surkin, P. N., Pugnali, A., Mohn, C. E., Elverdin, J. C., y Fernandez-Solari, J. (2012). Long-term treatment with methanandamide attenuates LPS-induced periodontitis in rats. *Inflammation Research*, 61(9), 941–948. <https://doi.org/10.1007/s00011-012-0485-z>
- Oz, H. S., y Puleo, D. A. (2011). Animal models for periodontal disease. *Journal of Biomedicine & Biotechnology*, 2011, 754857. <https://doi.org/10.1155/2011/754857>
- Papapanou, P. N., Sanz, M., Buduneli, N., Dietrich, T., Feres, M., Fine, D. H., Flemmig, T. F., Garcia, R., Giannobile, W. V., Graziani, F., Greenwell, H., Herrera, D., Kao, R. T., Kebschull, M., Kinane, D. F., Kirkwood, K. L., Kocher, T., Kornman, K. S., Kumar, P. S., Loos, B. G., ... Tonetti, M. S. (2018). Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*, 89 Suppl 1, S173–S182. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0721>

- Patil, P. B., y Patil, B. R. (2011). Saliva: a diagnostic biomarker of periodontal diseases. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 15(4), 310–317. <https://doi.org/10.4103/0972-124X.92560>
- Pérez-Chaparro, P. J., Gonçalves, C., Figueiredo, L. C., Faveri, M., Lobão, E., Tamashiro, N., Duarte, P., y Feres, M. (2014). Newly identified pathogens associated with periodontitis: a systematic review. *Journal of Dental Research*, 93(9), 846–858. <https://doi.org/10.1177/0022034514542468>
- Polak, D., Wilensky, A., Shapira, L., Halabi, A., Goldstein, D., Weiss, E. I., y Hourri-Haddad, Y. (2009). Mouse model of experimental periodontitis induced by *Porphyromonas gingivalis*/Fusobacterium nucleatum infection: bone loss and host response. *Journal of Clinical Periodontology*, 36(5), 406–410. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01393.x>
- Qian, H., Yi, J., Zhou, J., Zhao, Y., Li, Y., Jin, Z., y Ding, Y. (2013). Activation of cannabinoid receptor CB2 regulates LPS-induced pro-inflammatory cytokine production and osteoclastogenic gene expression in human periodontal ligament cells. *Open Journal of Stomatology*, 3(1), 44–51, 2013. <https://doi.org/10.4236/ojst.2013.31009>
- Raetz, C. R., y Whitfield, C. (2002). Lipopolysaccharide endotoxins. *Annual Review of Biochemistry*, 71, 635–700. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.71.110601.135414>
- Rogers, J. E., Li, F., Coatney, D. D., Rossa, C., Bronson, P., Krieder, J. M., Giannobile, W. V., y Kirkwood, K. L. (2007). Actinobacillus actinomycetemcomitans lipopolysaccharide-mediated experimental bone loss model for aggressive periodontitis. *Journal of Periodontology*, 78(3), 550–558. <https://doi.org/10.1902/jop.2007.060321>
- Rojas, C., García, M. P., Polanco, A. F., González-Osuna, L., Sierra-Cristancho, A., Melgar-Rodríguez, S., Cafferata, E. A., y Vernal, R. (2021). Humanized mouse models for the study of periodontitis: an opportunity to elucidate unresolved aspects of its immunopathogenesis and analyze new immunotherapeutic strategies. *Frontiers in Immunology*, 12, 663328. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.663328>
- Romito, G. A., Feres, M., Gamonal, J., Gomez, M., Carvajal, P., Pannuti, C., Duque Duque, A., Romanelli, H., Rösing, C. K., Aranguiz Freyhofer, V., Cavagni, J., Fischer, R. G., Figueiredo, L., Carrer, F. C. A., Malheiros, Z., Stewart, B., Sanz, M., y Ryan, M. (2020). Periodontal disease and its impact on general health in Latin America: LAOHA Consensus Meeting Report. *Brazilian Oral Research*, 34(suppl 1), e027. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0027>
- Rovin, S., Costich, E. R., y Gordon, H. A. (1966). The influence of bacteria and irritation in the initiation of periodontal disease in germfree and conventional rats. *Journal of Periodontal Research*, 1(3), 193–204. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.1966.tb01860.x>
- Santana, J. B., Moraes, R. M., De Lima Zutin, E. A., De Fátima Santana Melo, G., Franco, G. C. N., y Anbinder, A. L. (2016). The ligature-induced periodontitis model: Literature overview and description of the technique. En Wallace, E. (ed). *Periodontal disease: diagnosis, management options and clinical features*. (pp. 23–46). Nova Biomedical. <http://hdl.handle.net/11449/174864>
- Sharma, A., Inagaki, S., Honma, K., Sfintescu, C., Baker, P. J., y Evans, R. T. (2005). Tannerella forsythia-induced alveolar bone loss in mice involves leucine-rich-repeat BspA protein. *Journal of Dental Research*, 84(5), 462–467. <https://doi.org/10.1177/154405910508400512>
- Shiba, F., Furusho, H., Takata, T., Shimizu, R., y Miyauchi, M. (2022). Equisetum arvense inhibits alveolar bone destruction in a rat model with Lipopolysaccharide (LPS)-Induced Periodontitis. *International Journal of Dentistry*, 2022, 7398924. <https://doi.org/10.1155/2022/7398924>
- Souvannavong, V., Saidji, N., y Chaby, R. (2007). Lipopolysaccharide from *Salmonella enterica* activates NF-kappaB through both classical and alternative pathways in primary B Lymphocytes. *Infection and Immunity*, 75(10), 4998–5003. <https://doi.org/10.1128/IAI.00545-07>
- Souza, D. M., Ricardo, L. H., Kantoski, K. Z., y Rocha, R. F. (2009). Influence of alcohol consumption on alveolar bone level associated with ligature-induced periodontitis in rats. *Brazilian Oral Research*, 23(3), 326–332. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242009000300017>
- Storrer, C. M., Aun, J. C., Pustiglioni, F. E., y Romito, G. A. (2010). Periodontal disease induced by *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum* in Wistar rats. *Arquivos em Odontologia*, 46(4), 185-188. <http://revodontobvsalud.org/pdf/aodo/v46n4/a01v46n4.pdf>
- Strober W. (2009). The multifaceted influence of the mucosal microflora on mucosal dendritic cell responses. *Immunity*, 31(3), 377–388. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2009.09.001>
- Surkin, P. N., Ossola, C. Á., Mohn, C. E., Elverdin, J. C., y Fernández-Solari, J. (2014). Chronic alcohol consumption alters periodontal health in rats. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 38(7), 2001–2007. <https://doi.org/10.1111/acer.12436>

- Suzuki, N., Yoneda, M., y Hirofuji, T. (2013). Mixed red-complex bacterial infection in periodontitis. *International Journal of Dentistry*, 2013, 587279. <https://doi.org/10.1155/2013/587279>
- Tomina, D. C., Petruțiu, Ș. A., Dinu, C. M., Crișan, B., Cighi, V. S., y Rațiu, I. A. (2022). Comparative testing of two ligature-induced periodontitis models in rats: a clinical, histological and biochemical study. *Biology*, 11(5), 634. <https://doi.org/10.3390/biology11050634>
- Ubios, A. M., Costa, O. R., y Cabrini, R. L. (1993). Early steps in bone resorption in experimental periodontitis: a histomorphometric study. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 7(1), 45–50.
- Vardar, S., Buduneli, E., Baylas, H., Berdeli, A. H., Buduneli, N., y Atilla, G. (2005). Individual and combined effects of selective cyclooxygenase-2 inhibitor and omega-3 fatty acid on endotoxin-induced periodontitis in rats. *Journal of Periodontology*, 76(1), 99–106. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.1.99>
- Verma, R. K., Rajapakse, S., Meka, A., Hamrick, C., Pola, S., Bhattacharyya, I., Nair, M., Waller, S. M., Aukhil, I., y Kesavalu, L. (2010). Porphyromonas gingivalis and Treponema denticola mixed microbial infection in a rat model of periodontal disease. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2010, 605125. <https://doi.org/10.1155/2010/605125>
- Vignery, A., y Baron, R. (1980). Dynamic histomorphometry of alveolar bone remodeling in the adult rat. *The Anatomical Record*, 196(2), 191–200. <https://doi.org/10.1002/ar.1091960210>
- Virto, L., Cano, P., Jiménez-Ortega, V., Fernández-Mateos, P., González, J., Esquifino, A. I., y Sanz, M. (2018). Obesity and periodontitis: An experimental study to evaluate periodontal and systemic effects of comorbidity. *Journal of Periodontology*, 89(2), 176–185. <https://doi.org/10.1902/jop.2017.170355>
- Wang, P. L., Oido-Mori, M., Fujii, T., Kowashi, Y., Kikuchi, M., Suetsugu, Y., Tanaka, J., Azuma, Y., Shinohara, M., y Ohura, K. (2002). Effect of anti-CD14 antibody on experimental periodontitis induced by Porphyromonas gingivalis lipopolysaccharide. *Japanese Journal of Pharmacology*, 89(2), 176–183. <https://doi.org/10.1254/jjp.89.176>
- Wang, C., Xu, T., Seneviratne, C. J., Ong, L. J. Y., y Zhou, Y. (2024). Modelling periodontitis *in vitro*: engineering strategies and biofilm model development. *Frontiers in Biomaterial Sciences*, 3, 1380153. <https://doi.org/10.3389/fbiom.2024.1380153>
- Wichienrat, W., Surisaeng, T., Sa-Ard-Iam, N., Chanamuangkon, T., Mahanonda, R., y Wisitrasameewong, W. (2024). Alveolar bone loss in a ligature-induced periodontitis model in rat using different ligature sizes. *European Journal of Dentistry*, 18(3), 933–941. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1779426>
- Wilensky, A., Polak, D., Awawdi, S., Halabi, A., Shapira, L., y Hourri-Haddad, Y. (2009). Strain-dependent activation of the mouse immune response is correlated with Porphyromonas gingivalis-induced experimental periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 36(11), 915–921. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01464.x>
- Yang, Y. J., Song, J. H., Yang, J. H., Kim, M. J., Kim, K. Y., Kim, J. K., Jin, Y. B., Kim, W. H., Kim, S., Kim, K. R., Park, K. I., y Lee, H. J. (2023). Anti-periodontitis effects of Dendropanax morbiferus H.Lév leaf extract on ligature-induced periodontitis in rats. *Molecules*, 28(2), 849. <https://doi.org/10.3390/molecules28020849>
- Zhang, W., Ju, J., Rigney, T., y Tribble, G. (2014). Porphyromonas gingivalis infection increases osteoclastic bone resorption and osteoblastic bone formation in a periodontitis mouse model. *BMC Oral Health*, 14, 89. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-89>
- Zhang, X., Xu, M., Xue, Q., y He, Y. (2023). A modified method for constructing experimental rat periodontitis model. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 1098015. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1098015>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Fisiología
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AA
javier.fernandezsolarí@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



Proyectos de Investigación en Desarrollo

Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires

PROGRAMA DE APOYO A LA INVESTIGACION INTEGRADA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES 2025-2027

ENFOQUE DE CURSO DE VIDA EN ENFERMEDADES
BUCALES PREVALENTES: DETERMINANTES,
FACTORES DE RIESGO Y ESTRATEGIAS PARA
RECONVERSION DE PATOLOGÍAS.

Directores: SQUASSI Aldo Fabián y SALGADO Pablo
Codirectores: AREDES Jorge Esteban y
RANNELUCCI Luis Reinaldo.

NUEVOS ABORDAJES PARA EL ESTUDIO Y
TRATAMIENTO DE ALTERACIONES LOCALES Y
SISTEMICAS QUE AFECTAN A LOS TEJIDOS BUCO-
DENTO-MAXILARES.

Directores: DE LUCCA Romina Carmen y
VAZQUEZ Diego
Codirectores: MIKSZTOWICZ Verónica y
OSSOLA César

INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL EN ODONTOLOGÍA:
PATOLOGÍA BUCAL, BIOMATERIALES E INGENIERÍA
TISULAR.

Directores: OLMEDO Daniel Gustavo y
PUIA Sebastián Ariel
Codirectores: STOLBIZER Federico y
ALVAREZ Castro Mariela

EVALUACIÓN DE BIOACTIVIDAD DE CEMENTOS
ENDODÓNTICOS SOBRE PULPA DENTAL HUMANA.
ESTUDIO BÁSICO CLÍNICO

Directores: RODRIGUEZ Pablo Alejandro y
MENDEZ Carlos Fernando

ESTUDIO INTEGRAL DE PROPIEDADES DE
MATERIALES Y TECNOLOGÍAS APLICADAS EN LA
REHABILITACIÓN ORAL

Directores: PICCA Mariana, RODRIGUEZ Alejandro
Nestor
Codirectora: CATTANEO Silvina Paula

PREVENCIÓN DEL CÁNCER DE ENCÍA. CONTROL DE
CARCINÓGENOS BIOLÓGICOS: HPV Y HELICOBACTER
PYLORI EN LIQUEN Y LEUCOPLASIA. EVALUACIÓN
DEL RIESGO EN PERIIMPLANTITIS.

Directores: ADLER Lidia Isabel y CARIDE Facundo

ESTUDIO PROSPECTIVO DE ORTODONCIA DIGITAL:
TRATAMIENTOS HÍBRIDOS CON ALINEADORES
INOVICE Y DISTALADOR DE CARRIER MOTION II.

Directores: AHMADI Mahmood y SANCHEZ Gabriel
Antonio

PATOLOGÍAS DISCAPACITANTES: UTILIZACIÓN DE
LA SEDACIÓN CONSCIENTE CON ÓXIDO NITROSO/
OXÍGENO Y ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA
MORFOANATOMÍA, LA ENFERMEDAD PERIODONTAL,
LOS POLIMORFISMOS GENÉTICOS Y PARÁMETROS
SALIVALES Y SÉRICOS. ESTRATEGIAS DE ABORDAJE.

Directores: AMER Mariano Axel y Armada Mariana

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA UBACYT 2020 MODALIDAD I

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE LA INFECCIÓN POR HELICOBACTER PYLORI EN PACIENTES CON SÍNDROME DE SJÖGREN

Director: ADLER, Lidia Isabel

EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO Y DE ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES BUCALES PREVALENTES EN PERSONAS DE ALTA VULNERABILIDAD SOCIAL

Director: SQUASSI, Aldo Fabián

MECANISMOS DE CONTROL DEL PROCESO DE DIFERENCIACIÓN DE PRECURSORES MESENQUIMÁTICOS DE PULPA DENTAL A FENOTIPOS CON CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE TEJIDO MINERAL

Director: MÉNDEZ, Carlos Fernando

BÚSQUEDA DE BIOMARCADORES SALIVALES EN LAS ESPONDILOARTROPATÍAS Y SU VINCULACIÓN CON LA ENFERMEDAD PERIODONTAL

Director: ORMAN, Betina Esther

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN BÁSICA UBACYT 2020 MODALIDAD I

ESTUDIO DE NUEVAS ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS PARA LA ENFERMEDAD PERIODONTAL BASADAS EN LA MANIPULACIÓN FARMACOLÓGICA DEL SISTEMA ENDOCANNABINOIDE

Director: FERNÁNDEZ SOLARI, José Javier

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA EXPOSICIÓN CRÓNICA A HIPOXIA AMBIENTAL SOBRE LOS FACTORES QUE REGULAN LA FUNCIÓN DE LA GLÁNDULA SUBMAXILAR EN ANIMALES CON PERIODONTITIS

Director: MARTÍNEZ, María del Pilar

ESTUDIO DE ALTERACIONES DE TEJIDOS DENTARIOS Y PARADENTARIOS: POSIBLES TRATAMIENTOS CON DROGAS Y/O BIOMATERIALES

Director: MANDALUNIS, Patricia

RESPUESTA BIOLÓGICA IN VIVO E IN VITRO A BIOMATERIALES DE USO ODONTOLÓGICO: EVALUACIÓN HISTOPATOLÓGICA, BIOQUÍMICA Y FÍSICO-QUÍMICA

Director: OLMEDO, Daniel Gustavo

Codirectora: TASAT, Débora Ruth

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN BÁSICA UBACYT 2023 MODALIDAD I

PARTICIPACIÓN DEL SISTEMA ENDOCANNABINOIDE EN LA ERUPCIÓN Y LA BIOLOGÍA PULPAR DENTARIA

Director: ELVERDIN, Juan Carlos

Codirectora: MOHN, Claudia Ester

EFFECTO DEL CONSUMO DE ACEITE DE GIRASOL TERMO-OXIDADO SOBRE LOS FACTORES REGULADORES DEL METABOLISMO HEPATICO. ESTUDIO EXPERIMENTAL EN UN MODELO ANIMAL EN CRECIMIENTO

Directora: FRIEDMAN, Silvia Maria

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN BÁSICA UBACYT 2023 MODALIDAD II

INVESTIGACIÓN BASADA EN EL ESTUDIO DE UNA DOBLE ACCIÓN FARMACOLÓGICA EN EL SISTEMA ENDOCANNABINOIDE SOBRE LA PERIODONTITIS Y LA PERIIMPLANTITIS EXPERIMENTALES

Director: OSSOLA, César Ángel

INFLUENCIA DEL ESTRÉS AMBIENTAL SOBRE LA CALIDAD OSEA FEMORAL Y MANDIBULAR EN UN MODELO DE RETRASO CRONICO DEL CRECIMIENTO

Director: LEZÓN, Christian Esteban

MODELOS EPIDEMIOLÓGICOS DE PROPAGACIÓN DE SARS-COV-2 EN CENTROS DE SALUD, CON ÉNFASIS EN LOS TRABAJADORES DEL EQUIPO DE SALUD BUCAL

Director: GUALTIERI, Ariel Félix

CARACTERIZACION DEL MOVIMIENTO DENTARIO EN RELACION A DIFERENTES CONDICIONES DEL HUESO ALVEOLAR

Directora: DE LUCCA, Romina Carmen

Codirectora: GUALDONI, Gisela Soledad

ESTUDIO DE LA UBICACIÓN Y LA DINÁMICA DE LOS NICHOS DE CÉLULAS MADRE MESENQUIMÁTICAS INDIFERENCIADAS EN DIFERENTES ESTADIOS DE MORFOGÉNESIS RADICULAR.

Directora: DE COUTO PITA, Alejandra Karina

ESTUDIO DE LA NEUROPLASTIDAD EN LA VÍA NOCICEPTIVA OROFACIAL LUEGO DEL TRATAMIENTO ANALGÉSICO CON PARACETAMOL EN RATAS WISTAR

Directora: CANZOBRE, Mariela Celeste

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS ASPECTOS BIOMECÁNICOS DEL SISTEMA ESTOMATOGNATICO.

Director: SANCHEZ, Gabriel Antonio

FORMACIÓN Y REABSORCIÓN ÓSEAS EN EL HUESO ALVEOLAR DE LOS MAXILARES: ESTUDIO EN MODELOS ODONTOLÓGICOS EXPERIMENTALES.

Directora: BOZAL, Carola Bettina

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA UBACYT 2023 MODALIDAD II

PROPIEDADES, LONGEVIDAD, SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE BIOMATERIALES EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y REHABILITADORA EN EL HOSPITAL ODONTOLÓGICO UNIVERSITARIO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.

Directora: IGLESIAS, María Emilia

ESTUDIO DE LA MICROBIOTA ORAL EN POBLACIONES ESCOLARES CON VULNERABILIDAD SOCIAL.

Directora: GLIOSCA, Laura Alejandra

REGENERACIÓN Y REPARACIÓN ÓSEA EN MICROCIURUGÍA APICAL.

Director: RODRIGUEZ, Pablo Alejandro

Codirectora: RENO, Sandra Judith

ESTUDIO DEL ESTADO BUCAL EN PACIENTES CON CÁNCER QUE RECIBEN TERAPIA ANTIESTROGÉNICA Y ANTI ANDROGÉNICA. PORTACIÓN DE CANDIDA SPP.

Directora: BRUSCA, María Isabel

PROGRAMA DE MARGINACIONES SOCIALES (PIUBAMAS) UBACYT 2023

APRENDIZAJE TRANSFORMACIONAL: EXPERIENCIAS DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN ESCENARIOS CON MARGINACIONES SOCIALES

Directora: BORDONI, Noemí

Codirector: FRANCO, Anibal Juan

Codirector: SQUASSI, Aldo Fabian

PROYECTO PIP 2021-2023 GI (CONICET)

ESTUDIO DE TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES PARA ENFERMEDAD PERIODONTAL BASADOS EN LA MODULACIÓN DEL SISTEMA ENDOCANNABINOIDE Y EN LA APLICACIÓN DE CANNABIDIOL

Director: FERNÁNDEZ SOLARI, José Javier

PROYECTO DE DESARROLLO ESTRATEGICO UBA 2022

ESTANDARIZACIÓN DE GRABADO DE CÓDIGO ALFANUMÉRICO EN LA SUPERFICIE DE IMPLANTES DENTALES CON FINES DE IDENTIFICACIÓN FORENSE.

Director: BRIEM STAMM, Alan Diego

Codirector: RANNELUCCI, Luis Reinaldo

PROYECTO DE DESARROLLO ESTRATEGICO UBA 2023

PROTOCOLO DE TRATAMIENTO ORTODÓNICO DE PACIENTES CLASE II EN UNA FASE, CON DISPOSITIVO CARRIERE® MOTION 3DTM DE CLASE II Y ALINEADORES IN OFFICE CON SOFTWARE NEMOCAST

Director: AHMADI, Mahmood

Codirectora: FOLCO, Alejandra

Codirector: VÁZQUEZ, Diego

PROYECTO DE DESARROLLO ESTRATEGICO UBA 2024

ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO DE LOS EFECTOS QUE LAS CONDICIONES ÓSEAS METABÓLICAS Y SUS TRATAMIENTOS GENERAN SOBRE LAS ENFERMEDADES PERIODONTALES Y DE LA ERUPCIÓN DENTARIA. ESTUDIO EXPERIMENTAL EN RATAS.

Directora: BOZAL, Carola Bettina

Codirectora: SANCHEZ, Luciana Marina

Instrucciones para Autores

Órgano Oficial

Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires

Los trabajos que se remitan para ser publicados en la Revista de la Facultad de Odontología deben ser inéditos, permaneciendo en tal condición hasta su publicación en ella. Podrán ser aceptados aquellos que hubieran sido presentados en sociedades científicas o en forma de resumen.

Es requisito que los autores declaren que no existe conflicto de intereses por relaciones personales o económicas, que puedan influir en el desempeño del trabajo o publicación de resultados.

La evaluación de los trabajos se realizará a través de la modalidad revisión por pares doble ciego, manteniendo en secreto la identidad de los revisores, inclusive después de la publicación del artículo.

El manuscrito debe ser presentado a doble espacio en hoja A4, dejando 3 cms en los márgenes, y las páginas serán numeradas secuencialmente, comenzando por la página del título.

En la primera página se indicará: título del trabajo en español e inglés (sólo la primera letra en mayúscula, el resto en minúscula) y título abreviado del trabajo, de hasta 50 letras, para cabeza de página.

Se acompañará un resumen en español e inglés, en un solo párrafo, que no debe exceder las 250 palabras. El resumen debe contener el propósito de la investigación, los procedimientos básicos (selección de los sujetos de estudio o animales de laboratorio; métodos de análisis y de observación), hallazgos principales (suministrar datos específicos y su significación estadística, si es posible), y las conclusiones principales. Al final del resumen deben figurar cinco palabras clave que identifiquen el trabajo, en español y en inglés. Esas palabras son un conjunto de términos que servirán para indizar el artículo en determinadas bases de datos.

Las abreviaturas deberán ser explicitadas después de su primera mención en el texto.

Los artículos originales deberán tener un máximo de 3500 palabras, sin incluir referencias, leyendas de figuras y cuadros, y se ordenarán de la siguiente manera:

Resumen: en castellano e inglés.

Introducción: incluirá antecedentes actualizados del tema en cuestión y los objetivos del trabajo definidos con claridad. No se deberá hacer una exhaustiva revisión del tema.

Materiales y métodos: se describirán los métodos, pacientes, aparatos, reactivos y procedimientos utilizados, con el detalle suficiente para permitir la reproducción de las experiencias. Si el trabajo utiliza datos de humanos o animales, incluir información de normas éticas, del Comité de Ética al que se presentó el proyecto y el código de aprobación.

Resultados: se presentarán en el texto o mediante cuadros y/o figuras. Se evitarán repeticiones y se destacarán los datos más importantes.

Discusión: se hará énfasis sobre los aspectos del estudio más importantes y novedosos, y se interpretarán los datos experimentales en relación con lo ya publicado.

Conclusión: conclusiones a las que se arribó.

Referencias: se deberán registrar según las Normas APA. Las citas bibliográficas deberán ser incorporadas en el texto entre paréntesis, respetando los siguientes criterios: si se tratare de uno o dos autores, apellido de cada uno y año de publicación, ej. (Olsen, 2010) o (Lomniczy y Rossi, 2011). Cuando se trate de más autores se colocará entre paréntesis solamente al primer autor, seguido por el marcador et al. y el año de la publicación, ej. (Covelli et al., 2009).

Las citas bibliográficas se detallarán en hoja aparte y se presentarán en orden alfabético de autor y año de publicación, independientemente de la aparición en el texto del trabajo.

Para las referencias se seguirán los siguientes modelos:

Revista

Apellido, A., Apellido, B. y Apellido, C. (2019). Título del artículo específico. Título de la Revista, Volumen(número de la revista), número de página inicio – número de página fin. <https://doi.org/xx.xxxxxxxxxx>

Sitio Web

Apellido, A., Apellido, B., y Apellido, C. (20 de mayo de 2020). Título de la página web. Nombre de la página. <https://url.com>

Libro impreso

Apellido, N. (año). Título del trabajo. Editorial

Libro en línea

Apellido, N. y Apellido, N. (año). Título del libro. Editorial. DOI o URL

Capítulo de libro impreso/electrónico

Apellido, A. y Apellido, B. (año). Título del capítulo. En N. Apellido (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Editorial. DOI o URL

Agradecimientos: deben presentarse en un tamaño de letra menor y en un solo párrafo. Mencionar las fuentes de financiación que contribuyeron al trabajo de investigación y los tipos de aportes (becas, donaciones, premios, reconocimientos, etc.).

Los cuadros se presentarán en hoja aparte, numerados consecutivamente con números arábigos, encabezados por un título explicativo, con las leyendas y aclaraciones que correspondan, al pie.

Las figuras se enviarán aparte, numeradas consecutivamente con números arábigos. Deben tener un tamaño de 9 x 12 cms y podrán ser indistintamente en blanco y negro o color. En todos los casos se exigirá excelente calidad fotográfica, de modo que sea posible la fiel reproducción de la imagen enviada. Deben estar en formato JPEG, con alta resolución. Tanto las figuras como las fotografías deberán ser legibles y no deberán superar los 580 píxeles de ancho.

Los informes breves son trabajos de menor extensión, entre los que se incluyen casuística, casos clínicos y descripciones de técnicas o dispositivos nuevos, avalados por trabajos experimentales concluyentes. Se deberá omitir la división del texto en secciones y no podrán exceder las ocho páginas, con un máximo de 15 citas bibliográficas y tres cuadros o figuras.

Los artículos especiales son actualizaciones o consensos de grupos de trabajo acerca de temas de gran interés regional o internacional. Sus autores deben

ser especialistas en el tema y el texto debe incluir amplia y actualizada bibliografía. Las propuestas temáticas de los suplementos, y sus lineamientos generales, deberán ser aceptados por el Comité Editor. Los artículos especiales deberán respetar exactamente el formato y el estilo de la Revista de la Facultad de Odontología en todos sus aspectos, tal como se describe en las Instrucciones para los Autores. Al final del suplemento debe incluirse el índice alfabético de autores.

Presentación de los originales: los manuscritos deberán ser enviados al Comité Editor de la Revista de la Facultad de Odontología. El material será analizado por el Comité Editor y sometido a la consideración de dos árbitros científicos designados para cada caso.



.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

