

CANAL ABIERTO

REVISTA CIENTÍFICA

ISSN versión Impresa 0718-2368
ISSN versión digital 2452-5898

N° 48 Octubre 2023



 **SECH**
SOCIEDAD DE ENDODONCIA DE CHILE



Imagen Portada Canal Abierto N° 48

Comité Editorial

Director:

Dr. Jaime Abarca Reveco

Editores:

Dra. Susana Contardo Jara
 Dra. Gabriela Sánchez Sanhueza
 Dr. Pablo Betancourt Henríquez
 Dr. Carlos Olguín Concha
 Dr. Héctor Monardes Cortés

Producción General:

Arca Comunicaciones Ltda.
 Diseño Gráfico: Paolo Arriagada Galleani

Directorio SECH 2022-2023

Presidenta:

Dra. Priscilla Ledezma Araya

Vicepresidente:

Dr. Nicolás Ferraro Saldías

Secretaria:

Dra. Marcia Antúnez Riveros

Pro-Secretaria:

Dra. Claudia Piñares Quintero

Tesorera:

Dra. Karin Weinborn Astudillo

Pro-Tesorera:

Dra. Macarena Vega Marcich

Coordinadora Nacional de Filiales:

Dra. Pilar Araya Cumsille

Comité Científico:

Dr. Wenceslao Valenzuela Aldunate

Director Revista Canal Abierto:

Dr. Jaime Abarca Reveco

Nuevos Socios de Número

Carolina Barrientos Marabolí
 Francisca Gleboff Jiménez
 Karen Alicia Niklitschek Rivera

Claudia Andrea Oyarzún Ojeda
 Verónica Montes Espinoza

Socios Estudiantiles

Francisca Ávalos Lastra
 Loreto Francisca Díaz Ortíz
 María de los Ángeles Iñiguez Pinto
 Sofía Vásquez Rivera
 Daniela Ignacia Torregosa Atal
 Fernanda Espinoza Ascencio
 Rosario Alonso Bustamante
 Sebastián Ignacio Barros Pomés
 Michelle Catalina Estay Aguila
 Nicole Farji Müller
 Catalina Francisca González Valenzuela
 Jennifer Catalina Villarroel Carrasco
 Sebastián Verdugo Hiriart
 Margarita Isabel Giancaman Poblete
 Maricela Sepúlveda Aravena
 Natalia Santibáñez Guzmán
 Paulina Castillo Pesce
 Michelle Catalina Puorrat Gertosio
 Stephania Quezada Siles
 Carolina Solange Faúndez Parra
 Camila Poblete Poblete
 Karen Ortega Maturana

Karime Andrea Alonzo Plaza de los Reyes
 Valentina Paz Cabrera González
 David Garrido Negrez
 David Jaña Salinas
 Gabriela Oróstica Pereda
 Dayana Torres Noches
 Christian Manuel Díaz Romero
 Bárbara Dayna Reyes Gómez
 Bastián Ignacio Rivera Jiménez
 Paula Loreto Arriagada Baro
 José Miguel González Serrano
 Gonzalo Antonio Medina Alfaro
 María Josefina González Pinto
 Natalia Mabel Lobos Lagos
 Karin Andrea Reidenbach Espinoza
 Sergio Andrés Enríquez Contreras
 Philippe Loïselle Cruz
 Malka Eileen Stern Westermeier
 Paulina Sofía Alvarado Álvarez
 Ghislina Andrea Churio Ortíz
 Javiera Francisca Enríquez Antigués
 Maite Catalán Lobo

Cambio de Categoría a Socio Activo

Rodrigo Hevia Miranda
 Carlos Riosco Contreras

En el hospital, en la clínica, en la consulta, dondequiera que prestemos nuestro servicio profesional, estamos haciendo ciencia.

El conocimiento adquirido en la especialización y la experiencia alcanzada en el trabajo son la base para potenciar nuestras capacidades. Saber más para servir mejor en nuestra especialidad es estar siempre actualizado en los avances científicos y en la innovación tecnológica.

La endodoncia se ha nutrido de experiencias, estudios, investigaciones y muy especialmente de la Academia.

Las enseñanzas teóricas cobran su verdadero valor en la práctica. La ciencia busca la verdad. El método científico cartesiano se basa en la razón, en pruebas, en datos. La ciencia se basa en la observación, en lo empírico, para descubrir, crear teorías y protocolos que estructuren y desarrollen una disciplina, y para divulgar sus descubrimientos. Es por ello que se dice que la ciencia se basa en el método de ensayo y error.

Nuestra profesión como odontólogos y nuestra especialidad como endodoncistas es resultado de una larga historia de pioneros en investigación, innovación y desarrollo. Es así desde Hesy-Ra (año 3000 AC), que trató las caries de los faraones y es considerado el primer odontólogo de la historia, hasta 1963, cuando el Dr. Harry B. Johnston acuñó el término "endodoncia" por primera vez y su estudio y trabajo fueron reconocidos por la American Dental Association.

Lo que hoy conocemos y compartimos como endodoncistas es una suma de lo que cada día experimentamos como casos clínicos en la consulta, elaboramos teorías, las analizamos en equipo, realizamos investigación y aportamos soluciones e innovaciones.

El progreso de la endodoncia requiere de especialistas con vocación de académicos, una red de profesores, investigadores y maestros que multiplique las certezas alcanzadas a nivel local y global.

Los que experimentan, investigan y enseñan siembran las semillas de conocimientos que hacen posible no sólo la especialización en las aulas, sino también difundir conocimientos en actividades, como el Curso Internacional de Endodoncia 2023, nuestro principal encuentro científico, de cada año, que ya lleva mucho tiempo generando valor y prestigio para nuestra sociedad, a nivel nacional e internacional.

En esta edición de Canal Abierto, publicamos una investigación muy interesante, "Evaluación de una propuesta de enseñanza a distancia y presencial en endodoncia", sobre el impacto que está teniendo la utilización de plataformas digitales para la enseñanza de la especialidad. Es una nueva dimensión de la Academia.

Continuando el sendero de compartir lo que aprendemos, los invitamos a enriquecer nuestra revista Canal Abierto con sus artículos científicos, casos, experiencias y ámbitos de interés.

SUMARIO

Comité Editorial / Directorio 1

Editorial 2

Artículos Científicos:

- Evaluación de una propuesta de enseñanza a distancia y presencial en endodoncia. 4
- Métodos diagnósticos clínicos para crack dental: una revisión sistemática. 11
- Sobrevida a procedimientos de regeneración pulpar con distintos andamiajes, revisión literaria. 18
- Éxito de pulpotomías en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible. Revisión de la literatura. 25
- Guías quirúrgicas estáticas en endodoncia: uso y efectividad en la localización de canales obliterados, estudio in vitro. 36

Normas de Publicación 44

Equipo Editorial Canal Abierto



Dr. Jaime Abarca R.

Dra. Susana Contardo J.

Dr. Gabriela Sánchez S.

Dr. Pablo Betancourt H.

Dr. Carlos Olguín C.

Dr. Héctor Monardes C.

endo★star

for **3** systems
different procedures

EP EASY PATH
AMBER HT Technology

★ *for the glide path*

E3 *Azure*
HT Technology

★ *for shaping*

RE *vision*
AZURE HT Technology

★ *for re-treatment*

EP EASY PATH AMBER HT TECHNOLOGY

E3 AZURE HT TECHNOLOGY

RE VISION AZURE HT TECHNOLOGY

endolix®

Comercializado por Endolix
Morande 801, Ofic 511, Santiago, Chile
E-mail: contacto@endolix.cl
www.endolix.cl
Instagram: @endolixchile

Evaluación de una propuesta de enseñanza a distancia y presencial en endodoncia.

Evaluation of an online and face-to-face teaching proposal in endodontics.

Carlos Cantarini ¹

Georgina Bonivento ¹

Fernando Goldberg ¹

Ricardo L Macchi ^{1,2}

¹ Cátedra de Endodoncia I USAL/AOA.

² Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires.

RESUMEN

Objetivo: Determinar si con el modelo didáctico desarrollado durante el ciclo lectivo 2020, los conocimientos impartidos hasta la evaluación inicial se mantuvieron o no en la evaluación final.

Materiales y métodos: Al inicio del ciclo lectivo de 2020, declarada la pandemia causada por el COVID 19, las clases se desarrollaron a distancia. Se informó a los 17 alumnos de grado que cursaban la cátedra de Endodoncia 1 de USAL/AOA, el modelo pedagógico elaborado para la asignatura. Los contenidos a desarrollar debían ser previamente estudiados y luego serían evaluados a través de un cuestionario de opciones múltiples de 5 preguntas. Esta metodología se empleó sobre 4 ejes temáticos: anatomía quirúrgica, instrumental endodóntico, preparación de accesos con determinación de la longitud de trabajo y preparación quirúrgica e irrigación de los canales radiculares. Se les envió por Internet un formulario de Google de calificación inmediata, disponiendo de 10 minutos para responderlo. Se obtuvieron 20 respuestas iniciales por alumno. Posteriormente se desarrolló el resto de los contenidos teóricos a distancia. De regreso a la presencialidad, los estudiantes iniciaron sus prácticas endodónticas. Antes del final el ciclo lectivo, sin previo aviso, se les volvió a tomar en forma presencial los mismos cuestionarios. El tiempo otorgado para responderlos fue de 20 minutos. La diferencia observada (inicial vs. final) fue evaluada por medio de la prueba de Wilcoxon para datos apareados.

Resultados: El análisis de frecuencia de respuestas correctas mediante la prueba de Wilcoxon (para datos apareados) permitió rechazar la hipótesis de ausencia de diferencia entre el puntaje promedio inicial y el final ($P < 0,01$), debido a que los resultados mostraron valores estadísticos mayores en la segunda instancia para las respuestas correctas y menor desviación estándar.

Conclusiones: El modelo educativo evaluado permitió que los conocimientos impartidos hasta la evaluación inicial se mantuvieran en forma significativa en la evaluación final.

Palabras Clave: evaluación inicial, evaluación final, modelo didáctico, aula invertida, evaluación en pandemia.

ABSTRACT

Aim: Determine if with the didactic model developed during the 2020 school year, the knowledge imparted until the initial evaluation was maintained or not in the final evaluation.

Materials and methods: At the beginning of the 2020 school year, declared the pandemic caused by COVID 19, classes were held at online distance. The 17 undergraduate students of the subject were informed of the pedagogical model developed by the Chair of Endodontics 1 of USAL/AOA. The contents to be developed in the theoretical classes had to be previously studied and would be evaluated through a multiple choice questionnaire of 5 questions. The methodology was used on 4 main themes: surgical anatomy, instruments, access preparation and determination of the working length and surgical preparation and irrigation of the root canals. An immediate rating Google form was sent to them online, and they had 10 minutes to respond.

Twenty initial responses per student were obtained. Subsequently, the rest of the theoretical contents were developed online and back to face-to-face, the students began their endodontic practices. Before the end of the school year, without prior notice, the same questionnaire was taken in the face-to-face class. The time allotted was 20 minutes. Both responses (initial and final) of each student were entered into an Excel spreadsheet for statistical analysis by the Wilcoxon test.

Results: The analysis of the frequency of correct answers using the Wilcoxon test (for paired data) made it possible to reject the hypothesis of the absence of difference between the initial and final average scores ($P < 0.01$), because the results showed higher statistical values for correct answers in the second instance and lower standard deviation.

Conclusions: The educational model evaluated allowed the knowledge imparted up to the initial evaluation to be maintained in a significant way in the final evaluation.

Key words: initial evaluation, final evaluation, didactic model, flipped classroom, evaluation in pandemic.

INTRODUCCIÓN

La educación presencial siempre fue la forma tradicional de enseñanza, basada en la relación docente-alumno. La presencia del educador en el aula permite detectar las dificultades que perturban el aprendizaje y contribuir a solucionarlas.

Asimismo, la integración de una comunidad educativa compuesta por alumnos y docentes estimula y potencializa un entorno pedagógico apto para lograr un mejor aprendizaje.

En marzo de 2020, debido a la brusca aparición del virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19, se generó una pandemia a nivel mundial que produjo la suspensión de la actividad docente en todos los niveles de la educación.(1)

Según la UNESCO, afectó al 91.3% del total de estudiantes matriculados en el mundo, lo cual significa que más de 1.500 millones de personas se vieron imposibilitadas de poder asistir a las clases presenciales.(2)

En Argentina, el Poder Ejecutivo Nacional, mediante el decreto N° 297/20 (Boletín Oficial 20/3/20), dictaminó la medida de aislamiento social, preventivo y obligatorio, suspendiendo el dictado de clases presenciales en todos los niveles y las modalidades del sistema educativo.

Asimismo, la Resolución N° 104/2020 recomendaba a las universidades, institutos universitarios y de educación superior de todas las jurisdicciones, adecuar las condiciones en que se desarrollaba hasta el momento la actividad en el aula a la modalidad a distancia. De este modo, la educación presencial se vio abruptamente interrumpida en todos los niveles, y se incorporaron o perfeccionaron nuevas herramientas tecnológicas para asegurar su continuidad.

La educación a distancia no está definida solo por la separación geográfica entre el profesor y el alumno, sino por la calidad del vínculo pedagógico establecido. A tal efecto, es importante establecer una comunicación significativa, de modo que la lejanía no afecte el aprendizaje y la evaluación del mismo.

Esta atípica y extraordinaria situación constituyó un reto para autoridades, docentes y alumnos, ante un nuevo y no deseado entorno.(3)

En el ámbito universitario, a partir de la precipitación de los hechos, y no como efecto de una planificación, se realizó la transformación urgente de las clases presenciales a un formato a distancia.

No puede pretenderse que este apremio sea análogo en experiencia, planificación y desarrollo a las propuestas que están específicamente diseñadas desde su concepción para impartirse a distancia.(4)

El empleo de la tecnología en el ámbito educativo es cada vez más difundido, ya que la puede utilizar el profesor como apoyo pedagógico y el alumno para su aprendizaje independiente.(5)

Según Martí Castro, el aprendizaje es el proceso por el cual se adquiere una habilidad específica, se asimila una información o se adopta una nueva estrategia de conocimiento y acción que transforma al sujeto y al medio en el que se desenvuelve.(5)

El aprendizaje virtual o e-learning se caracteriza por aprender a un ritmo propio, en un horario conveniente y flexible, dado que no están presentes en el mismo espacio físico el emisor y el receptor. Significa que el seguimiento de los recursos didácticos para la enseñanza no requiere necesariamente la presencia simultánea docente-alumno-y sus compañeros de clase.

A diferencia de años anteriores, con motivo de la pandemia, los alumnos de Endodoncia I de la Facultad de Odontología de la Universidad del Salvador/ Asociación Odontológica Argentina (USAL/AOA) no pudieron desarrollar la teoría y la práctica presencial; por lo tanto, recibieron exclusivamente contenidos teóricos a distancia desde Marzo 2020 hasta Septiembre de 2020 y a partir de allí iniciaron su actividad clínica.

De acuerdo a Sein-Echaluze Lacleta ML et al.(6), en el modelo tradicional de enseñanza en todos los niveles educativos, el alumnado recibía la presentación del tema por uno de los profesores en la clase presencial y luego practicaba o aplicaba lo aprendido a través de la realización de diferentes tareas. En época de pandemia, ante la imposibilidad del aula presencial, se decidió emplear en las clases a distancia el concepto de aula invertida o flipped classroom. Este modelo fue introducido por Jonathan Bergmann y Aaron Sams en el año 2007 en USA, y representó una metodología pedagógica innovadora utilizada en todos los niveles educativos.

La implementación de esta metodología permite estudiar los contenidos teóricos fuera del aula, generar un criterio autónomo y de ese modo buscar que el estudiante sea una pieza clave y activa implicada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En los últimos años, el empleo del aula invertida se ha vuelto cada vez más difundida y su aplicación en la educación secundaria y universitaria ha dado de buenos a muy buenos resultados.(7,8-10)

En un estudio realizado por Pierce y Fox (2012)(11), donde se compararon ambos modelos (clase tradicional vs. clase invertida), los estudiantes obtuvieron rendimientos académicos significativamente más altos con este último método.

Respecto de la opinión de los estudiantes sobre la clase invertida y la clase tradicional un 68.8% prefirió la primera y un 77.7% consideró que asimiló mejor los contenidos.(12)

Este modelo de enseñanza está en consonancia con los postulados que promulga el Espacio Europeo de Educación Superior, que exige no solo conseguir las competencias prácticas adecuadas a la materia sino también adquirir conocimientos.

De este modo, se utilizó en la Cátedra de Endodoncia I el modelo de aula invertida pero, teoría y práctica no se desarrollaron, por causa de la pandemia, en forma simultánea como en años anteriores sino en tiempos diferentes.

A partir de esta inédita situación y ante la ausencia de clases presenciales nos preguntamos: ¿Lo enseñado a distancia fue debidamente aprendido?, ¿Las clásicas evaluaciones como los exámenes parciales serían herramientas adecuadas ante este atípico escenario educativo? A partir de estos cuestionamientos, y con el objeto de valorar el modelo de enseñanza impartido, surgió la idea de evaluar el aprendizaje adquirido por los alumnos.

La evaluación es un proceso de análisis de la información obtenida con el propósito de valorar la evolución y la calidad del aprendizaje. A tal efecto, es importante planificar las etapas en las que se van a obtener las evidencias y el modo en que se devolverá la información de los resultados. La evaluación debe ser diseñada en relación a los objetivos del aprendizaje buscado, por lo tanto, no hay estrategias evaluativas buenas ni malas, hay instrumentos rigurosos adecuadamente elaborados y coherentes o no con los propósitos perseguidos.(13)

En este sentido, el propósito de este estudio fue determinar si con el modelo didáctico desarrollado durante el ciclo lectivo 2020, los conocimientos impartidos en la evaluación inicial se mantuvieron o no en la evaluación final.

MATERIALES Y MÉTODOS

Al inicio del ciclo lectivo de 2020, declarada la pandemia causada por el COVID 19 y ante la imposibilidad de contar con un escenario educativo presencial, las clases se desarrollaron a distancia, utilizando la plataforma Meet (Google).

Se informó a los 17 alumnos de grado que cursaban la asignatura el modelo pedagógico elaborado por la cátedra de Endodoncia I de USAL/AOA, en el cual los contenidos a desarrollar debían ser previamente estudiados de la bibliografía sugerida y luego serían evaluados a través de un cuestionario de opciones múltiples de 5 preguntas. La misma metodología se utilizó sobre 4 temas principales del programa analítico de la asignatura, a saber: anatomía quirúrgica, instrumental endodóntico, preparación de accesos y determinación de la longitud de instrumentación y finalmente preparación quirúrgica e irrigación de los canales radiculares.

Se envió a los alumnos por Internet un formulario de Google de calificación inmediata, disponiendo de 10 minutos por cada tema para responderlo. Se obtuvieron las 20 respuestas iniciales por cada estudiante.

Posteriormente a la evaluación inicial, se desarrollaron los mismos contenidos teóricos en forma interactiva con la participación del alumnado (opiniones, encuestas a través del chat o what's app grupal, juegos pedagógicos, etc.). De regreso a las clases presenciales, los cursantes iniciaron sus prácticas endodónticas "ex vivo".

Antes de finalizar el ciclo lectivo, en una actividad presencial, y sin que recibieran ninguna información adicional sobre los temas previamente evaluados, se les volvió a tomar los mismos 4 cuestionarios de 5 preguntas cada uno para su respuesta. El tiempo otorgado en esta oportunidad fue de 20 minutos.

La diferencia observada (evaluación inicial vs evaluación final) fue analizada por medio de la prueba de Wilcoxon para datos apareados.

RESULTADOS

De los 17 alumnos evaluados, dos disminuyeron sus respuestas correctas en la evaluación final; en tanto 4 las mantuvieron y 11 las superaron (Tabla 1). En la evaluación final, 3 alumnos tuvieron las 20 respuestas correctas, 8:19, 4:18, 1:17 y 1:16 respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Diferencias entre respuestas iniciales y finales correctas de cada alumno.

Alumnos	Iniciales Correctas	Finales Correctas	Diferencias
1	9	19	10
2	17	19	2
3	17	18	1
4	18	16	-2
5	20	20	0
6	19	19	0
7	20	19	-1
8	14	18	4
9	17	18	1
10	16	19	3
11	20	20	0
12	15	20	5
13	10	19	9
14	17	19	2
15	10	18	8
16	19	19	0
17	14	17	3

Los datos estadísticos descriptivos de frecuencia de respuestas correctas sobre 20 reactivos en 17 alumnos se muestran en la Tabla 2 y Figura 1. La Figura 2 muestra los valores de respuestas correctas obtenidas por cada alumno en la evaluación inicial y final.

Tabla 2. Datos estadísticos descriptivos de frecuencia de respuestas correctas sobre 20 reactivos en 17 alumnos.

Estadísticos	Registro inicial	Registro final
Media aritmética	16,0	18,7
Desviación estándar	3,6	1,1
Mediana	17	19
Mínimo	9	16
Máximo	20	20

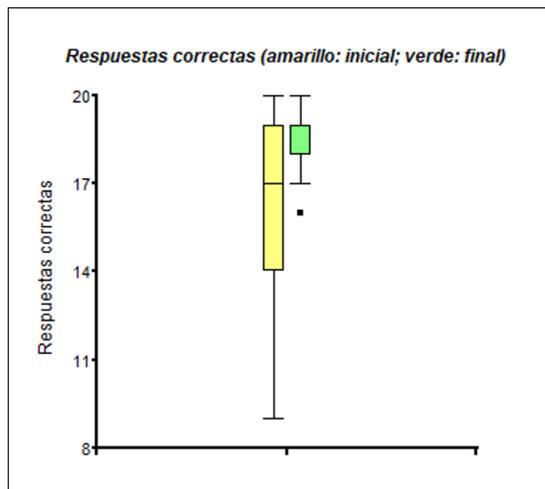


Figura 1. Diagrama de caja para frecuencia de respuestas correctas en 17 alumnos.

En el análisis de frecuencia de respuestas correctas mediante la prueba de Wilcoxon (para datos apareados), se rechazó la hipótesis de ausencia de diferencia entre el puntaje promedio inicial y el final ($P < 0,01$), debido a que los resultados mostraron valores estadísticos mayores en la segunda instancia y menor desviación estándar.

En la Tabla 3 y Figura 2 se observan las frecuencias de las diferencias obtenidas.

Tabla 3. Resumen de frecuencias de diferencias observadas.

Diferencia	Frecuencia
10	1
9	1
8	1
5	1
4	1
3	2
2	2
1	2
0	4
-1	1
-2	1

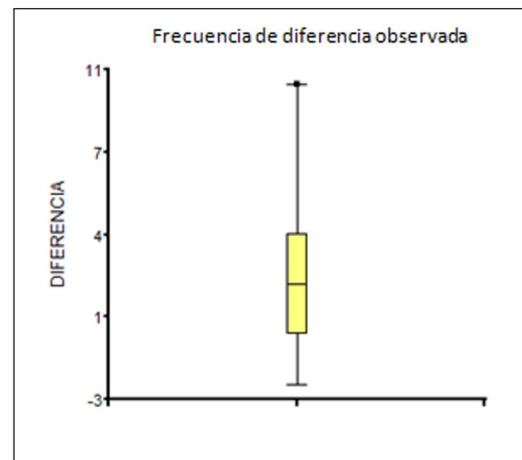


Figura 2. Frecuencias de diferencias obtenidas.

DISCUSIÓN

La evaluación del aprendizaje debe ser auténtica, esto es, la condición de la prueba debe manifestar que los procesos intelectuales que se ponen en juego en ella corresponden a lo que el alumno utilizará en las situaciones reales de aplicación.¹⁴⁻¹⁶

Quesada Castillo¹⁶ considera, en este sentido, que cuatro son los principios fundamentales de la evaluación del aprendizaje: confiabilidad, validez, objetividad y autenticidad.

Se ha comprobado, a partir de los resultados de las primeras evaluaciones realizadas a distancia, que el aprendizaje fue mejorando conforme avanzaba la planificación educativa. Esto supone que se generó una mayor motivación a medida que los estudiantes se incluyen en el mundo de la enseñanza virtual y la retroalimentación comienza a dar sus frutos.(17)

Vanka A et al.18 realizaron una búsqueda sistemática del modelo del aula invertida en educación dental y se seleccionaron 17 estudios para el registro de datos. Al respecto, concluyen que en la mayoría de las publicaciones el aula invertida mejora la satisfacción de los estudiantes.

Así mismo, Wang Z et al.19 evaluaron durante 3 años la incidencia de la clase invertida en los cursos de introducción a la prostodoncia en la educación dental y como resultado consideran que el aula invertida fue más efectiva que el formato de conferencia para la adquisición de conocimientos.

Donolo D et al.20 destacan, por el contrario, que las percepciones en el contexto tradicional y virtual fueron semejantes. Al respecto, los alumnos declararon tener en ambos contextos iguales experiencias.

Aguilar Gordon F del R. 21 considera que el cambio repentino de escenarios presenciales de aprendizaje a un escenario virtual, limita el contacto social. La relación directa entre sujetos y dispositivos digitales no permite reconocer las emociones y sentimientos, obstaculizando de algún modo un aprendizaje adecuado. Por otro lado, señala que el paso del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia constituye un reto para la comunidad educativa.

El desafío de los docentes es transformar la educación a distancia en un espacio que genere motivación, empatía y autonomía de los educandos, lo cual exige cambios en las formas de enseñar, aprender y evaluar.

Arzuaga S et al.22 destacan que durante la pandemia, la modalidad de exámenes en el ámbito nacional mostró en las distintas universidades diferentes metodologías evaluativas. En este escenario inédito, las universidades debieron reprogramar el calendario académico y redefinir las estrategias curriculares.

Andreoli S et al.23 señalan que en cada instancia los instrumentos de evaluación deben seleccionarse de acuerdo con el tipo de aprendizaje que se quiere evaluar. Recomiendan 3 tipos de instrumentos evaluativos: el examen oral sincrónico, el examen escrito de respuesta abierta de resolución sincrónica y el examen escrito de respuesta cerrada de resolución sincrónica (opciones múltiples).

Este último modelo fue el que utilizamos en las dos evaluaciones, sin que el alumnado haya recibido en la segunda oportunidad la información que debía responder al mismo cuestionario. La menor dispersión de los datos de la segunda evaluación podría indicar que la totalidad del proceso, esto es, la actividad clínica y el desarrollo del ciclo lectivo, permitieron consolidar los conocimientos adquiridos.

No obstante, la curva de aprendizaje en tiempos de pandemia es un proceso de ensayo-error y sus resultados serán evidentes en el futuro, ya que resulta prematuro considerar estos resultados como definitivos.

CONCLUSIÓN

El modelo educativo evaluado permitió que los conocimientos impartidos hasta la evaluación inicial, se mantuvieran en forma significativa en la evaluación final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Zubillaga A, Gortazar L. (2020) COVID-19 y educación: problemas, respuestas y escenarios. Madrid, España: Fundación Cotec para la innovación. <https://bit.ly/3auXnP8>
- 2.- UNESCO.(2020a). COVID 19 Impact on Education. <https://bit.ly/2yJW4yy>
- 3.-García-Peñalvo F J, Corell A, Abella-García V, Grande M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos del COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 26. <https://doi.org/10.14201/eks.23086>
- 4.-Hodges C, Moore S, Lockee B, Trust T, Bond A. (2020) The difference between emergency remote teaching and on line learning. *Educause Review*. <https://bit.ly/3boNzx7>
5. -Martí Castro I, Asensio Aguilera JM. (2003) *Diccionario Enciclopédico de Educación* p.36 y 406, Editorial CEAC Barcelona
- 6.- Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Fidalgo Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2015). Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento. In Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España)* p.464-468. Madrid, España: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid. <https://gredos.usal.es/jspui/bistream/10366/126798/1FlipTeaching.pdf>
- 7.- Lo ChK, Lie CW, Hew KF. (2018) Applying "First principles of instruction" as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects. *Computers & Education*;118:150-165. Doi 10.1016/j.compedu.2017.12.003

- 8.- Betihavas V, Bridgman H, Kornhaber R, Cross M. (2016) The evidence for "flipping out": A systematic review of the flipped classroom in nursing education. *Nurse Education Today*;38:15-21 doi:10.1016/j.nedt.2015.12.010
- 9.- O'Flaherty J, Phillips C. (2015) The use of flipped classrooms in higher education: a scoping review. *The Internet and Higher Education*; 25:85-95. doi:10.1016/j.iheduc.2015.02.002
- 10.-Tune JD, Sturek M, Basile DP.(2013) Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory and renal physiology. *Adv Physiol Educ*; 37:316-320 doi: 10.1152/advan.00091.2013
- 11.-Pierce R, Fox J (2012) Vodcasts and active-learning exercises in a "flipped classroom" model of a renal pharmacotherapy module. *Am J Pharm Educ* 76:196 doi 10.5688/ajpe7610196
- 12.-Arráz Vera, G., Lorenzo Lledó, A., Gómez Puerta, M., & Lorenzo Lledó, G. (2018). La clase invertida en la educación superior: percepciones del alumnado. *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology* 2:155-162. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2018.n1.v2.1197>
- 13.-Cano E. (2012) Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red. Col lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona, España. p.16. www.aprobaroaprender.net
- 14.-Chacón, F. (1994). Un modelo de evaluación de los aprendizajes en educación a distancia. Conferencia magistral de la Primera Reunión Latinoamericana a Distancia de Educación Superior Abierta y a Distancia. www.anep.edu.uy/webct/oferta_educ/exp_contenidos/swf/pg/lect/14/Lectura5.doc.
- 15.-Honebein P, Duffy T, Fishman B. (1994). Constructivismo y diseño de ambientes de aprendizaje: contexto y actividades auténticas para el aprendizaje. En: Duffy TM, Lowyck J, Jonassen DH, Welsh TM (eds.). *Diseño de entornos para el aprendizaje constructivo*. Serie ASI de la OTAN, vol 105 Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-78069-1_5
- 16.- Quesada Castillo R. (2006) Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia "en línea". RED. *Revista de Educación a Distancia* número M6. <http://www.um.es/ead/red/M6>
- 17.-Urbina Ramírez S. (1999) Informática y teorías del aprendizaje. *Pixel-Bit*,12. <http://www.sav.us.es7pixelbit/sumarios.htm#indice12>
- 18.-Vanka A, Vanka S, Wali O.(2020) Flipped classroom in dental education: a scoping review. *Eur J Dent Educ* 24:213-226. doi:10.1111/eje.12487.
- 19.-Wang Z, Kohono EY, Fueki K, Ueno T, Inamochi Y, Takada K, Wakabayashi N. (2021) Multilevel factor analysis of flipped classroom in dental education: a 3-year randomized controlled trial. *PLoS One* 16:1-11 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257208>.
- 20.- Donolo D, Chiecher A, Rinaudo MC. (2004). Estudiantes en entornos tradicionales y a distancia. Perfiles motivacionales y percepciones del contexto. RED *Revista de Educación a Distancia* 10. <http://www.um.es/ead/red/10/chiecher.pdf>
- 21.-Aguilar Gordon F del R. (2020) Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios pedagógicos XLVI* N°3:213-223 doi 10.4067/S0718-07052020000300213
- 22.-Arzuaga S, Casablancas S, Dari N. (2021). La pandemia, las universidades y las prácticas de evaluación. *VesC*, 12(24):72-85. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/36312>
23. -Andreoli S, Basabe L, Feldman D, Florio MP, Fuckman B, Gladkoff L, Mulle V, Nosiglia MC, Tapari A. (2020). Serie "Documentos para la gestión académica en el contexto de la emergencia COVID-19" Lineamientos para la evaluación final no presencial. Citep: Centro de innovación en Tecnología y Pedagogía, Sitio web] <http://citep.rec.uba.ar/covid-19-doc-para-la-gestion-academica>.

Autor de correspondencia:

Carlos Cantarini

e-mail: carlos.cantarini@gmail.com

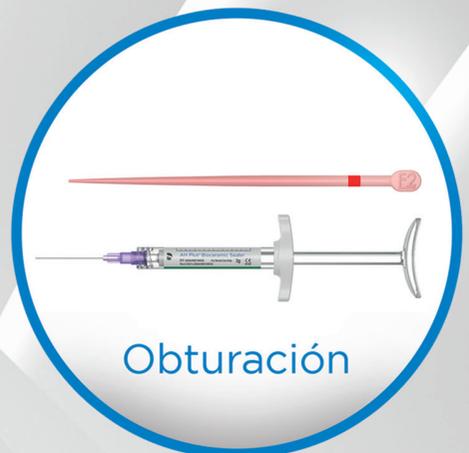
Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 29/05/2023

Aceptado: 28/06/2023

SOLUCIÓN PROTAPER ULTIMATE®

El legado de las limas Protaper combinado con una limpieza y desinfección eficiente, obturación con perfecta adaptación y ajuste para todos los casos.



Métodos diagnósticos clínicos para crack dental: una revisión sistemática.

Clinical diagnostic methods for crack tooth: a systematic review.

Garretón Rocío¹

Pradenas Valeria¹

Vera Bustos Arlette¹

¹ Departamento de Rehabilitación Buco Maxilo-Facial, Facultad de Odontología, Universidad de Talca.

RESUMEN

Introducción: Se han utilizado varios términos para referirse a crack dental; todos hacen referencia a una fractura incompleta del diente que puede ir en dirección mesiodistal, comprometiendo solo la corona o extendiéndose hacia la raíz del diente. El propósito de esta revisión sistemática es encontrar un método diagnóstico clínico para crack dental validado por la literatura actual.

Metodología: La búsqueda fue realizada en la plataforma PubMed, seleccionando 522 estudios. Ocho artículos cumplieron con los criterios de elegibilidad, Se realizó un análisis cualitativo a través del sistema GRADE.

Resultados: En los 8 artículos estudiados, los métodos diagnósticos más reportados fueron el examen clínico, la transiluminación, la magnificación, la prueba de mordida y la tinción con azul de metileno, con una recomendación fuerte según GRADE.

Conclusión: La literatura no es concluyente con respecto a un método diagnóstico que detecte crack por sí solo, pero la recomendación según GRADE es fuerte para la transiluminación, con o sin magnificación, siendo un método aplicable en clínica.

Palabras clave: Diagnóstico, crack dental, imagen tridimensional, transiluminación, detección cualitativa.

ABSTRACT

Introduction: several terms have been used to refer to crack dental, among which we can find the cracked tooth or cracked tooth syndrome. The important thing is that they all refer to an incomplete fracture of the tooth that can go horizontally or vertically, compromising only the crown or extending towards the root or roots of the tooth. This systematic review will seek to find a clinical diagnostic method validated by the current literature for crack dental.

Methodology: This systematic review without meta-analysis was performed with a qualitative analysis using the GRADE system. The search was carried out on the PubMed platform and in the first instance 522 studies were selected, taken to the Rayyan platform, 8 of which met the inclusion criteria,

Results: 8 articles related to the research question were found, giving as results that the most reported diagnostic methods in the literature are clinical examination, transillumination, bite test and staining with methylene blue having a strong recommendation according to GRADE.

Conclusion: The literature is not conclusive regarding a diagnostic method that detects crack by itself, but the recommendation according to GRADE is strong for transillumination with or without magnification being a clinically applicable method.

Keywords: Crack tooth, diagnosis, imaging three-dimensional.

INTRODUCCIÓN

Existen varios términos en la literatura para referirse a crack dental encontrando: diente fisurado, síndrome del diente fisurado, fisura dental o microfisura, sin embargo, todos hacen referencia a una fractura incompleta, iniciada desde la corona extendiéndose subgingivalmente, en dirección mesiodistal (1). Actualmente, se debe evitar hablar de síndrome, debido a que el término es engañoso, ya que hay una variedad de síntomas que no forman un patrón definido y confiable (2, 3, 4, 5).

El crack dental tiene una tasa de incidencia del 34 al 70% en personas entre los 30 a 50 años de edad (6) y es la tercera causa más común de pérdida dentaria (7), convirtiéndose así en el nuevo desafío diagnóstico para el siglo XXI, evidenciándose en la literatura el aumento de esta patología en el período de pandemia por Covid-19.

Su etiología incluye causas naturales, como bruxismo, malos hábitos orales, edad, hábitos alimenticios, erosión y causas iatrogénicas, como algunas restauraciones profundas y extensas, tratamientos de endodoncia y ortodoncia.

Los síntomas asociados a crack dental en diente vital dependen de la profundidad de la fractura y la tolerancia del paciente. Dolor al morder se ha propuesto como el síntoma más común para crack dental (8). Sin embargo, los síntomas pueden imitar otras patologías dentales como periodontitis, hipersensibilidad dentinaria, trauma oclusal, dolor orofacial atípico (9,10) y principalmente patologías pulpares.

El desafío diagnóstico radica no solo por la variedad de síntomas, difícil ubicación, aumento de la prevalencia, capacidad del clínico de observar, sino que además en la inexistencia de una herramienta diagnóstica que permita evaluar el crack dental en diente vital, tanto en ubicación, extensión y profundidad. Es por esto que nace la inquietud que da sentido al propósito de esta revisión sistemática, que es encontrar en la literatura actual el mejor método diagnóstico para crack dental en diente vital validado tanto clínica como científicamente.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura con análisis cualitativo, utilizando el sistema GRADE para determinar el nivel de certeza de la evidencia. Los criterios de elegibilidad (Tabla 1.) fueron establecidos según pregunta P.I.C.O.

Tabla 1. Criterios de elegibilidad

Criterios Inclusión	Criterios de Exclusión
Títulos relacionados con la pregunta de investigación.	Estudios relacionados con otros tipos de crack dental de la clasificación de la AAE.
Estudios primarios y secundarios.	Estudios en dientes con tratamientos de ortodoncia y endodoncia.
Artículos de revistas Q1 y Q2 que se encuentran en SCIMAGO.	Estudios in vitro y en animales.
Idioma Inglés.	Artículos que no especificaron ningún tipo de método diagnóstico para crack dental en diente vital.
Estudios publicados entre 2010 y junio 2022.	Reportes de caso que solo especificaron para uno o dos pacientes

La búsqueda se realizó vía PubMed, donde inicialmente se determinaron las palabras claves para la estrategia de búsqueda con términos Mesh del inglés Medical Subject Headings, combinados con términos libres relacionados a la pregunta de investigación. Utilizando el operador booleano OR entre los términos P e I y el operador booleano AND para realizar la búsqueda entre sí (Tabla 2).

Tabla 2. Estrategia de búsqueda vía PubMed. Se indican los términos de búsqueda utilizados para P e I.

Base de datos	PROBLEM	INTERVENTION
PubMed	(Crack* tooth OR Crack* teeth OR Cracked tooth syndrome).	"Diagnosis" [MeSH] OR "Diagno*" [MeSH] OR "Detection" OR "Identification" OR "Assesment".
	P = 945 artículos encontrados	I = 3,796,000 artículos encontrados
	P AND I = 522 títulos encontrados	

A la plataforma RAYYAN (<http://rayyan.ai/>) se importaron los 522 estudios encontrados en la búsqueda y eliminaron los títulos duplicados; las posteriores etapas de selección se realizaron de forma independiente por las autoras.

Los 28 artículos seleccionados en base a los criterios de elegibilidad fueron leídos a texto completo, siendo la principal causa de exclusión los estudios in vitro; asimismo, los estudios en conflicto se solucionaron consultando a un tercero. Finalmente, se seleccionaron 8 estudios (Figura 1), los que se describieron en una tabla para tener la información de cada estudio y se utilizó a modo de resumen para así facilitar la extracción de datos. (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de los estudios seleccionados.

Descripción de los estudios seleccionados para revisión
Identificación del estudio (ID, autores, país).
Título y diseño del estudio.
N° de participantes incluidos y evaluados.
Tipos de intervención.
Grupos de estudio (control y experimental) en caso de aplicarlos.
Resultados y conclusiones.

El análisis de calidad se realizó utilizando el sistema GRADE, que permite evaluar la calidad de la evidencia y graduar la fuerza de la recomendación. Siendo la calidad de la evidencia el "grado de confianza que se tiene en que la estimación de un efecto sea la adecuada para efectuar una recomendación" (11), clasificándose en 4 categorías: alta, moderada, baja y muy baja. Este sistema considera de alta calidad los estudios experimentales (ensayos clínicos aleatorizados) y de baja calidad los estudios observacionales (casos y controles, cohortes). Sin embargo, la clasificación puede variar, ya que esta herramienta posee una serie de ítems que se consideran y que pueden hacer bajar o subir el nivel de la calidad inicialmente asignado.

En cuanto a la fuerza de la recomendación, éstas pueden ser clasificadas según su dirección y su fuerza. "Según GRADE, su dirección puede ser a favor o en contra de la intervención evaluada y, según su fuerza, fuertes o débiles." (12). Tomando en cuenta lo anterior, una calidad baja no implica una recomendación débil o la situación inversa, una calidad alta tampoco implica una recomendación fuerte.

Análisis cualitativo de los estudios incluidos.

Los 8 artículos seleccionados comprendieron 4 estudios experimentales y 4 estudios observacionales que fueron evaluados con el sistema GRADE para clasificar el nivel de calidad de la evidencia, dando como resultado 2 artículos de alta calidad, 4 de moderada y 2 de baja, siendo la principal causa de la baja calidad los estudios observacionales que presentaron un alto riesgo de sesgo. (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Evaluación cualitativa de los estudios según sistema GRADE.

Título del estudio	Tipo de estudio	Posee efecto de gran magnitud	Existen variables confundientes	Gradiente dosis-respuesta en el efecto	Resultados imprecisos	Resultados inconsistentes	Evidencia indirecta	Sesgo de publicación	Calidad GRADE
Association between longitudinal tooth fractures and visual detection methods in diagnosis.	Experimental	✓	X	✓	X	X	X	X	ALTA
Biting pain reproduced by the Tooth Slooth: an aid for early diagnosis of cracked tooth.	Experimental	✓	✓	✓	X	X	✓	X	MODERADA
Cracked teeth: a review of the literature.	Observacional	X	X	-	✓	X	X	X	BAJA
Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis.	Observacional	X	✓	-	✓	X	X	X	BAJA
Diagnosis of cracked teeth using cone-beam computed tomography: literature review and clinical experience.	Observacional	✓	✓	✓	X	X	X	X	MODERADA
Infrared Clinical Enamel Crack Detector Based on Silicon CCD and Its Application: A High-Quality and Low-Cost Option.	Experimental	✓	X	✓	X	X	X	X	ALTA
Laser-assisted diagnosis of symptomatic cracks in teeth with cracked tooth: A 4-year in-vivo follow-up study.	Experimental	X	X	✓	✓	X	X	X	MODERADA
Review of Cracked Tooth Syndrome: Etiology, Diagnosis, Management, and Prevention.	Observacional	X	X	-	X	X	X	X	MODERADA

Tabla 5. Riesgo de sesgo de estudios incluidos.

Título del estudio	Falta de desarrollo y aplicación de criterios de elegibilidad apropiados	Medición defectuosa tanto de la exposición como el resultado	Falta de control adecuado de la confusión	Seguimiento incompleto	DECISIÓN
Association between longitudinal tooth fractures and visual detection methods in diagnosis.	X	X	X	X	Sin riesgo
Biting pain reproduced by the Tooth Slooth: an aid for early diagnosis of cracked tooth.	X	X	✓	X	Sin riesgo
Cracked teeth: a review of the literature.	✓	X	✓	-	Con riesgo
Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis.	✓	X	✓	-	Con riesgo
Diagnosis of cracked teeth using cone-beam computed tomography: literature review and clinical experience.	✓	X	X	-	Sin riesgo
Infrared Clinical Enamel Crack Detector Based on Silicon CCD and Its Application: A High-Quality and Low-Cost Option.	X	X	X	-	Sin riesgo
Laser-assisted diagnosis of symptomatic cracks in teeth with cracked tooth: A 4-year in-vivo follow-up study.	X	X	X	✓	Sin riesgo
Review of Cracked Tooth Syndrome: Etiology, Diagnosis, Management, and Prevention.	X	X	X	-	Sin riesgo

Se revisaron los 8 estudios, extrayendo las principales características y las variables de interés declaradas anteriormente. Se detectaron los métodos diagnósticos utilizados para diagnosticar crack dental, los cuales se desarrollan a continuación:

Examen clínico

En los artículos estudiados (13-20), se nombra el examen clínico como el primer paso a realizar con una recomendación FUERTE y una dirección de la recomendación a favor según GRADE. El examen incluye la anamnesis, donde es importante pesquisar si el paciente relata histo-

RESULTADOS:

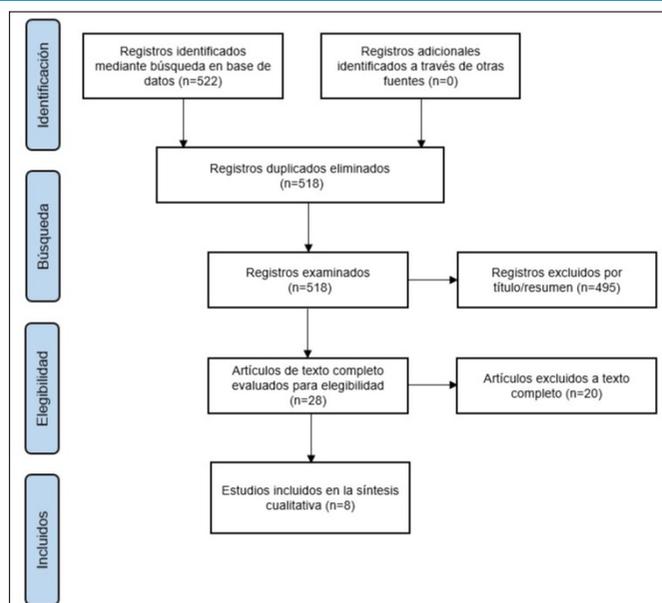


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática de la bibliografía sobre métodos diagnósticos para crack dental.

ria de dolor previo y considerar diente sospechoso. Según la literatura, los dientes comúnmente afectados con crack dental, son los molares mandibulares (15,16). Además, se debe realizar la inspección visual, el examen periodontal, búsqueda de lesiones de caries, restauraciones en mal estado, prueba de percusión, pruebas vitalidad pulpar, etc.

Transiluminación

Se encontró en 6 de los estudios incluidos (13, 15, 16, 17, 19, 20) por lo que, se considera un método diagnóstico con una recomendación FUERTE y una dirección de la recomendación a favor según GRADE. "Para realizar la transiluminación, se debe limpiar el diente y colocar la fuente de luz directamente sobre el diente. Una grieta que penetra en la dentina provocará una interrupción en la transmisión de luz" (21). Jae Hoon Kim & et (13), en su estudio clasificado con una alta calidad de la evidencia, encontró una asociación importante entre el diente fisurado y su diagnóstico con transiluminación.

Prueba de mordida

Este método reproductor de síntomas se encontró en 6 de los artículos estudiados, teniendo una recomendación FUERTE y una dirección de la recomendación a favor según GRADE (13-16, 19, 20). Esta prueba se puede realizar con materiales que se encuentran en clínica, como algodones secos o húmedos, fresas, palos de madera, eyector, etc. También existen herramientas comerciales como "Fractfinder" (Denbur, Oak Brook, IL, EE.UU) y "Tooth Slooth". (Profesional Result Inc. California, EE.UU). Yaping Yang et al. (14) en su artículo comparó el Tooth Slooth con algodones húmedos para hacer la prueba de mordida en pacientes que se sospechaba de un diente fisurado, dando como resultado que el 32,6% de los pacientes sintieron dolor al morder los rollos de algodón húmedo y el resto solo incomodidad, por lo que se tuvo que realizar una inspección adicional en busca de las grietas. Mientras que, con el Tooth Slooth, el 91,3% presentaron dolor al morder. Respecto a lo anterior, se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos métodos diagnósticos, siendo el Tooth Slooth útil para el diagnóstico temprano de diente fisurado.

Magnificación

En 6 de los estudios (13-16, 19, 20) se menciona la magnificación con microscopio quirúrgico, el cual favorece la visión del operador, teniendo una recomendación FUERTE y una dirección de la recomendación a favor según GRADE. Cabe destacar que, al igual que la transiluminación, es una técnica diagnóstica complementaria, ya que siempre se acompaña con otro método diagnóstico para la detección de crack dental.

Radiografía periapical

Se encontró en 5 estudios (13-17). A pesar de su alta demanda, es difícil visualizar la fisura, incluso si el haz de rayos X es paralelo al plano de la fisura, debido a la superposición de estructuras vecinas y a la

limitada resolución espacial de la radiografía periapical, (13), teniendo una recomendación DÉBIL y una dirección de la recomendación en contra según GRADE. Por lo tanto, es imprescindible considerar que las radiografías periapicales son parte del examen inicial y que son útiles para observar si los tejidos periapicales y el hueso de soporte se encuentran afectados por otra patología dental. Sin embargo, no es un método útil para detectar y/o diagnosticar crack dental.

Tinción

La tinción, ya sea con azul de metileno o con otro colorante, es mencionada en 4 de los artículos estudiados (13, 16, 17, 20). La tinción sirve para el diagnóstico visual de la fisura, ya que ayuda a determinar su ubicación en la superficie del diente; esto se debe a la tendencia de agregación del tinte (20), teniendo una recomendación FUERTE y una dirección de la recomendación a favor según GRADE. Para su aplicación, se debe eliminar la restauración en caso de que el diente en sospecha las presente. "Si se observa una restauración directa, de modo que se observa que la línea de fisura está contigua al margen de la restauración, puede ser prudente retirar la restauración para observar toda la extensión de la línea de grieta debajo de la restauración" (4).

CBCT (Tomografía computarizada de haz cónico)

Este método se encontró solo en un artículo como método diagnóstico (17), mencionado en conjunto con la radiografía periapical convencional, concluyendo que no son útiles en el diagnóstico para crack dental, teniendo una recomendación DÉBIL y una dirección de la recomendación en contra según GRADE. Sin embargo, cabe destacar que, el estudio de Antian Gao et al. (17) hace referencia a cuatro de los cinco tipos de crack dental clasificados por la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), concluyendo que, para diente fisurado, el CBCT no es una gran herramienta, a menos que el diámetro de la grieta sea lo suficientemente grande para ser detectada, de esta forma podremos determinar la extensión y el estado pulpoperiapical y periodontal del diente.

Láser de diodo infrarrojo

Se estudia en 2 artículos como método diagnóstico clínico para diente fisurado (18, 19, 20), teniendo una recomendación DÉBIL y una dirección de la recomendación a favor según GRADE. En el estudio de Yuchen Zheng et al. (18) se buscan líneas de grieta en dientes anteriores con luz infrarroja en frecuencia de 850 nm, donde se encontraron 291 grietas en el esmalte en los 764 dientes que son claramente visibles en esa frecuencia de luz; al contrastar con el ojo desnudo bajo luz visible se demostró que era más probable encontrar las grietas bajo la luz infrarroja. Al igual que otros métodos diagnósticos, este no revela la extensión de la fisura. Mientras que en el artículo de Ashita Sapra et al. (19) se buscan líneas de grietas sintomáticas en pacientes con dientes fisurados posteriores con un láser de diodo infrarrojo cercano a 810 nm y se contrastaron con un diente no fisurado del mismo paciente;

por esta razón la prueba de Mann-Whitney mostró que la respuesta del diente que se sospechaba fisurado frente al láser era estadísticamente significativa en comparación con el diente control. Ambos estudios concluyen y validan sus objetivos, puesto que el láser de diodo infrarrojo es una herramienta certera para encontrar y visualizar grietas, ya sean sintomáticas o asintomáticas.

DISCUSIÓN:

La dificultad de diagnóstico de diente fisurado puede ser frustrante, tanto para el operador como para el paciente (13, 14). Un examen clínico exhaustivo junto con una buena anamnesis que confirme la presencia de los síntomas característicos de crack dental es recomendado para su diagnóstico. Según Jae Hoon Kim, "La confirmación visual de líneas de fractura es importante para hacer el diagnóstico definitivo" (13).

Esta revisión tiene una fuerte recomendación y alta calidad de la evidencia para la transiluminación con o sin magnificación, siendo el método más efectivo para visualizar las grietas (13, 15, 17, 19, 22, 23 23); sin embargo, no entrega información tridimensional de la fisura. Christoph Jud (24) realizó un experimento in vitro con tomografía de rayos x de campo oscuro, donde las grietas encontradas con transiluminación fueron las mismas que se encontraron con la tomografía, logrando distinguir su profundidad. Este último método, por ahora solo es una buena metodología para estudios. Se recomienda que la transiluminación sea complementada con otras herramientas diagnósticas, como la prueba de mordida y tinción con azul de metileno o violeta de genciana, las cuales tienen una fuerte recomendación con una calidad de evidencia moderada para la detección de crack dental.

La utilización de tintes, como el azul de metileno o violeta de genciana, nos muestran la profundidad de la fisura. Las desventajas de este método es que el tinte se puede demorar varios días en penetrar la grieta y, además, muchas veces se debe eliminar la restauración y dejar el diente con un material provisional, lo cual disminuye la fortaleza del diente. (2, 16, 23). El peso molecular del azul de metileno es pequeño, por lo que se podría sobreestimar la profundidad de la fisura por su fácil penetración (25). Por otra parte, el esmalte y la dentina muy descalcificados pueden absorber el tinte, oscureciendo las grietas, lo que lleva a creer a los médicos sin experiencia que surcos anatómicos son un crack dental.

La evidencia de la calidad es moderada con una recomendación débil, en relación al uso de CBCT, para identificar la ubicación y la profundidad de las fisuras en los dientes. El tamaño del vóxel

se considera el componente más importante en el diagnóstico de diente fisurado (17), ya que, según la literatura, entre más pequeño sea el vóxel, existe mayor resolución espacial (26). Sin embargo, si la fisura es muy estrecha no se verá en la imagen, independientemente del tamaño del vóxel. A pesar de que la calidad de la evidencia sea moderada, la literatura ratifica el uso de CBCT para fractura vertical radicular, aunque de todas maneras se debe considerar el tamaño del vóxel, el campo de visión (17, 26-29) y la experiencia del observador.

Con respecto a las pruebas de mordida, a pesar de que son un método eficaz para encontrar la cúspide afectada (14) con una calidad moderada de la evidencia y una fuerte recomendación, siempre se debe obtener el consentimiento informado del paciente, ya que se ha informado que esta prueba podría generar la fractura completa de la cúspide del diente (14, 16).

Con una evidencia moderada y una recomendación fuerte para el uso del microscopio clínico, la literatura promueve su uso en conjunto con la transiluminación y/o con los tintes (3, 21, 30). El microscopio clínico, a niveles de aumento de 14X y superiores, permite la detección de fisuras significativas mucho antes de que las fracturas coronales incompletas y los dientes fisurados se vuelvan sintomáticos (31). Se ha llegado a consenso que la magnificación 16x es la ideal para encontrar dientes fisurados, pero también son óptimas dentro del rango 14X - 18X (17, 21, 23, 31). Las limitaciones principales del uso de microscopio en la clínica dental son el costo del equipamiento, el entrenamiento para los profesionales y el espacio suficiente en el box.

En cuanto al láser de diodo infrarrojo, existe una alta y moderada calidad de la evidencia a favor de su utilización en la clínica, pero debido a que es una nueva tecnología que se está probando para la detección de crack dental, no existe mucha información respecto al uso in vivo teniendo una recomendación débil.

Existe una variedad de herramientas diagnósticas aplicables en la clínica, sin embargo las desventajas de cada método, no se ha logrado mejorar o encontrar una nueva herramienta que cumpla con los parámetros necesarios para diagnosticar crack dental en diente vital, siendo ésta una de las principales limitaciones de esta revisión. Además, la alta presencia de estudios in vitro para crack dental, no permite generar una recomendación clínica fidedigna.

CONCLUSIÓN:

La literatura no es concluyente con respecto a un método diagnóstico que detecte crack por sí solo, pero la recomendación según GRADE es fuerte con una dirección a favor para la transiluminación con o sin magnificación, siendo un método aplicable en clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Rivera E, Walton R. Cracking the cracked Tooth Code: Detection and Treatment of Various Longitudinal Tooth Fractures. American Association of Endodontists Colleagues for Excellence 2008; Summer.
- 2.- Hargreaves KM, Berman LH. Cohen. Vías de la Pulpa: Elsevier España, S.L.U.; 2022.
- 3.- Kahler W. The cracked tooth conundrum: terminology, classification, diagnosis, and management. *Am J Dent.* 2008; 21(5):275-82.
- 4.- Mamoun JS, Napoletano D. Cracked tooth diagnosis and treatment: An alternative paradigm. *Eur J Dent.* 2015; 9(2):293-303.
- 5.- Kalyan Chakravarthy PV, Telang LA, Nerali J, Telang A. Cracked tooth: a report of two cases and role of cone beam computed tomography in diagnosis. *Case Rep Dent.* 2012; 2012:525364.
- 6.- Ellis, SGS; Macfarlane, TV; McCord, JF Influencia de la edad del paciente en la naturaleza de la fractura dental. *J. Prótesis. Mella.* 1999, 82, 226–230.
- 7.- Yu M, Li J, Liu S, Xie Z, Liu J, Liu Y. Diagnosis of cracked tooth: Clinical status and research progress. *Jpn Dent Sci Rev.* 2022; 58:357-64.
- 8.- Liao WC, Tsai YL, Chen KL, Blicher B, Chang SH, Yeung SY, et al. Cracked teeth: Distribution and survival at 6 months, 1 year and 2 years after treatment. *J Formos Med Assoc.* 2022; 121(1 Pt 2):247-57. (8)
- 9.- Murchie BD. Complications of an Ageing Dentition Part 1: Occlusal Trauma and Cracked Teeth. *Dent Update.* 2017; 44(4):295-8, 301-2, 5.
- 10.- Türp JC, Gobetti JP. The cracked tooth syndrome: an elusive diagnosis. *J Am Dent Assoc.* 1996; 127(10):1502-7.
- 11.- Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. [GRADE system: classification of quality of evidence and strength of recommendation]. *Cir Esp.* 2014; 92(2):82-8.
- 12.- Sanabria AJ, Rigau D, Rotaeche R, Selva A, Marzo-Castillejo M, Alonso-Coello P. [GRADE: Methodology for formulating and grading recommendations in clinical practice]. *Aten Primaria.* 2015; 47(1):48-55.
- 13.- Kim JH, Eo SH, Shrestha R, Ihm JJ, Seo DG. Association between longitudinal tooth fractures and visual detection methods in diagnosis. *J Dent.* 2020; 101:103466.
- 14.- Yang Y, Chen G, Hua F, Yu Q, Yang W. Biting pain reproduced by the Tooth Slooth: aid for early diagnosis of cracked tooth. *Quintessence Int.* 2021; 0(0):0.
- 15.- Lubisch EB, Hilton TJ, Ferracane J. Cracked teeth: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent.* 2010; 22(3):158-67.
- 16.- Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis. *Br Dent J.* 2010; 208(10):459-63.
- 17.- Gao A, Cao D, Lin Z. Diagnosis of cracked teeth using cone-beam computed tomography: literature review and clinical experience. *Dentomaxillofac Radiol.* 2021; 50(5):20200407.
- 18.- Zheng Y, Oh MH, Song WS, Kim KH, Shin IH, Kim MS, et al. Infrared Clinical Enamel Crack Detector Based on Silicon CCD and Its Application: A High-Quality and Low-Cost Option. *J Imaging.* 2021;7(12).
- 19.- Sapra A, Darbar A, George R. Laser-assisted diagnosis of symptomatic cracks in teeth with cracked tooth: A 4-year in-vivo follow-up study. *Aust Endod J.* 2020; 46(2):197-203.
- 20.- Li F, Diao Y, Wang J, Hou X, Qiao S, Kong J, et al. Review of Cracked Tooth Syndrome: Etiology, Diagnosis, Management, and Prevention. *Pain Res Manag.* 2021; 2021: 3788660.
- 21.- Mathew S, Thangavel B, Mathew CA, Kailasam S, Kumaravadevel K, Das A. Diagnosis of cracked tooth syndrome. *J Pharm Bioallied Sci.* 2012;4(Suppl 2):S242-4.
- 22.- Yap EXY, Chan PY, Yu VSH, Lui JN. Management of cracked teeth: Perspectives of general dental practitioners and specialists. *J Dent.* 2021; 113:103770.
- 23.- Hasan S, Singh K, Salati N. Cracked tooth syndrome: Overview of literature. *Int J Appl Basic Med Res.* 2015; 5(3):164-8.
- 24.- Jud C, Sharma Y, Günther B, Weitz J, Pfeiffer F, Pfeiffer D. X-ray dark-field tomography reveals tooth cracks. *Sci Rep.* 2021; 11(1):14017.
- 25.- Machaca-Albino B, Villavicencio-Caparó E, Pacheco-Ramírez LA, Miranda-Miranda C. Análisis del sellado radicular utilizando azul de metileno en distintas técnicas de obturación endodóntica. revisión de la literatura. *Rev Cient Odontol (Lima).* 2022; 10(2): e110.
- 26.- Guo XL, Li G, Zheng JQ, Ma RH, Liu FC, Yuan FS, et al. Accuracy of detecting vertical root fractures in non-root filled teeth using cone beam computed tomography: effect of voxel size and fracture width. *Int Endod J.* 2019; 52(6):887-98.
- 27.- Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014; 118(5):593-602.
- 28.- Valizadeh S, Vasegh Z, Rezapanah S, Safi Y, Khaezifard MJ. Effect of Object Position in Cone Beam Computed Tomography Field of View for Detection of Root Fractures in Teeth with Intra-Canal Posts. *Iran J Radiol.* 2015; 12(4):e25272.
- 29.- Nikbin A, Dalili Kajan Z, Taramsari M, Khosravifard N. Effect of object position in the field of view and application of a metal artifact reduction algorithm on the detection of vertical root fractures on cone-beam computed tomography scans: An in vitro study. *Imaging Sci Dent.* 2018; 48(4):245-54.
- 30.- Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. The management of cracked tooth syndrome in dental practice. *Br Dent J.* 2017; 222(9):659-66.
- 31.- Clark DJ, Sheets CG, Paquette JM. Definitive diagnosis of early enamel and dentin cracks based on microscopic evaluation. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15(7):391-401; discussion.

Autor de correspondencia:

Rocío Garretón

e-mail: rsgarreton@gmail.com

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 31/07/23

Aceptado: 1/9/2023

¡NUEVO LANZAMIENTO!

EN NUESTRA LÍNEA DE PRODUCTOS PARA ENDODONCIA



Sobrevida a procedimientos de regeneración pulpar con distintos andamiajes, revisión literaria.

Survival to pulp regeneration procedures with different scaffolds, review.

Sebastián Barros P¹

Claudia Brizuela C¹

Daniel Jara J¹

Duniel Ortuño¹

Constanza Osorio A¹

¹ Postítulo Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de los Andes.

RESUMEN

Los procedimientos de endodoncia regenerativa se desarrollaron para mantener la dentición permanente natural en forma y función. Las matrices de andamiaje entregan una estructura tridimensional porosa que provee soporte mecánico y modulación de funciones celulares que favorecen la migración de células madre y su interacción con factores de crecimiento. El objetivo de esta revisión es comparar la sobrevida de dientes permanentes tratados con distintas matrices de andamiaje en procedimientos de endodoncia regenerativa.

Método: Se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos electrónicas: Pubmed, Google académico, Cochrane library, Trip database, Science direct, Lilacs, Scielo y en repositorios académicos para estudios analíticos, experimentales o secundarios publicados entre el 2012 al 2022, sobre el uso de matrices de andamiaje en tratamientos de regeneración pulpar con seguimiento de al menos 12 meses. Los artículos fueron analizados bajo recomendaciones PRISMA con el fin de evaluar la sobrevida de dientes permanentes maduros e inmaduros con necrosis a procedimientos de regeneración pulpar con distintas matrices de andamiaje.

Resultados: Se seleccionaron 11 artículos. La sobrevida de los dientes tratados se definió como la permanencia de dientes clínicamente asintomáticos en la arcada dentaria durante un seguimiento de 12 meses. Bajo estos parámetros, la sobrevida fue de un 95% a un 100%.

Conclusión: Los procedimientos regenerativos son tratamientos seguros y reproducibles, el uso de distintas matrices de andamiaje no afecta la sobrevida de los dientes tratados, se requieren nuevos estudios bien diseñados con un mayor tamaño muestral para mejorar el nivel de evidencia disponible.

Palabras Clave: endodoncia regenerativa, diente permanente, pulpa dental, andamios.

ABSTRACT

Regenerative endodontic procedures were developed to maintain the natural form and function of permanent dentition. Scaffold matrices provide a porous three-dimensional structure that offers mechanical support and modulates cellular functions, promoting the migration of stem cells and their interaction with growth factors. The aim of this review is to compare the survival rates of permanent teeth treated with different scaffold matrices in regenerative endodontic procedures.

Methodology: A literature search was conducted in electronic databases including PubMed, Google Scholar, Cochrane Library, Tripdatabase, Sciondirect, Lilacs, Scielo, and academic repositories for analytical, experimental, or secondary studies published between 2012 and 2022, focusing on the use of scaffold matrices in pulp regeneration treatments with a follow-up of at least 12 months. The articles were analyzed according to PRISMA guidelines to evaluate the survival rates of mature and immature permanent teeth with necrosis undergoing pulp regeneration procedures with different scaffold matrices.

Results: Eleven articles were selected. Dental survival was defined as the maintenance of clinically asymptomatic teeth in the dental arch during a 12-month follow-up period. The dental survival rate for regenerative endodontic procedures under these parameters ranged from 95% to 100%.

Conclusion: Regenerative procedures are safe and reproducible treatments. The use of different scaffold matrices does not affect the survival rates of treated teeth. Further well-designed studies with larger sample sizes are needed to improve the available level of evidence.

Keywords: dental pulp, permanent tooth, regenerative endodontic, scaffolds.

INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de endodoncia regenerativa (REPs) son definidos como procedimientos diseñados biológicamente para reemplazar estructuras dentarias dañadas, incluyendo dentina, estructuras radiculares, y estructuras del complejo pulpodentinario.⁽¹⁾ Los REPs fueron introducidos como una alternativa a la apexificación y se basan en los principios de la ingeniería tisular, que tiene como pilares el uso de células madre, matrices biomiméticas y factores de crecimiento bioactivos para regenerar el tejido pulpar dañado.⁽²⁾

El éxito de los REPs se mide por medio de la eliminación de síntomas, el aumento de grosor de las paredes radiculares o longitud radicular y la respuesta positiva a pruebas de vitalidad pulpar.⁽³⁾

En estudios histológicos de dientes tratados con REPs, se ha reportado la formación de diversos tipos de tejidos reparativos como por ejemplo, tejido tipo cementoide/osteide y tejido de granulación, por lo que la regeneración de tejido pulpar es un objetivo que estos procedimientos aún no han logrado.^(4,5)

Actualmente, existen dos líneas de protocolos clínicos para la realización de REPs que difieren en la fuente de células madres. Los REPs basados en células (CB-REPs), donde existe una entrega de células madre exógenas con la intención de regenerar los tejidos del complejo pulpo-dentinario. Entre otros, se han presentado ensayos clínicos con la utilización de células madre mesenqui-

máticas de cordón umbilical humano con un derivado plasmático en dientes permanentes maduros, mostrando resultados seguros y eficaces.^(6,7) Por otro lado, los REPs libres de células (CF-REPs) son aquellos donde existe una introducción de materiales de andamiaje, factores de crecimiento, fármacos o una combinación de estos elementos para inducir una migración celular desde los tejidos circundantes (Cell homing). En este caso, las células madre provienen de la papila apical o tejidos periapicales y migran hacia el canal radicular.⁽⁶⁾

Las matrices de andamiaje actúan como una matriz porosa transitoria tridimensional que imita a la matriz extracelular entregando soporte mecánico y regulando funciones celulares. Un adecuado andamiaje es esencial para proveer una correcta posición espacial y regulación de la proliferación, diferenciación y metabolismo de las células madre involucradas, además de contener factores de crecimiento.^(8,9)

La literatura disponible hasta la fecha nos entrega 18 tipos de matrices de andamiaje que reportan en distintos grados de profundidad sus características, ventajas y desventajas que son resumidas en la tabla 1^(3,5,7,10-17) y tabla 2^(5,8,11,14,18-20). Algunas de las matrices de andamiaje descritas en la literatura son: la formación de un coágulo de sangre (BC), plasma rico en plaquetas (PRP), fibrina rica en plaquetas (PRF), Plasma pobre en plaquetas (PPP), pellet plaquetario (PP), fibrina rica en plaquetas y leucocitos (L-PRF), basadas en colágeno, hidrogeles, ácido hialurónico, nanocelulosa bacteriana (BNC), nanofibras poliméricas, inyectables e hidroxiapatita.^(8,13,15,17-19,21-26)

Tabla 1. Matrices de andamiaje de derivados sanguíneos. PDGF: Factor de crecimiento derivado de plaquetas; FGF: Factor de crecimiento de fibroblastos; TGF-β: Factor de crecimiento transformante beta; VEGF: Factor de crecimiento endotelial vascular.

Matriz de andamiaje	Características	Ventajas	Desventajas	Artículo(s)
Plasma rico en fibrina (PRF)	Sustancia con consistencia tipo gel que permite una lenta liberación de factores de crecimiento que facilita la angiogénesis y crecimiento celular. Utilizadas como alternativa o junto a un coágulo de sangre	Fácil manipulación. Fácil proceso de obtención. Lenta liberación de factores de crecimiento. Efecto sinérgico con MTA (formación de células tipo odontoblasto). Incorpora células (plaquetas y leucocitos), factores de crecimiento y una matriz de fibrina. Posibilidad de generar una matriz inyectable (i-PRF).	No muestra mejores resultados que otras matrices de andamiaje.	Arora et al. (41) Lin y Kahler. (7) Liu et al. (5) Liang et al. (39)
Plasma rico en plaquetas (PRP)	Matriz autóloga de fibrina con gran cantidad de factores de crecimiento y moléculas de adhesión necesarias para la migración celular.	Contiene factores de crecimiento como PDGF, FGF, TGF-β y VEGF.	Necesidad de centrifuga. Formación de tejido ectópico. Necesidad de utilizar cloruro de calcio y trombina para neutralizar y activar las plaquetas. Rápida disminución de factores de crecimiento. Propiedades mecánicas.	Kim et al. (11) Ramachandran et al. (13) Lin y Kahler. (7) Liu et al. (5) Raddall et al. (45)
Plasma pobre en plaquetas (PPP)	Fracción de sangre del paciente con un número reducido de plaquetas.	Posibilidad de encapsular células madre y factores de crecimiento en su interior. Presencia de factores de crecimiento como VEGF y PDGF, entre otros. Puede ser refrigerado y enviado largas distancias.	Número reducido de plaquetas respecto a PRP.	Brizuela et al. (9) Angelopoulos et al. (15)
Pellet plaquetario (PP)	Concentrado plaquetario autólogo con 17 veces más plaquetas que PRP.	Mejores propiedades adhesivas que PRP por su consistencia de gel.	No reportado.	Ulusoy et al. (46)
Coágulo de sangre (BC)	Se puede realizar mediante la sobre instrumentación de los tejidos periapicales generando un sangrado intra canal o utilizando sangre obtenida por venopunción que posteriormente es inyectada en el canal.	Acomulación de células madre indiferenciadas en el canal radicular. Factores de crecimiento autólogos compatibles. Bajo costo. Procedimiento sencillo.	Sangrado poco predecible. Inestables. Sustrato deseable para microorganismos. Dificultad de sellado coronal. Resultados poco consistentes. Propiedades mecánicas.	Ramachandran et al. (13) Lin y Kahler. (7) Leong et al. (22) Raddall et al. (45)
Plasma rico en plaquetas y leucocitos (L-PRP)	Matriz autóloga de concentrado plaquetario con mayor cantidad de leucocitos que PRP, obtenido mediante la centrifugación de sangre del paciente.	Leucocitos tienen un rol inmuno-regulador. Producción de factores de crecimiento (VEGF).	Falta de protocolos de preparación. Utilización de trombina para su activación.	Liu et al. (5)
Plasma rico en fibrina y leucocitos (L-PRF)	Matriz autóloga de concentrado plaquetario con mayor cantidad de leucocitos que PRF, obtenido mediante la centrifugación de sangre del paciente. Han sido utilizadas en cirugía apical.	Producción de factores de crecimiento (VEGF).	Presencia de citoquinas pro inflamatorias (posibilidad de generación de flare-up).	Liu et al. (5)
Concentrado de factores de crecimiento (CGF)	Producto de concentrado de plaquetas de última generación, obtenido a partir de sangre del paciente.	Inhibición de citoquinas proinflamatorias.	No reportado.	Liu et al. (5)

Tabla 2. Matrices de andamiaje fabricadas en laboratorio.

Matriz de andamiaje	Características	Ventajas	Desventajas	Artículo(s)
Hidrogeles	Matriz inyectable que permite la entrega de células madre, factores de crecimiento y entrega un marco estructural para el desarrollo de diversas funciones celulares.	Naturales: Biocompatible. Buena adaptación a la anatomía radicular. Obtención de hidrogeles de diversos biomateriales. Sintéticas: Biocompatible. Buena adaptación a la anatomía radicular. Inyectable. Potencial de auto ensamblarse. Permite gelación in situ.	Naturales: Rápida degradación. Baja resistencia mecánica. Sufre contracción. Sintéticas: Lenta gelación. La luz ultravioleta para lograr la gelación de la matriz puede generar muerte celular.	<i>Kim et al. (5)</i> <i>Liu et al. (11)</i>
Atelocolágeno	Solución de colágeno, se introduce en canal con células madre y factores de crecimiento forma hidrogel en condiciones fisiológicas.	No reportado.	No reportado.	<i>Kim et al. (5)</i>
Quitosano (CS)	Polisacárido lineal derivado crustáceos, insectos, bacterias o hongos asociados a como hidrogel o liofilizado, presenta propiedades físicas favorables y porosidad que permite crecimiento celular, transporte de nutrientes y absorción de fluidos.	Biodegradación. Biocompatibilidad. Poca inmunogenicidad. Actividad antimicrobiana.	Propiedades mecánicas poco favorables. Sufre de contracción.	<i>Kim et al. (5)</i> <i>Gonçalves da Costa Sousa et al. (18)</i>
Nanocelulosa bacteriana (BNC)	Hidrogel nanofibrilar polimérico biosintetizado por diversas bacterias que presenta una alta porosidad y gran área superficial. Su estructura nanofibrilar permite la regeneración celular y estimula a la matriz extracelular.	Permite incorporación/liberación de medicamentos y otras sustancias. Biodegradable. Flexible. Biocompatible. Hidrofílica. Resistencia a la tracción y compresión.	Podría producir reacciones adversas debido a su origen bacteriano.	<i>Kichler et al. (19)</i>
Matriz dentinaria tratada (TDM)	Matriz dentinaria descelerizada que contiene gran cantidad de moléculas bioactivas que promueven y dirigen el crecimiento tisular.	Presencia de proteínas no colágenas y factores de crecimiento. Induce la diferenciación de células tipo odontoblastos.	Proteínas morfogénicas óseas (BMPs) y TGF- β secuestradas en dentina parecen tener papel en la regeneración. Tiempo de preparación.	<i>Medina-Fernández y Celiz. (20)</i> <i>Gathani y Raghavendra. (8)</i>
Alcohol polivinílico (PVA)	Polímero sintético biocompatible, utilizado como matriz de andamiaje en medicina, sistemas de suministro de medicamentos, fabricación de membranas, entre otros.	Bajo costo. Biocompatible. Posibilidad de incorporación de agentes desinfectantes a la matriz.	Hidrogeles de PVA tienen una degradación más rápida que biopolímeros.	<i>Gonçalves da Costa Sousa et al. (18)</i>
Polímeros sintéticos: Ac. poliláctico co-glicólico (PLGA). Ac. poliláctico (PLA). Ac. poliglicólico (PGA). Ac. poli-l-láctico (PLLA).	Estos polímeros sintéticos son inocuos, biodegradables y permiten una manipulación de propiedades físico-químicas como la rigidez mecánica, tasa de degradación, porosidad y microestructura.	Biodegradables. Modificación precisa de propiedades físico-químicas. Posibilidad de fabricación utilizando impresoras 3D.	Tasa de degradación relativamente baja en comparación a biomateriales derivados naturalmente. Disminución de pH local. Alto costo. Activa respuesta inmune del hospedero.	<i>Liu et al. (11)</i> <i>Raddall et al. (14)</i> <i>Gathani y Raghavendra. (8)</i>
Matriz extracelular acelar (ECM).	Tejido pulpar des-celularizado de humanos o animales.	No reportado.	No reportado.	<i>Liu et al. (11)</i>
Alginato.	Sal de ácido algínico que consiste en copolímeros lineales de ácido d-manurónico con enlaces β - $(1-4)$ y monómeros de ácido l-gulurónico con enlaces β - $(1-4)$.	Biocompatible. Bajo costo. Arquitectura tridimensional favorable para el intercambio de nutrientes.	Baja resistencia mecánica antes de entrecruzamiento y otras modificaciones. Potencial transmisión de patógenos.	<i>Liu et al. (11)</i>
Ácido hialurónico.	Glicosaminoglicano presente en la matriz extracelular y ha sido encontrado como componente del tejido pulpar.	Hidrogel inyectado, se adapta a anatomía radicular. Biocompatible. Capacidad de reclutar células madre de tejidos periapicales. Promueve diferenciación odontogénica. Presenta porosidades.	Baja resistencia mecánica. Rápida degradación. Sufre de contracción. Necesidad de factores de crecimiento exógenos. Hipersensibilidad a impurezas bacterianas.	<i>Liu et al. (11)</i> <i>Raddall et al. (14)</i>

Las matrices de andamiaje facilitan el desarrollo y la regeneración de distintos tejidos, pero hasta la fecha existe una gran heterogeneidad en el reporte de sus características, ventajas y desventajas. La creciente indicación de los REPs y el uso de nuevos tipos de matrices hace relevante el estudio de la relación que existe entre sus componentes y las vías biológicas que permiten la regeneración o reparación del tejido pulpar. Hasta la fecha, no existe un consenso en si los protocolos CB-REPs y CF-REPs tienen diferencias significativas en el éxito del tratamiento.(6) Se ha indicado que el grado de conocimiento del clínico sobre los factores preoperatorios, intraoperatorios y postoperatorios como por ejemplo, la elección de la matriz de andamiaje, son relevantes para el tipo de reparación y el éxito de estos procedimientos.(6,27)

Mientras los CB-REPs representan un gran avance tecnológico que involucra las bases de la ingeniería tisular y principios de la regeneración tisular guiada su uso aún no está masificado, la utilización de diversos

biomateriales, células madres, factores de crecimiento y la utilización de una matriz de andamiaje sintética innovadora representa un aumento en los costos de tratamientos y si bien, se ha reportado la utilización de biomateriales como derivados plaquetarios autólogos, su uso aún es controversial debido a la variabilidad entre pacientes y la falta de estandarización de estos procedimientos clínicos.(5,15) Los CF-REPs son los más utilizados y reportados debido a que han sido utilizados durante más tiempo, representan un menor costo, requieren menor cantidad de biomateriales y cuentan con protocolos estandarizados y establecidos que les confieren una mayor reproductibilidad y los hace más predecibles.(6) El creciente desarrollo tecnológico ha motivado la introducción de nuevos biomateriales resultando en un aumento de opciones a disposición de los clínicos, principalmente en el campo de las matrices de andamiaje, pero este aumento en la oferta no está acompañado con información sobre sus características, indicaciones, ventajas y su nivel de evidencia. Mientras algunas ma-

trices cuentan con estudios clínicos disponibles para análisis, otros se encuentran en la etapa de ensayos in vitro. Es por esto que se vuelve relevante la evaluación y comparación de la evidencia disponible sobre las matrices de andamiaje utilizadas en CF- REPs.(5,6,15)

Las nuevas investigaciones y reportes en relación al desempeño de matrices de andamiaje tienen resultados controversiales, por lo que surge la necesidad de comparar objetivamente sus resultados respecto al cierre apical, resolución de la lesión apical, sintomatología y mantención del diente en boca. (5,28)

El objetivo de esta revisión es comparar la sobrevida de dientes permanentes con distintas matrices de andamiaje utilizadas en procedimientos de regeneración pulpar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategias de búsqueda: Se realizó una búsqueda en las bases de datos electrónicas Pubmed, Google académico, Cochrane library, Trip database, Science direct, Lilacs, Scielo y artículos encontrados en repositorio académico de la Universidad de Los Andes y Universidad de Chile.

Criterios de inclusión y exclusión: Se incluyeron artículos en inglés y español, publicados en los últimos 10 años. Los artículos incluidos fueron: Estudios clínicos aleatorizados, estudios de cohorte y revisiones sistemáticas con o sin metanálisis, que hablan sobre el uso de diversas matrices de andamiaje en tratamientos de regeneración pulpar. Trabajos que ha-

blen sobre el diagnóstico de REPs, realizados con distintas matrices de andamiaje que tengan un seguimiento de al menos 12 meses. El éxito se midió en base a la ausencia de sintomatología de la patología pulpar, disminución de tamaño de la lesión periapical y permanencia del diente en boca al menos 12 meses posterior a realizado el procedimiento. Se excluyeron artículos in vitro o artículos que no estén relacionados con el uso y aplicación de matrices de andamiaje en tratamientos de regeneración pulpar en humanos y artículos duplicados en las bases de datos. Se realizó una búsqueda retrógrada a partir de la bibliografía de los artículos seleccionados, estos fueron obtenidos a través de una búsqueda electrónica en las bases de datos ya mencionadas. La selección de artículos cumplió con la recomendación PRISMA.(29)

Análisis crítico de la literatura: Se realizó un análisis crítico de la literatura, evaluando el nivel de evidencia y grado de recomendación de los artículos seleccionados que fueron analizados en la discusión a través de los criterios propuestos por GRADE.(30) La calidad de reporte de estos artículos seleccionados se analiza en base a las pautas PRISMA(29), CONSORT(31) Y STROBE(32) establecidas según el tipo de estudio. Para evaluar el riesgo de sesgo de cada artículo, se utilizará la misma herramienta GRADE(30) y ROBIS tool(33). El riesgo de sesgo y calidad de evidencia se presentan en la tabla 3 y tabla 4. El resumen de los resultados y su análisis se presenta en la tabla 3. En la cual se expone cada artículo según su autor, año de publicación, tipo de estudio, número de casos, matriz utilizada, tipo de diente permanente en el cual se realizó el estudio (maduro/inmaduro), medición de éxito del tratamiento y tiempo de seguimiento de los pacientes.

Tabla 3. Riesgo de sesgo, nivel de evidencia y grado de cumplimiento de pauta de chequeo de ensayos clínicos aleatorizados y observacionales. ○ : Bajo riesgo; ● : Moderado riesgo; ● : Alto riesgo.

Título de artículo	Autor	Año de publicación	Tipo de estudio	Cumplimiento de pautas de chequeo CONSORT y STROBE	Riesgo de sesgo	Nivel de evidencia
A comparison of two pulp revascularization techniques using platelet-rich plasma and whole blood clot	Ramachandran et al.	2020	Ensayo clínico aleatorizado	73%	●	Moderado
Assessment of Pulp Sensibility in the Mature Necrotic Teeth Using Regenerative Endodontic Therapy with Various Scaffolds - Randomised Clinical Trial	Mittal et al.	2021	Ensayo clínico aleatorizado	62%	○	Baja
Cell-Based Regenerative Endodontics for Treatment of Periapical Lesions: A Randomized, Controlled Phase I/ II Clinical Trial	Brizuela et al.	2020	Ensayo clínico aleatorizado	100%	●	Alta
Comparative evaluation of Platelet Rich Plasma (PRP) versus Platelet Rich Fibrin (PRF) scaffolds in regenerative endodontic treatment of immature necrotic permanent maxillary central incisors: A double blinded randomized controlled trial	Rizk et al.	2020	Ensayo clínico aleatorizado	81%	●	Moderado
Comparison of the Effect of PRP, PRF and Induced Bleeding in the Revascularization of Teeth with Necrotic Pulp and Open Apex: A Triple Blind Randomized Clinical Trial	Shivashankar et al.	2017	Ensayo clínico aleatorizado	84%	●	Alta
Evaluation of Blood Clot, Platelet-rich Plasma, Platelet-rich Fibrin, and Platelet Pellet as Scaffolds in Regenerative Endodontic Treatment: A Prospective Randomized Trial	Ulusoy et al.	2019	Ensayo clínico aleatorizado	76%	●	Moderado
Mahidol Study 1: Comparison of Radiographic and Survival Outcomes of Immature Teeth Treated with Either Regenerative Endodontic or Apexification Methods: A Retrospective Study	Jeeruphan et al.	2012	Cohorte retrospectivo	70%	○	Muy baja
Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study	Alobaid et al.	2014	Cohorte retrospectivo	68%	○	Muy baja

Tabla 4. Riesgo de sesgo y cumplimiento de pautas para revisiones sistemáticas ○: Bajo riesgo; ●: Alto riesgo.

Título	Autor	Año de publicación	Cumplimiento pauta de chequeo PRISMA	Riesgo de sesgo
Effectiveness of Autologous Platelet Concentrates in Management of Young Immature Necrotic Permanent Teeth-A Systematic Review and Meta-Analysis	Panda et al.	2020	100%	●
Efficacy of Autologous Platelet Concentrates in Regenerative Endodontic Treatment: A Systematic Review of Human Studies	Metlerska et al.	2019	75%	●
Platelet-Rich Plasma and Platelet-Rich Fibrin Can Induce Apical Closure More Frequently Than Blood-Clot Revascularization for the Regeneration of Immature Permanent Teeth: A Meta-Analysis of Clinical Efficacy	Murray.	2018	52%	○

Outcome: Debido a la variabilidad en la definición de éxito de los estudios revisados, se tomó la decisión de incluir todas las opciones en una sola categoría. En la presente revisión, la sobrevida de los dientes tratados se definió como la permanencia del diente en la arcada dentaria durante el período de seguimiento. Además para este trabajo se consideró como sobrevida la presencia de dientes clínicamente asintomáticos durante el periodo de seguimiento.

RESULTADOS

Resultados de búsqueda: 11 artículos fueron seleccionados para esta revisión. El siguiente flujograma muestra la metodología de selección de los artículos incluidos (Figura 1).

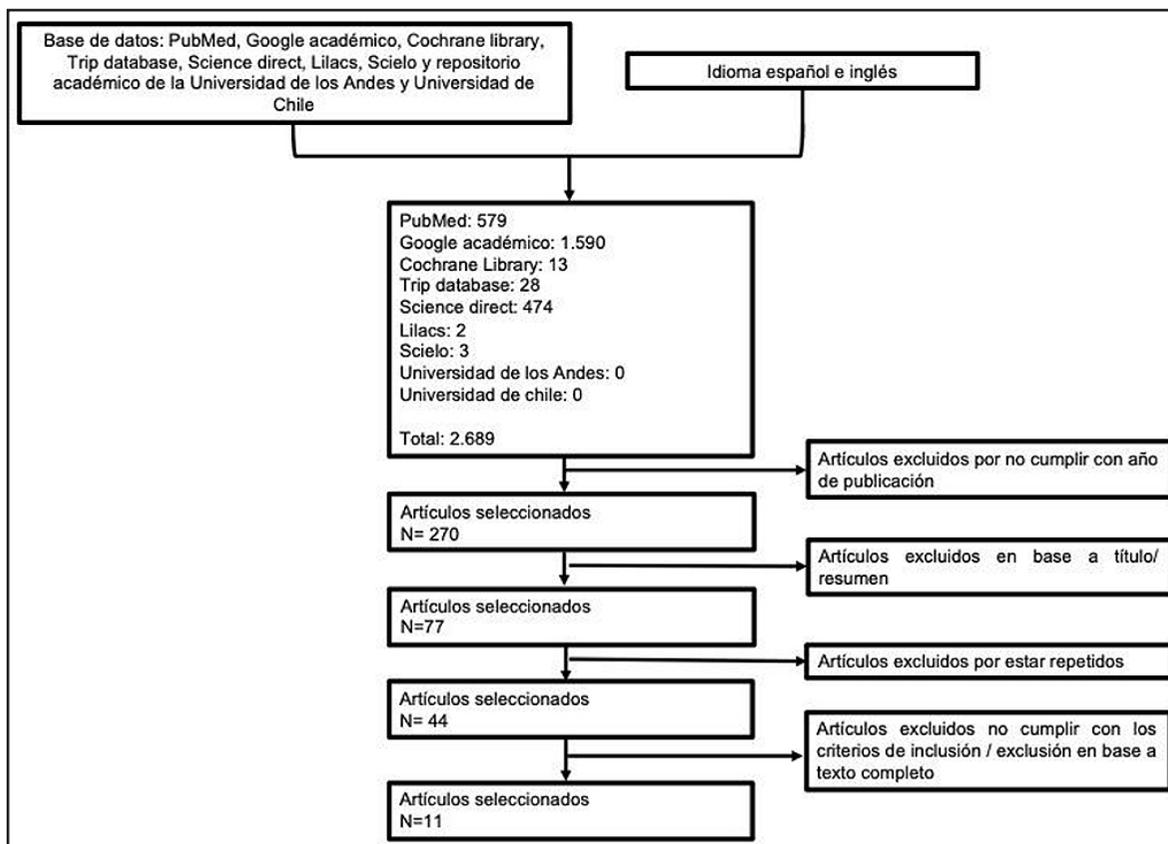


Figura 1. Flujograma de selección de artículos recomendado por PRISMA.

Nivel de evidencia y grado de recomendación: De los 11 artículos incluidos, 6 corresponden a ensayos clínicos aleatorizados (ECA), 3 a revisiones sistemáticas, 2 de las cuales aplican metaanálisis y 2 a estudios de tipo observacional (cohorte retrospectivo). La evidencia seleccionada proviene principalmente de artículos con un riesgo de sesgo moderado a alto y un nivel de evidencia moderado a bajo.

Características de artículos seleccionados: De los artículos seleccionados, 8 evalúan los REPs en diente permanente inmaduro (13,16,21,34-38), 2 en diente maduro (7,39) y uno no reporta el tipo de diente tratado (40). Se indica que el número de sesiones necesarias para realizar el tratamiento que varía de 2 hasta 5 sesiones, en las cuales al inicio se debe lograr una desinfección del canal radicular, utilizando irrigantes como hipoclorito de sodio en bajas concentraciones, una leve instrumentación mecánica en dientes inmaduros y completa en dientes maduros y luego, aplicar una medicación intracanal, la cual puede ser, pasta triple antibiótica (ciprofloxacino, metronidazol y minociclina), doble antibiótica (metronidazol y ciprofloxacino) o hidróxido de calcio entre sesiones. En la sesión siguiente se realiza la sobre instrumentación del canal radicular, estimulando el sangrado intracanal o se aplica una matriz de andamiaje de concentrados plaquetarios autólogos o sintética para lograr la migración e interacción de células madre y factores de crecimiento al interior del canal radicular.

En la literatura seleccionada se utilizaron matrices de PRF (16,21,35-37,39,40), PRP(13,16,21,35-37,40), PPP(7), PP(16,35), colágeno(39), hidroxiapatita + colágeno(39) y BC(13,16,21,34,35,37-40) para la realización del tratamiento de REPs. El éxito del tratamiento se evaluó de forma heterogénea, principalmente se evaluó desde un punto de vista radiográfico y/o clínico(7,13,16,21,34-40), además de establecer otras clasificaciones como criterios estrictos/difusos de éxito(21), presencia/ausencia de eventos adversos durante el seguimiento(38,40), el cuál fue establecido en promedio en 12 meses.

Se evaluaron diversos resultados indicativos de éxito o falla del tratamiento con las diversas matrices de andamiaje utilizadas. Se utilizaron medidas de éxito desde una medición radiográfica, como lo es la disminución del área osteolítica periapical, el aumento de la densidad ósea, longitud radicular, grosor de las paredes radiculares y estrechamiento del canal radicular o cierre apical. (7,13,16,21,34-37,40)

Estos artículos, también evaluaron el éxito o fracaso del tratamiento desde aspectos clínicos, cómo la resolución de signos y síntomas (dolor, inflamación, exudado, movilidad, sinusitis/fístula, cambio de color), recuperación de la sensibilidad pulpar (respuesta positiva a test de sensibilidad pulpar), aumento de unidades de perfusión medido con flujometría láser Doppler, profundidad de sondaje, ausencia de complicaciones/obliteraciones, ausencia de necesidad de otra intervención endodóntica durante el seguimiento y sobrevida del diente tratado. (7,16,21,34-36,38-40)

A pesar que no todos los artículos evaluaron la sobrevida dentaria, los que sí lo hicieron, la establecieron entre un 95%(34) a un 100%(38) durante el tiempo de seguimiento. La tasa de éxito general al utilizar como matriz de andamiaje BC, PRF, PRP o PP varía desde un 96,5%(35) a un 97,71%(40). Mientras que se ha visto una tasa de éxito de un 100% al utilizar PPP como matriz de andamiaje.(7)

DISCUSIÓN

Los REPs se han convertido en una alternativa viable para el tratamiento de dientes con necrosis pulpar consecutivo a lesiones de caries o traumatismo dentoalveolar, presentando resultados favorables en relación al éxito del tratamiento desde la resolución de signos y síntomas de origen endodóntico, así como también desde un análisis radiográfico.(35)

Estos se han utilizado principalmente para el tratamiento de dientes permanentes con desarrollo radicular incompleto y que presentan necrosis pulpar, sin embargo, durante el último tiempo se han realizado esfuerzos para evaluar su efectividad y seguridad al tratar dientes permanentes maduros, los cuales tienen un desarrollo radicular y cierre apical completo.(1) Diversos estudios han reportado tasas de éxito de un 100% al realizar REPs en dientes maduros con un tiempo de seguimiento de 12 meses(7,39). En dientes inmaduros se ha observado una tasa de éxito que varía entre un 96.5% a un 100% en un tiempo de seguimiento que va de 12 a 49 meses.(35,36) La discrepancia entre resultados de éxito entre dientes inmaduros y maduros puede explicarse debido a un menor tamaño muestral y la falta de estandarización en los protocolos aplicados para el tratamiento de dientes maduros.

El protocolo aplicado en dientes permanentes inmaduros está estandarizado y establecido por la Asociación Americana de Endodoncia (AAE)(41) y la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE) (42), y tiene como fin la regeneración del tejido pulpar. Este proceso inicia con la desinfección del sistema de canales radiculares utilizando hipoclorito de sodio en bajas concentraciones (NaOCl 1.5%-3%), obteniendo un ambiente propicio para la liberación, activación y acumulación de factores de crecimiento y al utilizar EDTA se limita la acción del NaOCl en las células madre que aún estén presentes en el canal radicular y posteriormente se debe generar un sangrado intracanal que nutre de células madre para iniciar el proceso de regeneración, esto es realizado en CF-REPs, pero cuando no puede ser generado el sangrado intracanal es necesario realizar un CB-REPs aportando estas células madre junto con la matriz.(5-7,15,39)

Las matrices de andamiaje funcionan como una red tridimensional para que interactúen células madre y factores de crecimiento, además de tener la capacidad de poder incorporar antibióticos y otras sustancias que se van liberando, ayudan a conseguir una mejor desinfección del sistema de canales radiculares. (5,24)

Las matrices de concentrados plaquetarios autólogos nos entregan factores de crecimiento como PDGF que tiene un papel fundamental en la proliferación/migración celular, angiogénesis y división de fibroblastos; FGF que es esencial en la reparación de tejidos; VEGF que estimula la angiogénesis y finalmente TGF- β que regula el ciclo celular y estimula la reparación. Estos factores de crecimiento son esenciales en los tratamientos regenerativos y a medida que las matrices de andamiaje se degradan, son liberados en el tiempo por los concentrados plaquetarios autólogos. (5-7,12,14,15,39)

En relación con los concentrados plaquetarios autólogos existe limitación de uso en pacientes pediátricos, donde la extracción de sangre, además de requerir instrumentos y personal capacitado para su obtención y preparación dificultan el procedimiento. Además, es importante tener en consideración que para la preparación de matrices de andamiaje de concentrados plaquetarios autólogos no hay un protocolo estandarizado para su obtención y es un punto que no siempre es reportado.(35)

La tasa de éxito general al utilizar como matriz de andamiaje BC, PRF, PRP o PP varía desde un 96,5%(35) a un 97,71%(40). Mientras que se ha visto una tasa de éxito de un 100% al utilizar PPP como matriz de andamiaje.(7) El éxito del tratamiento desde un punto de vista clínico, se evaluó por la presencia de dientes asintomáticos durante el seguimiento, reportando un 90%-100% en grupo PRF, 95,12%-100% en grupo PRP, 94,59%-100% en grupo BC y 100% en grupos PPP, colágeno, PP e hidroxiapatita(7,16,21,35,36,39). Pese a que la tasa de éxito observada con todas las matrices utilizadas fue elevada, hay que tener en consideración la poca disponibilidad de la matriz de hidroxiapatita y matrices de colágeno, las cuales se han utilizado ampliamente en el campo de la medicina pero falta su desarrollo en el campo de la endodoncia. Una característica importante es encontrar matrices que estén ampliamente disponibles y se encuentren a un menor costo que sean seguras y generen altas tasas de éxito.(39)

La sobrevida no fue evaluada en todos los artículos considerados en esta revisión, pero en aquellos donde si se evaluó, se definió como la permanencia de los dientes tratados en las arcadas dentarias.(34,38) Debido a esto, en este trabajo se definió la sobrevida como la permanencia del diente en boca y la presencia de dientes asintomáticos durante el periodo de seguimiento.

Estudios demostraron que al utilizar matrices de concentrados plaquetarios autólogos (PRF, PRP, PP y PPP) la sobrevida se encontró entre un 98.5% y un 100%, se reportó un caso en el que se utilizó una matriz de PRF y el diente posteriormente presentó dolor espontáneo a la percusión (7,16,21,36,39,40). Una situación similar se observó al utilizar BC, matriz que presentó de un 95% a un 100% de sobrevida.(16,21,34,38-40)

Un estudio evaluó la utilización de una matriz de colágeno e hidroxiapatita, reportando una sobrevida de un 100% en ambos grupos.(39) Sin embargo, estas matrices deben ser analizadas en futuros estudios con un mayor tamaño muestral y mayor tiempo de seguimiento para obtener resultados válidos y representativos, que permitan considerar su utilización en REPs.

Los resultados obtenidos en estudios donde se comparó la sobrevida en REPs en comparación con tratamientos de apexificación con MTA fueron de un 95% a un 100% mientras que para el hidróxido de calcio con una sobrevida de 77% a un 100%.(34,38) Es necesario el desarrollo de nuevas investigaciones, en las cuales se evalúe el uso de diversas matrices de andamiaje utilizando el mismo protocolo en cada una de ellas. Estos estudios deben tener un mayor tamaño muestral y un largo tiempo de seguimiento para evaluar la sobrevida de los dientes tratados y posibles efectos adversos que pudieran producirse al utilizar cada una de las distintas matrices. Adicionalmente se requieren futuras revisiones sistemáticas que actualicen las conclusiones de este trabajo, en base a la mejor evidencia disponible publicada.

CONCLUSIONES

Los REPs son tratamientos seguros y reproducibles, con altas tasas de éxito independiente de la matriz de andamiaje utilizada. En relación a la sobrevida, no se encontraron diferencias según los tipos de matrices en los dientes tratados, según el reporte de los estudios primarios considerados en esta revisión. Es esencial el estudio a largo plazo de las matrices de andamiaje utilizadas actualmente y el desarrollo de nuevas matrices de andamiaje para lograr no sólo el éxito si no también la regeneración del tejido pulpar. Los nuevos estudios deberían considerar un mayor tamaño muestral y periodos de seguimiento mayores para comprender el potencial real de los REPs.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Glynis A, Foschi F, Kefalou I, Koletsi D, Tzanetakis GN. Regenerative Endodontic Procedures for the Treatment of Necrotic Mature Teeth with Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Endod.* 2021 Jun;47(6):873–82.
- 2.- Pulyodan MK, Paramel Mohan S, Valsan D, Divakar N, Moyin S, Thayyil S. Regenerative Endodontics: A Paradigm Shift in Clinical Endodontics. *J Pharm Bioallied Sci.* 2020 Aug;12(Suppl 1):S20–6.
- 3.- Lin LM, Kahler B. A review of regenerative endodontics: current protocols and future directions. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2017;51(3 Suppl 1):S41–51.
- 4.- Martin G, Ricucci D, Gibbs JL, Lin LM. Histological Findings of Revascularized/Revitalized Immature Permanent Molar with Apical Periodontitis Using Platelet-rich Plasma. *J Endod.* 2013 Jan 1;39(1):138–44.
- 5.- Kim SG. A Cell-Based Approach to Dental Pulp Regeneration Using Mesenchymal Stem Cells: A Scoping Review. *Int J Mol Sci.* 2021 Jan;22(9):4357.
- 6.- Lin LM, Huang GTJ, Sigurdsson A, Kahler B. Clinical cell-based versus cell-free regenerative endodontics: clarification of concept and term. *Int Endod J.* 2021;54(6):887–901.
- 7.- Brizuela C, Meza G, Urrejola D, Quezada MA, Concha G, Ramirez V, et al. Cell-Based Regenerative Endodontics for Treatment of Periapical Lesions: A Randomized, Controlled Phase I/II Clinical Trial. *J Dent Res.* 2020 May;99(5):523–9.
- 8.- Gathani KM, Raghavendra SS. Scaffolds in regenerative endodontics: A review. *Dent Res J.* 2016 Sep;13(5):379–86.
- 9.- Albuquerque MTP, Valera MC, Nakashima M, Nör JE, Bottino MC. Tissue-engineering-based strategies for regenerative endodontics. *J Dent Res.* 2014 Dec;93(12):1222–31.
- 10.- Arora A, Bhesania D, Kapoor S, Kaur H. A 5 years' follow-up of root anatomy-based maturogenesis achieved in infected immature molars using regenerative techniques - A case series. *J Conserv Dent JCD.* 2020 Aug;23(4):422–7.
- 11.- Liu H, Lu J, Jiang Q, Haapasalo M, Qian J, Tay FR, et al. Biomaterial scaffolds for clinical procedures in endodontic regeneration. *Bioact Mater.* 2022 Jun;12:257–77.
- 12.- Liang Y, Ma R, Chen L, Dai X, Zuo S, Jiang W, et al. Efficacy of i-PRF in regenerative endodontics therapy for mature permanent teeth with pulp necrosis: study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *Trials.* 2021 Jul 6;22(1):436.
- 13.- Ramachandran N, Singh S, Podar R, Kulkarni G, Shetty R, Chandrasekhar P. A comparison of two pulp revascularization techniques using platelet-rich plasma and whole blood clot. *J Conserv Dent JCD.* 2020 Dec;23(6):637–43.
- 14.- Raddall G, Mello I, Leung BM. Biomaterials and Scaffold Design Strategies for Regenerative Endodontic Therapy. *Front Bioeng Biotechnol.* 2019;7:317.
- 15.- Angelopoulos I, Trigo C, Ortuzar MI, Cuenca J, Brizuela C, Khoury M. Delivery of affordable and scalable encapsulated allogenic/autologous mesenchymal stem cells in coagulated platelet poor plasma for dental pulp regeneration. *Sci Rep.* 2022 Jan 10;12(1):435.
- 16.- Ulusoy AT, Turedi I, Cimen M, Cehreli ZC. Evaluation of Blood Clot, Platelet-rich Plasma, Platelet-rich Fibrin, and Platelet Pellet as Scaffolds in Regenerative Endodontic Treatment: A Prospective Randomized Trial. *J Endod.* 2019 May 1;45(5):560–6.
- 17.- Leong DJX, Setzer FC, Trope M, Karabucak B. Biocompatibility of two experimental scaffolds for regenerative endodontics. *Restor Dent Endod.* 2016 May;41(2):98–105.
- 18.- Gonçalves da Costa Sousa M, Conceição de Almeida G, Martins Mota DC, Andrade da Costa R, Dias SC, Limberger SN, et al. Antibiofilm and immunomodulatory resorbable nanofibrous filing for dental pulp regenerative procedures. *Bioact Mater.* 2022 Oct;16:173–86.
- 19.- Kichler V, Teixeira LS, Prado MM, Colla G, Schuldt DPV, Coelho BS, et al. A novel antimicrobial-containing nanocellulose scaffold for regenerative endodontics. *Restor Dent Endod.* 2021 May;46(2):e20.
- 20.- Medina-Fernandez I, Celiz AD. Acellular biomaterial strategies for endodontic regeneration. *Biomater Sci.* 2019 Jan 29;7(2):506–19.
- 21.- Shivashankar VY, Johns DA, Maroli RK, Sekar M, Chandrasekaran R, Karthikeyan S, et al. Comparison of the Effect of PRP, PRF and Induced Bleeding in the Revascularization of Teeth with Necrotic Pulp and Open Apex: A Triple Blind Randomized Clinical Trial. *J Clin Diagn Res JCDR.* 2017 Jun;11(6):ZC34–9.
- 22.- Hotwani K, Sharma K. Platelet rich fibrin - a novel acumen into regenerative endodontic therapy. *Restor Dent Endod.* 2014 Feb;39(1):1–6.
- 23.- Meschi N, EzEldeen M, Garcia AET, Lahoud P, Van Gorp G, Coucke W, et al. Regenerative Endodontic Procedure of Immature Permanent Teeth with Leukocyte and Platelet-rich Fibrin: A Multicenter Controlled Clinical Trial. *J Endod.* 2021 Nov 1;47(11):1729–50.
- 24.- Bottino MC, Pankajakshan D, Nör JE. Advanced Scaffolds for Dental Pulp and Periodontal Regeneration. *Dent Clin North Am.* 2017 Oct;61(4):689–711.
- 25.- Bottino MC, Kamocki K, Yassen GH, Platt JA, Vail MM, Ehrlich Y, et al. Bioactive nanofibrous scaffolds for regenerative endodontics. *J Dent Res.* 2013 Nov;92(11):963–9.
- 26.- Abbass MMS, El-Rashidy AA, Sadek KM, Moshy SE, Radwan IA, Rady D, et al. Hydrogels and Dentin-Pulp Complex Regeneration: From the Benchtop to Clinical Translation. *Polymers.* 2020 Dec 9;12(12):E2935.
- 27.- Alghamdi F, Alsulaimani M. Regenerative endodontic treatment: A systematic review of successful clinical cases. *Dent Med Probl.* 2021 Dec 31;58(4):555–67.
- 28.- Alghofaily M, Torabinejad M, Nosrat A. Regenerative Endodontic Treatment Using Periapical Blood or Circulating Blood as Scaffold: A Volumetric Analysis. *J Endod.* 2022 May 1;48(5):625–31.
- 29.- PRISMA_Spanish.pdf [Internet]. [cited 2022 Apr 24]. Available from: https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/PRISMA_Spanish.pdf
- 30.- Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev Chil Infectol.* 2014 Dec;31(6):705–18.
- 31.- Spanish CONSORT Checklist.pdf [Internet]. [cited 2022 Sep 11]. Available from: http://www.consort-statement.org/Media/Default/Downloads/Translations/Spanish_es/Spanish%20CONSORT%20Checklist.pdf

32.- Cartes-Velasquez R, Moraga J. Pautas de chequeo, parte III: STROBE y ARRIVE. Rev Chil Cir. 2016 Oct;68(5):394-9.

33.- Whiting P, Savović J, Higgins JPT, Caldwell DM, Reeves BC, Shea B, et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. J Clin Epidemiol. 2016 Jan;69:225-34.

34.- Jeeruphan T, Jantarat J, Yanpiset K, Suwannapan L, Khewsawai P, Hargreaves KM. Mahidol Study 1: Comparison of Radiographic and Survival Outcomes of Immature Teeth Treated with Either Regenerative Endodontic or Apexification Methods: A Retrospective Study. J Endod. 2012 Oct 1;38(10):1330-6.

35.- Panda S, Mishra L, Arbildo-Vega HI, Lapinska B, Lukomska-Szymanska M, Khijmatgar S, et al. Effectiveness of Autologous Platelet Concentrates in Management of Young Immature Necrotic Permanent Teeth-A Systematic Review and Meta-Analysis. Cells. 2020 Oct 7;9(10):E2241.

36.- Rizk HM, Salah Al-Deen MSM, Emam AA. Comparative evaluation of Platelet Rich Plasma (PRP) versus Platelet Rich Fibrin (PRF) scaffolds in regenerative endodontic treatment of immature necrotic permanent maxillary central incisors: A double blinded randomized controlled trial. Saudi Dent J. 2020 Jul 1;32(5):224-31.

37.- Pe M. Platelet-Rich Plasma and Platelet-Rich Fibrin Can Induce Apical Closure More Frequently Than Blood-Clot Revascularization for the Regeneration of Immature Permanent Teeth: A Meta-Analysis of Clinical Efficacy. Front Bioeng Biotechnol [Internet]. 2018 Nov 10 [cited 2022 Apr 27];6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30364277/>

38.- Alobaid AS, Cortes LM, Lo J, Nguyen TT, Albert J, Abu-Melha AS, et al. Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature per-

manent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. J Endod. 2014 Aug;40(8):1063-70.

39.- Mittal N, Baranwal HC, Kumar P, Gupta S. Assessment of Pulp Sensibility in the Mature Necrotic Teeth Using Regenerative Endodontic Therapy with Various Scaffolds - Randomised Clinical Trial. Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res. 2021 Jun;32(2):216-20.

40.- Metlerska J, Fagogeni I, Nowicka A. Efficacy of Autologous Platelet Concentrates in Regenerative Endodontic Treatment: A Systematic Review of Human Studies. J Endod. 2019 Jan 1;45(1):20-30.e1.

41.- Regenerative Endodontics [Internet]. American Association of Endodontists. [cited 2023 Jun 19]. Available from: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/regenerative-endodontics/>

42.- Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. Int Endod J. 2016;49(8):717-23.

Autor de correspondencia:

Constanza Osorio Alfaro
e-mail: cosorio2@miuandes.cl

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 22/06/2023

Aceptado: 29/07/2023

Gengigel

ÁCIDO HIALURÓNICO

GEL TÓPICO DE ÁCIDO HIALURÓNICO PARA AFTAS Y HERIDAS EN LAS ENCÍAS

 Libre de lidocaína y benzocaína

El ácido hialurónico de **GENGIGEL**® es de origen biotecnológico y tiene un efecto anti-inflamatorio, reparador y protector sobre la mucosa oral. Además, gracias a la fórmula de **GENGIGEL**®, permanece en la zona dañada de forma prolongada y crea una capa protectora que actúa como barrera ante microorganismos y otras toxinas.

Alivia tu boca



Farmoquímica del Pacífico

Éxito de pulpotomías en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible. Revisión de la literatura.

Success of pulpotomies in permanent teeth diagnosed with irreversible pulpitis. Literature review.

Olenka Ximena Tovar Zevallos¹

Santiago Quijano Ortiz²

Ximena Alejandra León Ríos²

¹ Residente de la especialidad de Endodoncia de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Programa Académico de Segundas Especialidades de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud. Lima, Perú.

² Docente del programa de Segundas Especialidades de Odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud, Lima, Perú

RESUMEN

Introducción: Actualmente, el tratamiento de canales es considerado como primera alternativa en dientes permanentes diagnosticadas con pulpitis irreversible. Sin embargo, la literatura actual respalda el tratamiento de pulpotomía con materiales biotolerados como una alternativa más conservadora que presenta resultados favorables a nivel clínico y radiográfico.

Objetivo: Evaluar mediante una revisión de literatura sistematizada el éxito y pronóstico de realizar pulpotomías en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible.

Metodología: Se llevó a cabo una búsqueda de información en las siguientes bases de datos: Pubmed, EBSCO, Scielo y Scopus y se seleccionaron 6 ensayos clínicos y 1 reporte de caso realizados en los últimos 5 años.

Resultados: En los estudios evaluados, se encontró que la pulpotomía tiene buen pronóstico clínico y radiográfico en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible, y el material que obtuvo mejores resultados clínicos fue Biodentine™.

Conclusiones: La pulpotomía podría ser considerada como alternativa de tratamiento para dientes permanentes diagnosticadas con pulpitis irreversible y el Biodentine™ el mejor material por sus propiedades.

Palabras clave: Pulpotomía, diente permanente, pulpitis irreversible, MTA y biodentine.

ABSTRACT

Introduction: Currently, root canal treatment is considered the first alternative in permanent teeth diagnosed with irreversible pulpitis. However, current literature supports pulpotomy treatment with biotolerated materials as a more conservative alternative that presents favorable clinical and radiographic results.

Aim: To evaluate, through a systematic literature review, the success and prognosis of performing pulpotomies in permanent teeth diagnosed with irreversible pulpitis

Methodology: A systematic search was carried out in 4 different databases: Pubmed, EBSCO, Scielo and Scopus. Then, six clinical trials and 1 case report in the last five years were chosen.

Results: In the studies evaluated, pulpotomy had a good clinical and radiographic prognosis in permanent teeth diagnosed with irreversible pulpitis, and the material that got the best clinical results was Biodentine™.

Conclusions: Pulpotomy could be considered as an alternative treatment for permanent teeth diagnosed with irreversible pulpitis and biodentine™ the best material due to its properties.

Keywords: pulpotomy, permanent tooth, irreversible pulpitis, MTA, biodentine

INTRODUCCIÓN

La patología más común que afecta a la cavidad oral es la caries dental, la cual es considerada una enfermedad crónica, progresiva y no transmisible ocasionada por la interacción entre el diente, el biofilm bacteriano y los azúcares de la dieta.(1)(2)(3)

Cuando las lesiones cariosas son muy amplias y ocasionan exposición pulpar, o algún factor externo daña o provoca una inflamación irreversible de este tejido, es necesario realizar un tratamiento endodóntico, el cual es considerado una de las últimas opciones previas a la extracción dental. (4)(5)

Existen diversos diagnósticos que pueden llevar a requerir un tratamiento endodóntico, siendo uno de ellos, la pulpitis irreversible. Este tratamiento está indicado cuando hay una afectación pulpar en dientes permanentes y consiste en la remoción completa de la pulpa cameral y radicular del diente, para desinfectar los canales y posteriormente colocar un material de relleno biocompatible que permita sellar y rellenar el espacio resultante, que en un 86% de casos tiene resultados exitosos.(6) Sin embargo, el tratamiento de canales es un tratamiento complejo y tedioso tanto para el operador como para el paciente, que requiere un tratamiento rehabilitador posterior, el cual no siempre se realiza por motivos económicos o descuido del paciente, lo que ocasiona fracasos endodónticos y/o pérdidas dentales. (7)

Con el paso de los años, la odontología busca ser lo menos invasiva y lo más conservadora posible para preservar las estructuras del órgano dentario tanto como sea posible. (5) Producto de ello, se han propuesto tratamientos menos invasivos que garanticen resultados de igual o mayor éxito en nuestros procedimientos clínicos como lo es el caso de realizar pulpotomías en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible. (8)

La pulpotomía es un tratamiento conservador que consiste en la remoción parcial de la pulpa dental, eliminando únicamente la porción cameral afectada dejando tejido sano en los canales con el fin de preservar la vitalidad de la porción radicular. (9) Según la Academia Americana de Odontología Pediátrica (AAPD), este procedimiento es indicado sólo en dentición decidua, cuando existe una caries extensa que al ser removida resulta en una exposición pulpar pero no hay evidencia de afección periapical. (7)(10)

En casos de exposición pulpar en dientes permanentes jóvenes con ápices abiertos, la Academia Americana de Odontología Pediátrica (AAPD) recomienda colocar liners, realizar apexogénesis, recubrimientos pulpares indirectos/directos o pulpotomías, ya que la degeneración pulpar detiene el proceso de formación radicular. (10)

Por ello, es imprescindible preservar la vitalidad de la pulpa radicular con el fin de completar la formación de la raíz y lograr el cierre del ápice cuando este no haya terminado su formación. Se recomienda colocar MTA al terminar la pulpotomía, ya que libera hidróxido de calcio induciendo la formación de dentina. (11)

Sin embargo, en el caso de dientes permanentes, actualmente, existe poca literatura que respalde el uso de este tratamiento, pero de encontrarse resultados positivos, podría ser una alternativa adicional que los odontólogos, especialmente los endodoncistas, ofrezcan a sus pacientes como una opción más económica, rápida y conservadora que ya no sería exclusiva para dentición decidua. Por todo lo antes mencionado, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el éxito y pronóstico de realizar pulpotomías en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible mediante una revisión de literatura sistematizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fuentes de información

Se utilizó como fuente de información: Medline vía Pubmed, Scielo, Scopus y EBSCO.

Descriptores y operadores lógicos: Para identificar los descriptores se utilizaron las palabras DeCS: pulpotomy, permanent teeth, pulpotomies, permanent tooth, permanent dentition, permanent dentitions, vital pulp therapy, vital pulp therapies, mature teeth, MTA, biodentine, irreversible pulpitis. Para delimitar la búsqueda, los términos fueron combinados empleando los operadores lógicos: "AND" y "OR".

Criterios de selección: La búsqueda se limitó a estudios publicados en inglés y español independientemente del país de origen, autor o lugar donde haya sido realizado el estudio. Los artículos científicos considerados fueron reportes de caso, estudios clínicos, ensayos clínicos, artículos de revista y estudios observacionales en los últimos 5 años.

Procesos de selección: Los artículos científicos seleccionados sirvieron para identificar información pertinente que pueda aportar a la revisión de literatura. No se tomaron en cuenta los artículos duplicados y los que no aportaban información relevante al tema de estudio.

RESULTADOS

Selección de los estudios

El proceso de identificación y selección de estudios se muestra detallado en un diagrama de flujo en la Figura 1. Se aplicaron los filtros y se encontraron 95 artículos en la búsqueda inicial, de los cuales se excluyeron 48 artículos debido a la eliminación de duplicados, quedando 47 artículos para la revisión de títulos y resúmenes. Posterior a ello, 10 fueron excluidos, basados en el título y en el abstract y 31 no aportaban información relevante al tema de estudio. Finalmente, sólo 7 artículos cumplieron con los criterios de elegibilidad para ser incluidos en la revisión de la literatura (Figura 1)

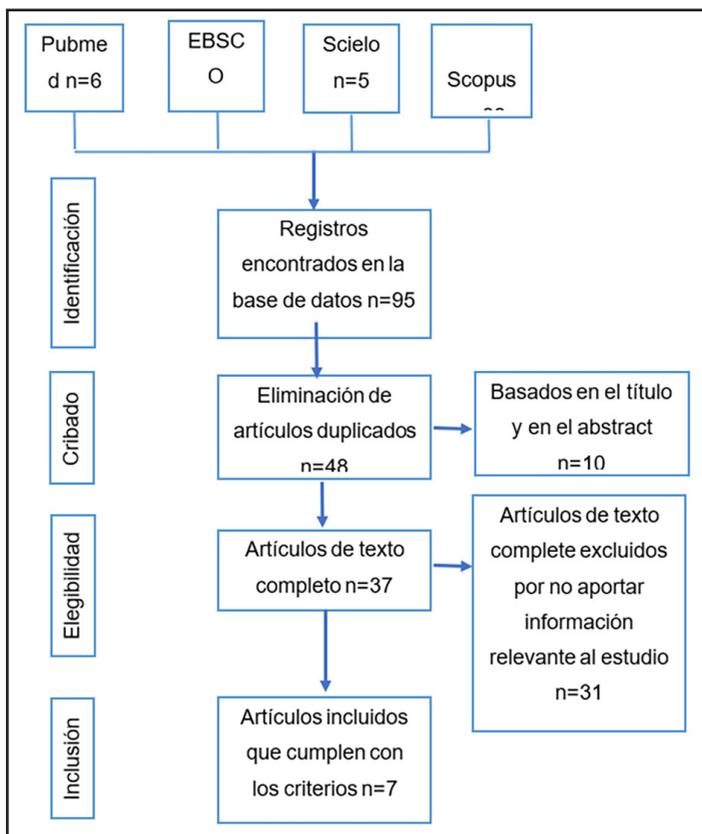


Figura 1. Diagrama de flujo de la literatura de la revisión sistemática

Características de los estudios

Seis artículos analizados fueron ensayos clínicos aleatorizados y uno un reporte de caso. En el primer ensayo clínico realizado por Eid y col. se comparó radiográfica y clínicamente los impactos del cemento a base de silicato de calcio(MM-MTATM), nanohidroxiapatita (NHA) y fibrina rica en plaquetas (PRF) como agentes de pulpotomía en molares permanentes desarrollo radicular incompleto diagnosticadas con pulpitis irreversible sintomática y asintomática, encontrando que el PRF tuvo mejores resultados.(12) En los reportes de caso realizados por Tran y col. donde realizaron pulpotomías con Biodentine™ a pacientes diagnosticados con pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical en dientes permanentes posteriores, se evidencian resultados positivos a los días y en los controles al año y dos años tanto a nivel clínico como radiográfico. (13)

En el siguiente estudio, Sherwood y col compararon el éxito clínico en el manejo conservador de la caries proximal profunda con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática en dientes molares permanentes realizando dos tratamientos: pulpotomía con Biodentine™ o recubrimiento pulpar indirecto con hidróxido de calcio, encontrándose mejores resultados en los dientes donde se realizó pulpotomía con Biodentine™. (14) Anta Seck y col. evaluaron el éxito de la pulpotomía y el dolor postoperatorio en 50 pacientes después de haberles realizado pulpotomías en dientes permanentes con pulpitis irreversible sintomática con Biodentine™.

Se encontró que el 96.7% de los pacientes no presentaba dolor, y sólo uno presentaba el diente roto y ligero dolor a la masticación. (15) En el quinto estudio, compararon el dolor post operatorio entre realizar tratamiento endodóntico, o pulpotomías con MTA (MTA, ProRoot, Dentsply, OK, USA) o cemento endodóntico reforzado con calcio CEM (cement, Bionique Dent, Tehran, Iran), encontrando reducción del dolor postoperatorio en los 3 casos. (16) En el siguiente estudio, evaluaron el resultado clínico y radiográfico de realizar 4 terapias en pulpas vitales(RPI, RPD, pulpotomía parcial y pulpotomía completa) utilizando cemento enriquecido con calcio (CEM cement; Bionique-Dent Tehran, Irán), encontrando en el control anual que las 4 terapias se asociaron con resultados clínicos y radiológicos favorables sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos.(17) Finalmente, Taha y col. evaluaron el resultado de realizar pulpotomías completas utilizando Biodentine™ en dientes permanentes con pulpitis irreversible sintomática encontrando que, al cabo de 2 días, el 93,8% informó un alivio completo del dolor y de los 8 casos que presentaban refracciones periapicales, 7 tuvieron una mejoría según el índice radiográfico PAI. (9) (Tabla 1)

Tabla 1. Estudios incluidos en la revisión de literatura sistematizada

Título	Autor	Año	Revista	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Intervención	Resultados
Effectiveness of Three Agents in Pulpotomy Treatment of Permanent Molars with Incomplete Root Development: A Randomized Controlled Trial (19)	Ammar Eid, Davide Mancino y col.	2022	MDPI (Healthcare)	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar, radiográfica y clínicamente el MTA (MM-MTATM) nanohidroxiapatita (mezclado manualmente) y PRF (autólogo) como agentes de pulpotomía en molares inmaduros permanentes con desarrollo radicular incompleto.	63 molares permanentes en proceso de desarrollo de 63 participantes	División aleatoria de los pacientes en 3 grupos iguales. Como agentes de pulpotomía se utilizaron MTA de fraguado rápido (MM-MTA™), NHA y PRF. Los dientes fueron evaluados clínica y radiográficamente después de 6 y 12 meses por dos examinadores. Se registraron los porcentajes de cierre apical y obliteración del canal pulpar.	A los 12 meses, se encontró el cierre apical completo en los 3 casos, MM-MTATM (50%), NHA (55%) y PRF (60%) Los grupos manejados con MM-MTATM y NHA tienen una mayor tendencia a la obliteración del canal, lo que indica que el PRF debería considerarse como material de primera elección en pulpotomías.
Biodentine™ Full Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis and Apical Periodontitis. Case Report	Xuan Vinh Tran, Lan Thi Quynh Ngo y Tchilalo BoukpeSSI	2021	MDPI (Healthcare)	Reporte de caso	Presentar dos casos de pulpotomía completa con Biodentine™ en dientes permanentes maduros con pulpitis y periodontitis apical aguda.	Se realizaron dos reportes de caso de una paciente de sexo femenino de 40 años con pulpitis irreversible sintomática e imagen radiolúcida a nivel apical y una de 25 años con pulpitis irreversible con ensanchamiento del ELP en la raíz mesial.	Se realizaron pulpotomías completas con Biodentine™ (Septodont Healthcare India) y al mes se removió la capa superficial de biodentine y se realizaron restauraciones definitivas con resina.	Al día siguiente de terminado el tratamiento, los pacientes refirieron que el dolor había bajado notablemente. Al mes estaban completamente asintomáticos y en los controles radiográficos al año y dos años se evidenciaba reparación total de la zona apical.
Evaluation of two conservative different treatment protocols for symptomatic proximal deep caries management in molar teeth; an 18-month clinical report(20)	I. Anand Sherwood, B. Divyameena	2021	Endodontology	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar el éxito clínico en el manejo de molares con lesiones cariosas proximales profundas con dos tratamientos: pulpotomía con Biodentine™ (Septodont Healthcare India Pvt. Ltd., Raigad, India) o recubrimiento pulpar indirecto con hidróxido de calcio.	71 pacientes que presentaban lesiones profundas proximales en dientes molares	El éxito clínico posterior al tratamiento a los 18 meses se definió como ausencia de lesión periapical y como dientes asintomáticos en el caso de pulpotomías y respuestas positivas a la prueba de sensibilidad pulpar fría en caso de RPI.	Pulpotomía con Biodentine™ obtuvo mejores resultados que el RPI
The demand for emergency care after pulpotomy with Biodentine™ on permanent molars with irreversible acute pulpitis: Clinical trial study (21)	Anta Seck, Fatou Lèye-Benoist y col.	2021	Saudi Endodontic Journal	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar el éxito y dolor postoperatorio de los pacientes después de realizar pulpotomía con Biodentine™ (Septodont, Saint-Maur-des Fossés, France) en molares permanentes maduros con signos clínicos de pulpitis irreversible.	Cincuenta pacientes de 15 a 46 años de edad que se les había realizado pulpotomías.	La intensidad del dolor fue significativamente mayor en los pacientes varones. Sólo un paciente (2,4%) tenía un diente roto con dolor al masticar y el 97,6% de los pacientes no tenían dolor.	La pulpotomía con Biodentine™ parece ser apropiada para dientes permanentes maduros con pulpitis aguda irreversible.

Título	Autor	Año	Revista	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Intervención	Resultados
Postendodontic Pain after Pulpotomy or Root Canal Treatment in Mature Teeth with Carious Pulp Exposure: A Multicenter Randomized Controlled Trial (22)	Mohammad Jafar Eghbal, Ali Haeri y col.	2020	Pain Research and Management	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar el dolor post operatorio de un tratamiento de canales, pulpotomías MTA (MTA, ProRoot, Dentsply, OK, USA) o cemento endodóntico enriquecido con calcio CEM (cement, Bionique Dent, Tehrán, Iran) en dientes permanentes maduros o tratamiento endodóntico.	Pacientes en el rango de 12 a 65 años de 7 facultades de odontología de 5 estados de Irán	Pacientes en el rango de 12 a 65 años de 7 facultades de odontología de 5 estados de Irán Se incluyeron 550 pulpas dentales expuestas a caries y se asignaron aleatoriamente a 3 grupos MTA (n=188), Cemento endodóntico enriquecido con calcio (n=194) o tratamiento endodóntico (n = 168). Se registró la "intensidad del dolor" preoperatoria y el dolor post operatorio hasta el día 7 y se analizaron factores pre/intra/postoperatorios de los pacientes.	En el tratamiento de dientes molares permanentes maduros sintomáticos/asintomáticos con pulpa expuesta cariosa, con los tres tratamientos utilizados se demostró una reducción del dolor posoperatorio eficaz y comparable.
Treatment Outcomes of 4 Vital Pulp Therapies in Mature Molars (23)	Asgary S, Hassani-zadeh R, Torabzadeh H y Jafar M	2018	Journal of Endodontic	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar el resultado clínico y radiográfico de realizar 4 terapias en pulpas vitales utilizando cemento enriquecido con calcio (CEM cement; Bionique-Dent, Tehrán, Irán)	302 pacientes de 12-75 años con molares permanentes diagnosticadas con pulpitis reversible, e irreversible (sintomática y asintomática) con o sin periodontitis apical.	Se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos. RPI, RPD, pulpotomía parcial y pulpotomía completa Se utilizó una escala numérica para registrar el dolor de los pacientes hasta 1 semana después del tratamiento. Se realizó seguimiento hasta un año después	En el control anual se encontró que el RPI tuvo un éxito del 100%, el RPD del 94,7%, la pulpotomía parcial el 91,4% y la pulpotomía completa el 95,5%. El dolor postoperatorio disminuyó en todos los grupos con el paso de los días. El diagnóstico pulpar, periapical, y la ubicación de la exposición pulpar no tuvo ningún efecto sobre los resultados. Los cuatro tipos de VPT se asociaron con resultados clínicos y radiológicos favorables del tratamiento.
Outcome of full pulpotomy using Biodentine TM in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis (10)	N. A. Taha, S. Z. Abdelkader	2018	International Endodontic Journal	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar el resultado de la pulpotomía completa utilizando BiodentineTM (Septodont, Saint-Maur-des Fossés, France) en dientes permanentes con exposiciones pulpares y síntomas indicativos de pulpitis irreversible.	Se incluyeron 64 molares permanentes con pulpas vitales sintomáticas de 52 pacientes de 19 a 69 años.	Los dientes fueron anestesiados, aislados con dique de goma y desinfectados con NaOCl al 5% antes del retiro de la caries. Posteriormente, se retiró la pulpa hasta el nivel de los orificios del canal. Se logró la hemostasia y se colocó una capa de BiodentineTM de 3 mm como agente de pulpotomía. Se colocó un revestimiento de ionómero de vidrio modificado con resina y se restauraron los dientes con resina compuesta o amalgama, y se tomó una radiografía periapical post operatoria. 8 casos presentaban lesión periapical.	Al cabo de 2 días, el 93,8% informó un alivio completo del dolor. A los 3 meses, una pieza presentó una fractura coronal no restaurable y tuvo que ser extraída, pese a estar asintomática. A los 6 meses, 63 de 64 asistieron a revisión con 98,4% de éxito clínico y radiográfico. Al año, 59 de 63 asistieron al control con 100% de éxito clínico y 98,4 radiográfico. De los 8 casos que presentaban lesión periapical, 7 tuvieron una mejoría, según el índice radiográfico PAI, y en 4 casos, se detectó una barrera de tejido duro radiográficamente.

DISCUSIÓN

El avance de la tecnología ha generado que los tratamientos sean más conservadores y por ello algunos investigadores han propuesto e investigado el éxito de las pulpotomías en dientes permanentes con pulpitis irreversible. Este tratamiento permite mantener la vascularización e integridad del diente y además es una intervención menos traumática que se puede realizar en menos tiempo. (15)

Ricucci menciona que existen numerosos estudios clínicos y biológicos que han demostrado que la pulpa de dientes permanentes que ha sido afectada por caries tiene la capacidad de regenerarse y esto va a depender principalmente de dos factores: capacidad de cicatrización de la pulpa remanente y biocompatibilidad de los materiales utilizados. (18)

Existen varias opiniones acerca de cuál sería el material ideal para realizar pulpotomías en dientes permanentes. Uno de los materiales indicados en este tratamiento es el hidróxido de calcio. Sin embargo, se ha encontrado que su pH alcalino (12 aproximadamente), podría provocar reacciones superficiales de necrosis cuando entra en contacto con pulpa vital. (19) Otro material, estudiado con bastante éxito y buen pronóstico en pulpotomías es el MTA, debido a sus propiedades como inductor en la formación de dentina reparativa, pH alcalino, efectos antibacterianos, sellado hermético, resistencia a la compresión, etc. Lamentablemente, también presenta limitaciones como el tiempo de fraguado, difícil manipulación y el costo elevado. (19)(20) (21)(22) Así pues, es que aparece el biodentine™, considerado por muchos como un gold estándar ya que puede ser usado para diversos tratamientos incluyendo las pulpotomías. Este material tiene como principal componente el disilicato de calcio, creado inicialmente como un sustituto de la dentina el cual al entrar en contacto directo con el tejido pulpar induce la formación de dentina reparativa y logra el mantenimiento de la vitalidad y función del tejido, ya que induce la formación odontoblástica de las células madre de la pulpa dental y produce formación de puentes de dentina más gruesos y uniformes. (13)(23)(24)(25) Asimismo, al aplicar este material en una cavidad, se expande completamente y llena espacios por su plasticidad. (26). Es importante mencionar también, que en comparación al MTA presenta propiedades mejoradas, como mejor manipulación, tiempo de fraguado inicial más corto, menor decoloración coronal, mayor resistencia a la compresión, densidad incrementada, porosidad disminuida y formación más rápida de dentina reparativa. (9) (23) (24)

Del mismo modo, es importante evaluar el éxito clínico y radiográfico que presentan los pacientes que se someten a este tratamiento independientemente del material que se utilice. Por ello, Mohammad E y col. realizaron un estudio histológico en piezas permanentes indicadas para extracción por motivos ortodónticos, en pacientes que

presentaban dolor espontáneo, encontrando que el 85% del total de la muestra tuvo un resultado exitoso, ya que desapareció la sintomatología. Posterior a ello, se realizaron las extracciones indicadas y con la ayuda de un microscopio, se observó que todas las muestras tenían puentes de dentina completamente formados y que las pulpas estaban vitales y libres de inflamación. (20)

Existe una controversia en cuanto a realizar pulpotomías en dientes permanentes que presenten lesiones apicales, ya que la presencia de estas usualmente se asocia a diagnósticos de necrosis y al estar muerto el tejido no tendría sentido realizar una pulpotomía. Sin embargo, Tran y col. mencionan que la pulpa puede permanecer vital, incluso con presencia de radiolucidez a nivel apical, y tiene el potencial de recuperarse si se coloca un material adecuado. Las respuestas inflamatorias periapicales están relacionadas con la difusión y colonización de bacterias a nivel del periápice, lo que provoca una interacción compleja de mediadores inflamatorios, citoquinas y neuropéptidos, pero no necesariamente a pulpas necróticas. Por ello, en el primer reporte de caso que realizaron en el año 2021, donde realizaron una pulpotomía completa con biodentine en una pieza diagnosticada con pulpitis irreversible sintomática con presencia de lesión periapical, mencionan que al día siguiente del tratamiento había disminución de dolor y en el control al mes, no había sintomatología. Además, en el control radiográfico a los 6 meses, había disminución del tamaño de la lesión y a los dos años la lesión se había curado totalmente. Del mismo modo, en el segundo reporte mencionan a una paciente con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática y presencia de ensanchamiento del ELP, en la que en los controles realizados al mes se evidencia totalmente asintomática y a los 6 meses el ensanchamiento del ELP se había revertido. (13) Asimismo, el estudio prospectivo realizado por Nessrin y col. en pacientes diagnosticados con pulpitis irreversible con sintomatología y en algunos casos lesiones apicales, se realizaron pulpotomías utilizando biodentine™ y una posterior restauración encontrando que a los 2 días no referían dolor y a los 6 meses en los controles radiográficos, se observó que en dientes inmaduros la raíz había continuado su formación, se había formado un puente dentinario, y además había reparación en caso de lesiones apicales en la mayoría de casos. (9) Por ello, podemos deducir que la periodontitis apical puede asociarse con pulpitis irreversible y como resultado de la inflamación pulpar, generar una respuesta inmunológica, que podría provocar cambios a nivel del tejido conectivo de la zona periapical. (13)

Respecto al dolor postoperatorio, éxito clínico y radiográfico de pulpotomías en dientes permanentes diagnosticados con pulpitis irreversible Anta Seck y col. evaluaron a pacientes diagnosticados con pulpitis irreversible que referían dolor espontáneo, a los cuales se les realizó pulpotomía con Biodentine™, encontrando que el 97,6% de los pacientes no tenían dolor. (15) Asimismo, Taha y col. realizaron un estudio para evaluar el pronóstico de pulpotomías con Biodentine™,

en pacientes que presentaban signos y síntomas clínicos de pulpitis irreversible sintomática, mediante evaluaciones clínicas y radiográficas con un seguimiento de 3, 6 y 12 meses, encontrando que de los pacientes que siguieron los controles se reportó 100% de éxito clínico y 98,4% radiográfico. (9) Adicionalmente a ello, Cushley y col. en el año 2009 evaluaron el éxito clínico y radiográfico de pulpotomías en dientes permanentes, y encontraron una tasa de éxito clínico del 97.4% y una tasa de radiografía 95.4%. a los 12 meses del tratamiento. (27)

Mobit Galani y col. realizaron un estudio comparativo mediante un ensayo clínico del dolor post operatorio y la tasa de éxito entre las pulpotomías y el tratamiento endodóntico. Al final del seguimiento, se encontró que la tasa general de éxito fue del 85 % en el grupo de pulpotomía y del 87,5 % en el grupo de tratamiento de canales y en ambos casos se encontró disminución del dolor. Por ello, los autores concluyen que la pulpotomía debería ser considerada una alternativa para el manejo de pacientes sintomáticos. (28)

Por último, tomando en cuenta la revisión sistemática y metaanálisis realizada por Yuanyan y col. se puede concluir que la pulpotomía podría ser considerada una alternativa viable al tratamiento endodóntico en dientes permanentes, diagnosticadas con pulpitis irreversible sintomática. (29) Del mismo modo, en la revisión sistemática realizada por Hussain y col donde evalúan el éxito de pulpotomías en dientes permanentes diagnosticadas con pulpitis irreversible sintomática, encontraron la pulpotomía demostró ser más exitosa, rentable, y rápida en comparación con el tratamiento de canales convencional. (30)

Después de lo revisado en los artículos, podemos concluir que las pulpotomías podrían ser consideradas como tratamiento alternativo para dientes permanentes diagnosticadas con pulpitis irreversible, ya que se ha demostrado en diversos estudios que tienen éxito clínico y radiográfico, además de buen pronóstico a largo plazo. Asimismo, en la mayoría de los artículos de esta revisión, se sugiere el uso de biodentine TM como primer material de elección, no sólo por sus propiedades de biocompatibilidad, bioactividad, resistencia, baja porosidad, sino porque el manejo y manipulación para el clínico es más sencilla.

Dentro de las limitaciones encontradas en esta revisión, se considera que las poblaciones evaluadas no fueron tan grandes y además el seguimiento máximo fue a dos años. Se sugiere realizar un estudio con un tamaño mayor de muestra con un seguimiento clínico y radiográfico mayor a dos años en pacientes diagnosticados con pulpitis irreversible para poder considerarlo como una alternativa adicional en la consulta pública y privada. Esta información es importante tanto para los odontólogos como para los pacientes, ya que podría representar un ahorro para ambos con resultados satisfactorios a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Organización mundial de la salud (OMS). Salud bucodental [Internet]. 2022. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- 2.- American Dental Association. Caries Risk Assessment and Management [Internet]. 2018. Available from: ada.org/en/member-center/oral-health-topics/caries-risk-assessment-and-management
- 3.- Centers for Disease Control and Prevention. Dental Caries Among Adults and Older Adults [Internet]. 2019. Available from: <https://www.cdc.gov/oralhealth/publications/OHSR-2019-dental-carries-adults.html>
- 4.- Dan Ericson. What is minimally invasive dentistry? Oral Heal Prev Dent [Internet]. 2004;1:287-92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15646587/#>
- 5.- Uribe S, Heiland M, Jepsen S, Schwendicke F. A Century of Change towards Prevention and Minimal Intervention in Cariology. J Dent Res. 2019;98(6):611-7.
- 6.- Zafar K, Nazeer M, Ghafoor R, Khan F. Success of pulpotomy in mature permanent teeth with irreversible pulpitis: A systematic review. J Conserv Dent [Internet]. 2020 Mar 1;23(2):121-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7720750/#>
- 7.- Sadaf D. Success of Coronal Pulpotomy in Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis: An Evidence-based Review. Cureus [Internet]. 2020;12(1):1-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7034736/>
- 8.- Sim G, Lin S, Qing Y, Hern Y, Lee Y, Low T, et al. Is pulpotomy a promising modality in treating permanent teeth? An umbrella review. Odontology [Internet]. 2022;110(2):393-409. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10266-021-00661-w>
- 9.- Taha N. Outcome of full pulpotomy using Biodentine in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis. Int Endod J. 2018;(III):819-28.
- 10.- AAPD. Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. Ref Man Pediatr Dent. 2020;415-23.
- 11.- Chen Y, Chen X, Zhang Y, Zhou F, Deng J, Zou J, et al. Materials for pulpotomy in immature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health [Internet]. 2019 Oct 23;19(1). Available from: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-019-0917-z#>
- 12.- Eid A, Mancino D, Rekab MS, Haikel Y, Kharouf N. Effectiveness of Three Agents in Pulpotomy Treatment of Permanent Molars with Incomplete Root Development: A Randomized Controlled Trial. MDPI [Internet]. 2022;10(3). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8949884/>
- 13.- Tran XV, Thi L, Ngo Q, Boukpepsi T. Biodentine TM Full Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with irreversible pulpitis and apical periodontitis. Healthcare [Internet]. 2021;1-7. Available from: <https://doi.org/10.3390/healthcare9060720>

- 14.- Sherwood I, Divyameena B, Ramyadharshini T, Subashri V, Banerjee A. Evaluation of two conservative different treatment protocols for symptomatic proximal deep caries management in molar teeth. An 18-month clinical report. *Endodontology* [Internet]. 2021;33(3):120–7. Available from: <https://www.endodontologyonweb.org/article.asp?issn=0970-7212;year=2021;volume=33;issue=3;spage=120;epage=127;aulast=Sherwood>
- 15.- Seck A, Lèye-Benoist F, Touré B, Youssef H. The demand for emergency care after pulpotomy with Biodentine® on permanent molars with irreversible acute pulpitis: Clinical trial study. *Saudi Endod J* [Internet]. 2021;11(3):339–44. Available from: <https://www.njconline.com/text.asp?2021/24/10/1511/328245>
- 16.- Eghbal MJ, Haeri A, Shahravan A, Kazemi A, Moazami F, Mozayeni MA, et al. Postendodontic Pain after Pulpotomy or Root Canal Treatment in Mature Teeth with Carious Pulp Exposure: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Pain Res Manag* [Internet]. 2020;2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7345601/>
- 17.- Asgary S, Ms DDS, Hassanizadeh R, Ms DDS, Torabzadeh H, Ms DDS, et al. Treatment Outcomes of 4 Vital Pulp Therapies in Mature Molars. *J Endod* [Internet]. 2018;1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.12.010>
- 18.- Lin LM, Ricucci D, Saoud TM, Sigurdsson A, Kahler B. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. *Aust Endod J*. 2019;
- 19.- Kumar V, Juneja R, Duhan J, Sangwan P, Tewari S. Comparative evaluation of platelet-rich fibrin, mineral trioxide aggregate, and calcium hydroxide as pulpotomy agents in permanent molars with irreversible pulpitis: A randomized controlled trial. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2016;7(4):512–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5141667/>
- 20.- Eghbal MJ, Asgary S, Baglue RA, Parirokh M. MTA pulpotomy of human permanent molars with irreversible pulpitis. *Aust Endod J*. 2009;35(1):4–8.
- 21.- Saqib M, Adeel M, Johuar R, Hemani A. Pulpotomy Assessment of Clinical Outcome in Mature Permanent Teeth Using Mineral Trioxide Aggregate. *Prof Med J* [Internet]. 2017;24(12):1909–13. Available from: doi: 10.17957/TPMJ/17.4313
- 22.- Taha NA, Ahmad MB, Ghanim A. Assessment of Mineral Trioxide Aggregate pulpotomy in mature permanent teeth with carious exposures. *Int Endod J* [Internet]. 2017;50(2):117–25. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12605>
- 23.- Hincapié S, Valerio A. Biodentine : Un nuevo material en terapia pulpar Biodentine. *Univ Odontol*. 2015;34(73):69–76.
- 24.- Malkondu Ö, L MKK, L EK. A Review on Biodentine , a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material. *Biomed Res Int*. 2014;
- 25.- Santos JM, Pereira JF, Marques A, Sequeira DB, Friedman S. Vital pulp therapy in permanent mature posterior teeth with symptomatic irreversible pulpitis: A systematic review of treatment outcomes. 2021 Jun 1;57(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8228104/>
- 26.- Namour M, Theys S. Pulp Revascularization of Immature Permanent Teeth : A Review of the Literature and a Proposal of a New Clinical Protocol. 2014;2014(i).
- 27.- Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P, et al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent* [Internet]. 2019 Sep 1;88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31229496/>
- 28.- Galani M, Tewari S. Comparative Evaluation of Postoperative Pain and Success Rate after Pulpotomy and Root Canal Treatment in Cariously Exposed Mature Permanent Molars : A Randomized Controlled Trial. *J Endod* [Internet]. 2017; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.007>
- 29.- Li Y, Sui B, Dahl C, Bergeron B, Shipman P, Niu L, et al. Pulpotomy for carious pulp exposures in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2019 May 1;84:1–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30981748/>
- 30.- Hakami AH, Alobaysi AI, Yousef A, Atef N, Aswad A. Pulpotomy success in permanent mature teeth with irreversible pulpitis : a systematic review. *Int J Med Dev Ctries*. 2020;4(January):560–6.

Autor de correspondencia:

Dra. Olenka Ximena Tovar Zevallos
e-mail: e202210204@upc.edu.pe

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 26/06/2023

Aceptado: 11/09/23

CCDENTAL

LA CASA DEL ENDODONCISTA

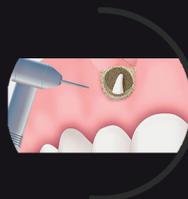
TENEMOS TODO LO QUE NECESITAS PARA EL
TRATAMIENTO ENDODÓNTICO



DIAGNÓSTICO
ACCESO ENDODÓNTICO
CONFORMACIÓN Y LIMPIEZA
OBTURACIÓN DEL CANAL
RESTAURACIÓN



**ENDODONCIA
GUIADA**



MICROCIRUGÍA



BIOMIMÉTICA

Guías quirúrgicas estáticas en endodoncia: uso y efectividad en la localización de canales obliterados, estudio in vitro.

Surgical Static Guides in Endodontics: Use and Effectivity in the location of Obliterated Root Canals, an In Vitro Study.

Monardes H¹

Benedicto D¹

Ramírez J¹

Steinfort K ¹

Abarca J^{1,2}

¹ Postítulo Especialización en Endodoncia, Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.

² Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Universidad San Sebastián, Sede Patagonia, Puerto Montt, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la efectividad del uso de guías estáticas quirúrgicas para la localización de canales obliterados, y cuantificar el desgaste realizado mediante el uso de las guías con y sin anillo metálico.

Material y métodos: Se realizó un trabajo in vitro, donde se utilizaron 30 réplicas dentales de incisivo central superior con canal obliterado; se realizaron guías quirúrgicas estáticas endodónticas, con la ayuda del software Blue Sky Planner®. El acceso guiado se realizó con fresa de alta velocidad redonda 0,12, con 15 guías con anillo metálico y 15 con guías solo de resina.

Resultados: Se evaluó la efectividad para localizar el canal radicular y el desgaste producido por el acceso con la ayuda de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) previa y post intervención en los planos frontal y sagital, encontrándose que se localizó el canal en el 100% de los casos. No se encontraron diferencias significativas en los desgastes producidos entre el uso de guías con anillo metálico y solo de resina.

Conclusión: Con los resultados de este trabajo se puede concluir que las guías endodónticas son efectivas para la localización de canales obliterados, sin producir desgastes innecesarios. El uso de guías con anillo metálico no presentó diferencias en el desgaste al ser comparadas con guías solo de resina.

Palabras claves: Obliteración Canal Radicular (OCR), Obliteración Canal Pulpar (OCP), Endodoncia Guiada, Tomografía computacional de haz cónico.

ABSTRACT

Aim: To determine the effectiveness of surgical static guides for locating obliterated canals and quantify the structure loss using guides with or without a metal ring.

Materials and Methods: An In Vitro study was conducted using 30 replicas of upper central incisors with obliterated canals. Endodontic surgical guides were created using Blue Sky Planner Software®, and guided access was performed using a round high-speed bur (0.12) with guides with a metal ring in 15 cases and with only resin in the remaining tooth replicas.

Results: The effectiveness of locating the root canal and the wear produced during access was evaluated using Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans before and after the intervention in both frontal and sagittal planes. It was found that the canal was successfully located in 100% of the cases, and no significant differences in wear were observed between the use of guides with a metal ring and resin-only guides.

Conclusion: Based on the results of this study, it can be concluded that endodontic guides are effective for locating obliterated canals without causing unnecessary wear. Guides with a metal ring did not produce structure loss different than what was produced with resin-only guides.

Keywords: Root Canal Obliteration (RCO), Pulp Canal Obliteration (PCO), Guided Endodontics, Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

INTRODUCCIÓN

La Obliteración del Canal Radicular (OCR), también llamada Metamorfosis Calcificada u Obliteración del Canal Pulpar, es una secuela de un trauma dental y se manifiesta entre un 15% a un 40% en los dientes después de lesiones por luxación (1, 2). Adicionalmente también puede ser causada por caries, pulpotomías cervicales, restauraciones dentales y después tratamientos ortodónticos(3). Es el resultado de una acelerada deposición de dentina en el espacio del canal radicular (4). La OCR se considera un signo de vitalidad pulpar y, a menos que exista evidencia clínica y radiográfica de patología pulpar o periapical, no está indicado el tratamiento del canal radicular (5). Sin embargo, hasta un tercio de los dientes con OCR pueden desarrollar patología apical a largo plazo (6), lo que supone un desafío en la realización del tratamiento endodóntico. Se ha informado que la tasa de fracaso del tratamiento para los canales calcificados oscila entre el 20% y el 70% y depende de la experiencia clínica del Odontólogo, el conocimiento de la anatomía y los exámenes imagenológicos. Incluso con la ayuda de la combinación de microscopía dental e instrumentos ultrasónicos, solo se puede alcanzar una tasa de éxito del 74% (7).

Para el tratamiento endodóntico de los dientes con obliteración del canal radicular, se ha desarrollado enfoque terapéutico mediante el uso de guías endodónticas estáticas impresas con cilindros metálicos incorporados, que evitan una desviación en la dirección de la fresa, y así dirigirla en forma estricta hasta el canal radicular calcificado (8). Para esta técnica se toma una impresión digital del diente a tratar y se transfiere, junto con los archivos de la Tomografía computacional de haz cónico (TCHC), a un software CAD para generar una guía quirúrgica estática, que posteriormente se imprime en una impresora 3D. Esta técnica proporciona una cavidad de acceso precisa hacia el canal calcificado (9).

El objetivo de esta investigación fue determinar la efectividad del uso de guías quirúrgicas para la localización de canales obliterados, y cuantificar el desgaste realizado mediante el uso de las guías con y sin anillo metálico, con el propósito de encontrar un método eficaz en el tratamiento de dientes con alta complejidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental in vitro, previa autorización por parte del Comité Ético Científico de la Universidad San Sebastián mediante Resolución N°. 2019 – 41. En este estudio se analizaron 30 réplicas dentales de un incisivo superior, producidos mediante el escaneo y posterior impresión 3D en resina de un diente natural que fue donado de manera particular, el que debía cumplir los siguientes criterios de selección: ser un incisivo superior con corona íntegra y tener indicación de exodoncia por enfermedad periodontal. Se excluyeron dientes con

caries radicular, con una longitud menor a 17mm, con obliteración del canal radicular, tratados endodónticamente o con reabsorciones radiculares externas.

El diente seleccionado se limpió y desinfectó, retirándose todos los restos orgánicos mediante el uso de ultrasonido y un baño en hipoclorito de sodio 5,25%. Posterior a esto, se realizó un escaneo digital del diente con el escáner Sirona XG 3D®. Se obtuvo un archivo de Lenguaje de Teleselación Estándar (LTE). Mediante el software Blue Sky Planner®, estas imágenes fueron modificadas digitalmente para obtener un diente replicado de longitud 21mm desde borde incisal a ápice. Para fines del estudio, se creó un canal radicular en los últimos 4mm apicales de 1,1mm de diámetro, para simular un canal parcialmente obliterado (Figura 1).

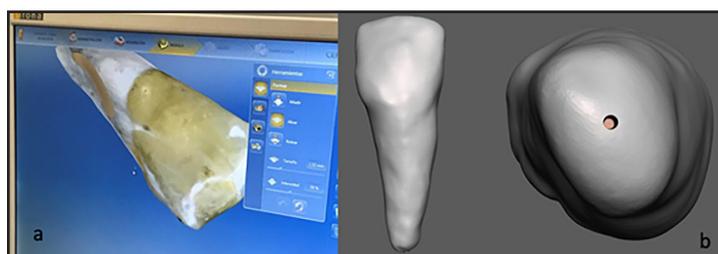


Figura 1. a) Proceso de escaneo de superficie de diente natural. b) Archivo LTE obtenido y modificado con canal en los 4 mm apicales.

El archivo resultante fue impreso en la impresora 3D Moonray S®, con resina Any Cubic UV Photon 405nm White® (Figura 2).



Figura 2. Réplicas impresas (Sin pulido)

Obtenidas las 30 réplicas impresas, éstas se inspeccionaron visualmente para descartar defectos en el material y fabricación. Se montaron en una arcada de yeso con una llave de silicona para un posicionamiento estándar de las réplicas, consiguiendo de esta manera seis modelos de 5 dientes cada uno, siendo así 3 arcadas para análisis de la guía con anillo metálico (Grupo 1) y 3 arcadas para análisis de la guía sin anillo metálico (Grupo 2) (Figura 3).



Figura 3. Dientes posicionados en arcadas, unidos en cervical con acrílico. Los dientes posteriores se agregaron para dar estabilidad a la guía.

Para cada modelo se realizó una TCHC preoperatoria con equipos Sirona XG5 3D®, y se almacenaron como un archivo DICOM®. Los archivos LTE se crearon a partir de un escáner de superficie de cada arcada Ineos X5 Sirona. Ambos datos se fusionaron con el software Blue Sky Planner®, donde se crearon las guías quirúrgicas virtuales para todos los casos con la resina Anycubic Clear®, con la impresora 3D Anycubic Photon® (Figuras 4 y 5).

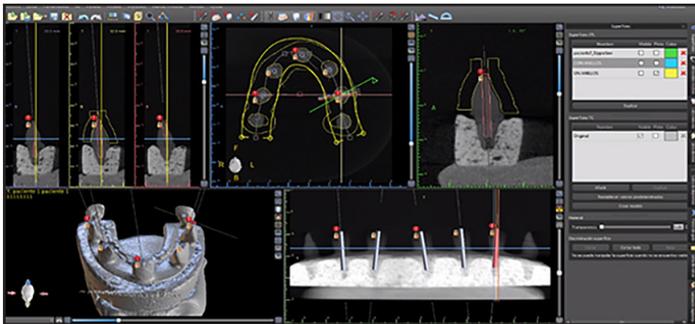


Figura 4. Proceso de planificación y diseño de las guías quirúrgicas mediante el software Blue Sky Planner®.

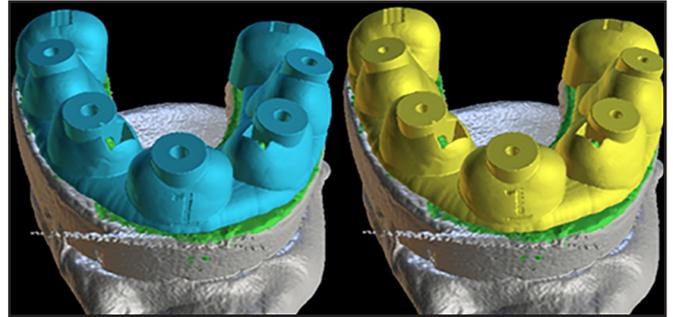


Figura 5. Diseño virtual de guías con anillo metálico (azul) y sin anillo metálico (solo de resina) (amarillo)

Se preparó una guía de acceso para la fresa a través de un anillo metálico (guía estricta) de plata de 4 mm de largo y de diámetro del lumen de 0,15 mm dentro de la guía quirúrgica en el primer grupo (arcadas 1, 2 y 3). En el segundo grupo se creó la guía quirúrgica sin anillo metálico, íntegramente de resina de 4 mm de largo y de diámetro del lumen de 0,15 mm (arcadas 4, 5 y 6). (Figura 6).

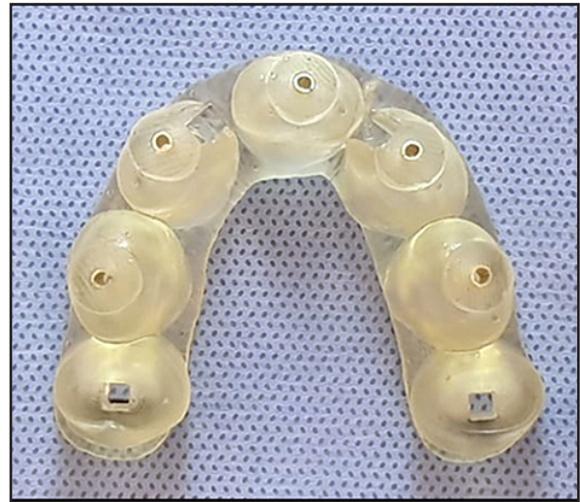


Figura 6. Guía quirúrgica impresa

Posteriormente a la realización del acceso mediante las fresas de alta velocidad (Redonda 0.12 tallo largo de 25mm y 0.10, tallo extra largo de 32mm), en ambos grupos se efectuó la toma de TCHC de todas las arcadas.

Previo a la observación se realizó un proceso de calibración que consistió en 2 etapas: una teórica, donde se definieron los criterios y métodos de medición, y luego una práctica, donde se utilizaron 10 imágenes que fueron nuevamente analizadas a los 15 días para determinar la concordancia a través del uso del coeficiente de correlación intraclase (ICC), que arrojó una concordancia de 0,85 intraexaminador.

Para la observación de datos se realizaron mediciones en distintos planos de la TCHC en el software de Galileos Viewer® versión 1.9.5603 (Sirona Dental System GmbH & Co. KG), tanto de la TCHC previa como la final, con el fin de comparar las zonas desgastadas en el acceso. En los planos frontal y sagital, se observaron en el eje mayor y más central del canal radicular, midiendo el espacio generado por la fresa en 4 zonas determinadas (coronal, cervical, medio y apical) Figura 7. Finalmente, en el plano axial se realizaron 3 tomas, dividiéndolo en tercios coronal, medio y apical y midiendo las paredes de remanente dentario.

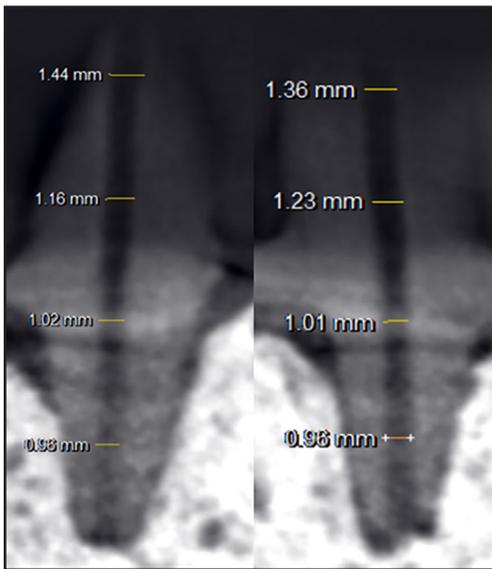


Figura 7. Imagen TCHC de medición post acceso

Una vez obtenidos los datos, se realizó un análisis descriptivo e inferencial con el software SSPS 10®.

RESULTADOS

Se analizaron 30 muestras, 15 de ellas con el uso de las guías con anillo metálico, y las 15 restantes con la guía sin anillo, donde se obtuvo un 100% de efectividad en la localización de los canales radiculares diseñados.

Se encontró que, en el desgaste para las guías con anillo metálico en el eje coronal, los promedios de medición en cada zona fueron: coronal 1,79 mm; cervical 1,39 mm; medio 1,11 mm y apical 0,92 mm. Para las guías sin anillo metálico: coronal 1,56 mm; cervical 1,19 mm; medio 0,99 mm y apical 0,87 mm. En la tabla 1 se pueden apreciar los desgastes de cada una de las muestras (Tabla 1).

Tabla 1. Medidas del acceso. Eje coronal.

Guías Con Anillo Metálico (eje coronal)															
Diente	Arcada1					Arcada 2					Arcada 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Coronal	1.27	1.88	1.95	1.36	1.76	1.61	1.81	2	1.19	1.63	1.74	2.08	1.9	2.1	2.63
Cervical	1.32	1.28	1.51	1.23	1.25	1.47	1.32	1.82	1.07	1.32	1.39	1.46	1.57	1.53	1.36
Medio	1.27	0.83	1.05	1.01	1.25	1.2	1.04	1.39	0.88	1.32	1.25	1.17	0.94	1.14	0.96
Apical	0.75	0.83	0.93	0.96	0.91	0.98	0.83	1.07	0.88	0.94	1.18	1	0.93	0.83	0.83

Guías Sin Anillo Metálico (eje coronal)															
Diente	Arcada4					Arcada5					Arcada6				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Coronal	1.03	1.08	1.59	1.5	1.46	1.61	1.52	1.72	1.42	1.75	2.16	1.97	1.94	1.29	1.37
Cervical	1	1	1.38	1.15	1.25	1.22	1.25	1.28	1.19	1.17	1.17	1.07	1.48	1.15	1.07
Medio	0.97	0.92	0.81	0.95	0.9	0.96	1.06	0.88	0.95	0.97	1.5	1.01	1.15	0.97	0.9
Apical	0.75	0.71	0.73	0.76	0.78	0.91	0.88	0.83	1.15	0.78	1.08	0.96	1.06	0.88	0.75

En el eje sagital, para las guías con anillo metálico, los promedios fueron: coronal 1,49 mm, cervical 1,33 mm, medio 1,15 mm y apical 0,88 mm; y para las guías sin anillo metálico: coronal 1,22 mm, cervical 1,09 mm, medio 0,98 mm y apical 0,87 mm. (Tabla 2).

Tabla 2. Medidas del acceso. Eje Coronal.

Guías Con Anillo Metálico (eje sagital)															
Diente	Arcada1					Arcada 2					Arcada 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Coronal	1.39	1.48	1.38	1.44	1.14	1.57	1.47	1.9	1.19	1.51	1.84	1.56	1.89	1.33	1.31
Cervical	1.56	1.33	1.22	1.16	1.5	1.47	1.67	1.46	1.07	1.51	1.37	1.3	1.07	1.2	1.05
Medio	1.15	0.92	1.05	1.02	1.46	1.47	1.25	1.45	1.07	1.01	1.35	1.22	0.81	1.16	0.81
Apical	0.81	0.68	0.84	0.96	0.92	0.48	0.98	0.92	0.69	0.88	1.08	1.05	0.88	0.87	0.79

Guías Sin Anillo Metálico (eje sagital)															
Diente	Arcada4					Arcada5					Arcada6				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Coronal	1.03	0.96	1.15	1.2	1.5	1.26	1.45	1.21	1.33	1.06	1.5	1.19	1.3	1.06	1.05
Cervical	0.95	0.92	1.05	1.16	1.2	1.12	1.08	1.13	1.3	1	1.18	1.02	1.13	1.05	1.04
Medio	0.86	0.75	1.02	0.99	1.07	0.98	1.04	0.96	1	0.94	1.29	0.96	0.9	0.92	1.08
Apical	0.72	0.67	0.92	0.77	0.99	0.85	0.92	0.75	1.03	0.73	1.17	0.96	0.88	0.83	0.83

El análisis de los resultados arrojó que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) para el desgaste realizado mediante el uso de ambos tipos de guía confeccionadas. Similar situación se observó en la medición realizada en el plano axial en cada uno de los tercios definidos; se encontró que no hubo diferencias en el remanente dentario en cada una de sus paredes. (Tablas 3, 4 y 5).

Tabla 3. Medidas remanente dentario en tercio cervical eje Axial.

Guías Con Anillo Metálico (eje axial cervical)															
	Arcada1					Arcada 2					Arcada 3				
Diente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Izquierda	2.53	2.2	3.33	3.12	2.16	2.35	2.16	4.12	4	2.27	2.36	2.35	2.91	4.36	2
Derecha	2.59	3.09	4	2.97	2.28	3.12	3.17	3.09	2.22	2.88	2.19	2.4	3.38	3.39	3.25
Palatino	2.58	3.84	2.91	3.02	2.52	2.86	2.57	3.29	2.06	2.72	3.18	2.76	2.44	2.4	3.6
Vestibular	3.06	3.06	2.83	3.28	3.27	3.14	3.58	2.58	2.95	3.04	2.8	3.26	3.79	3.28	2.31
Guías Sin Anillo Metálico (eje axial cervical)															
	Arcada4					Arcada5					Arcada6				
Diente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Izquierda	2.17	1.46	3.86	3.19	2.29	3.02	2.41	3.86	3.6	2.23	2.87	2.17	4.06	3.46	2.48
Derecha	3.04	3.74	2.94	2.77	2.36	2.82	2.68	3.24	2.77	2.62	2.77	3.38	3.68	2.39	2.48
Palatino	3.47	3	2.57	2.77	3.92	3.29	4.25	3.68	2.95	2.31	2.78	2.39	3.16	3.1	1.99
Vestibular	2.7	4.33	3.67	3.11	1.99	2.77	2.49	3.33	2.89	2.39	3.31	3.01	4.13	2.29	3.19

Tabla 4. Medidas remanente dentario en tercio medio eje Axial..

Guías Con Anillo Metálico (eje axial medio)															
	Arcada1					Arcada 2					Arcada 3				
Diente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Izquierda	1.83	1.42	1.98	2.24	1.85	1.48	1.3	3.03	3.44	1.96	1.75	2.26	2.15	2.3	1.03
Derecha	2.59	2.68	2.57	2.48	1.95	2.26	3.07	2	1.66	2.24	2.28	2.21	2.44	2.47	3.11
Palatino	2	2.57	2.62	2.47	3.11	3.08	2.48	2.97	2.05	1.59	2.31	2.73	1.98	1.66	2.97
Vestibular	2.94	2.87	2.74	2.92	3	2.84	3.41	2.52	3.45	3.14	3	2.56	3.78	3	1.81
Guías Sin Anillo Metálico (eje axial medio)															
	Arcada4					Arcada5					Arcada6				
Diente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Izquierda	1.76	1.16	2.14	2.72	1.53	2.82	2.51	2.98	3.32	2.49	1.59	1.82	2.78	3.47	2.16
Derecha	2.55	3.22	2.33	2.13	2.26	2.76	2.82	3.16	2.13	2.93	2.17	3.27	2.49	2.29	3.4
Palatino	2.73	2.52	1.96	2.56	3.46	3.68	4.53	4.03	3.59	2.75	2.54	2.81	2.64	2.48	3.13
Vestibular	2.09	2.78	3.06	2.61	1.57	2.11	1.44	2.1	2.52	2.4	3.3	2.75	2.63	3.04	2.31

Tabla 5. Medidas remanente dentario en tercio apical eje Axial.

Guías Con Anillo Metálico (eje axial apical)															
	Arcada1					Arcada 2					Arcada 3				
Diente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Izquierda	1.05	1.79	1.69	1.85	1.26	1.57	1.1	2.26	2.68	1.3	0.74	1.64	1.06	2.05	0.25
Derecha	1.61	1.64	1.51	1.78	1.71	1.5	1.85	1.29	1.02	1.75	1.31	1.21	1.43	1.48	2.64
Palatino	1.2	1.75	1.75	1.66	1.65	1.7	1.04	1.8	1.54	1.57	0.98	1.61	0.55	1.34	2.24
Vestibular	2.47	2.06	1.92	2.08	2.04	2.12	2.83	1.87	2.2	2.24	2.38	1.73	2.75	2.19	1.32
Guías Sin Anillo Metálico (eje axial apical)															
	Arcada4					Arcada5					Arcada6				
Diente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Izquierda	1.39	1.03	1.04	1.53	1.51	1.5	1.51	1.7	1.82	0.95	1.45	0.96	1.97	2.54	1.64
Derecha	1.47	2.27	1.65	1.7	1.13	1.58	1.61	1.43	1.29	2.01	2.14	1.86	1.28	1.28	1.46
Palatino	1.39	1.26	1.41	1.63	2.79	1.69	1.97	2.16	1.05	1.58	1.93	1.58	1.14	1.82	1.51
Vestibular	2.23	2.247	1.77	1.97	0.83	1.94	1.88	1.08	2.59	2.22	1.99	1.71	1.51	1.5	2.01

DISCUSIÓN

La obliteración del canal radicular se presenta como un desafío para el clínico en casos donde se evidencia un proceso de necrosis o patología apical. (2). Los especialistas en Endodoncia con experiencia pueden alcanzar altos niveles de éxito en tales casos, aunque siempre se debe considerar el desgaste realizado y riesgo de perforaciones que podrían conllevar la pérdida del diente.

En los últimos tiempos el uso de TCHC, y su combinación con sistemas de escaneo de superficies, ha proporcionado un apoyo valioso en la planeación y ejecución de mejores tratamientos endodónticos. Por un lado, la TCHC nos permite visualizar estructuras dentarias en detalle con respecto a tejidos esqueléticos circundantes, creando imágenes tridimensionales para su examinación(9). Los escáneres de superficie suministran datos basados en el registro de la geometría tridimensional del objeto, proporcionando beneficios en la precisión de los modelos, como se pudo observar en los casos presentados en este estudio.

Los diámetros de las fresas usadas en este trabajo (0,12 mm y 0,10 mm) generaron un desgaste en las paredes del acceso, por lo que se debió tener especial cuidado en la irrigación constante de las mismas, evitando el sobrecalentamiento y posibles microfracturas que pudieran producirse. Así mismo, el movimiento de entrada y salida de la fresa evitó cargas excesivas que dañaran las muestras. Cabe destacar que uno de los puntos a considerar es el diseño de la fresa, pues como ha sido reportado en varios estudios, las fresas utilizadas fueron "fresas de ataque" de la marca Straumann® de diámetro 0.15 mm, que proveían mayor estabilidad al realizar el acceso (8). En este estudio las fresas utilizadas fueron de un diseño de parte activa redonda de diamante, y a pesar de que las guías fueron confeccionadas con éstas como base, por su diseño pudieron tener un leve movimiento basculante al iniciar el acceso y al realizar el cambio de diámetros entre sí. Esto no impidió su llegada al canal apical previamente diseñado.

En las cavidades de acceso resultantes en este estudio, se refleja la conservación de la mayor cantidad de sustancia dental posible, lo que conllevaría una mayor resistencia a la fractura, como se evidencia en algunos estudios anteriores, donde se resaltan los beneficios de este tipo de cavidades de acceso (11,12).

Se debe tener en cuenta que el procedimiento de endodoncia guiada tiene limitantes como, por ejemplo, su uso en canales que presentan curvaturas, donde la fresa no puede llegar en línea recta hasta el canal patente o donde solo deberán usarse hasta el punto de inicio de la curvatura, esto si amerita su ejecución (13).

Otros aspectos para considerar son la apertura bucal del paciente y la posición del diente en el arco dentario: dientes posteriores y pacientes con disminución de apertura bucal dificultan el uso de esta técnica (13,14). Por último, un aspecto desconocido, y que sería interesante medir, es el efecto que el calor y la presión que ejerce la fresa sobre el diente se traduce en la formación de microcracks. El uso de fresas de menor diámetro produciría menos presión y calor sobre el diente (13).

CONCLUSIÓN

Considerando los resultados obtenidos y las limitaciones de este estudio experimental in vitro, se puede afirmar que el uso de guías quirúrgicas en el tratamiento de dientes con OCR provee un método eficaz, seguro y predecible, permitiendo accesos radiculares, donde la pérdida de sustancia es mínima en comparación a los accesos tradicionales. Adicionalmente, la endodoncia guiada realizada con guías estrictas (con anillo metálico) no tuvo diferencias significativas al compararlas con guías solo de resina, en cuanto al desgaste realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Nikoui M, Kenny DJ, Barrett EJ. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population: III—lateral luxations. *Dent Traumatol.* 2003; 19: 280 – 285
- 2.- McCabe PS, Dummer PM. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J.* 2012;45(2):177-97
- 3.- Connert, T., Weiger, R. & Krastl, G. (2022) Present status and future directions – Guided endodontics. *Int Endod J,* 55(Suppl. 4), 995–1002
- 4.- Ricucci D, Loghin S, Lin LM, Spångberg LS, Tay FR. Is hard tissue formation in the dental pulp after the death of the primary odontoblasts a regenerative or a reparative process? *J Dent.* 2014 Sep;42(9):1156-70
- 5.- Krastl, G., Weiger, R., Filippi, A., Van Waes, H., Ebeleseder, K., Ree, M. et al. (2021) European Society of Endodontology position statement: endodontic management of traumatized permanent teeth. *International Endodontic Journal,* 54, 1473–1481
- 6.- Oginni AO, Adekoya-Sofowora CA, Kolawole KA. Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. *Dent Traumatol.* 2009; 25: 620 –625.
- 7.- Yang Y, Guo B, Guo L, Yan Y, Hong X, Pan H. CBCT - Aided Microscopic and Ultrasonic Treatment for Upper or Middle Thirds Calcified Root Canals. *BioMed Res Int.* 2016; 1: 1 – 9.
- 8.- Zehnder MS, Connert T, Weiger R. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *Int Endod J.* 2016; 49: 966 – 972
- 9.- Ali A, Arslan H. Effectiveness of the static-guided endodontic technique for accessing the root canal through MTA and its effect on fracture strength. *Clin Oral Investig.* 2021 Apr;25(4):1989-1995
- 10.- Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J.* 2015; 48: 3 – 15.
- 11.- Krishan R, Paqué F, Ossareh A. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars and molars. *J Endod.* 2014; 40: 1160 – 1166.
- 12.- Plotino G, Grande N, Isufi A. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *J Endod.* 2017; 43: 995 – 1000.
- 13.- Connert T, Zehnder M, Weiger R, Kúhl S. Microguided Endodontics: accuracy of a miniaturized technique for apically extended access cavity preparation in anterior teeth. *J Endod.* 2017; 27: 1 – 4.
- 14.- Ambu E, Gori B, Marruganti C, Malvicini G, Bordone A, Giberti L, Grandini S, Gaeta C. Influence of Calcified Canals Localization on the Accuracy of Guided Endodontic Therapy: A Case Series Study. *Dentistry Journal.* 2023; 11(8):183.

Autor de correspondencia:

Jaime Abarca Revecó

e-mail: Jaime.abarca@uss.cl

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 14/6/2023

Aceptado: 11/08/23



Somos el
Único
lugar donde
encontrarás
todas
las soluciones
para los procedimientos
Endodónticos

 angelus®


FKG
swiss endo

 COLTENE
Upgrade Dentistry

 Kerr

 Dentsply
Sirona

 septodont

 DiaDent

 VDW®

• i. Race Plus

• MTWO

• i. Race

• Evo

• Protaper Next

• Reciproc

• Rotate

• Trunatomy

• Bio Race

• Hi-Flex

• Wave One Gold

• Recipro Blue

• Zenflex

• Traverse

• Protaper Gold

• TF Adaptive

Providencia 1650 of 902, Providencia / Balmaceda 371 of 411, Puente Alto

 Whatsapp + 56922139639

 dentalhomechile

NORMAS DE PUBLICACIÓN

1. GENERAL

La revista "Canal Abierto", publicada semestralmente desde su creación en el año 2000, es el órgano oficial de difusión científica de la Sociedad de Endodoncia de Chile (SECH) y está enfocada a la publicación de trabajos inéditos que comprendan temas relativos a la endodoncia o afines. Su versión impresa se distribuye gratuitamente entre los socios de SECH y su versión digital es de acceso libre. Ya que no existen diferencias entre las versiones impresa y digital de la Revista Canal Abierto, estas normas aplican indistintamente a ambas.

La revista aceptará para su estudio y posible publicación todos aquellos artículos originales de investigación, revisiones sistemáticas y reportes clínicos que no han sido publicados previamente, ni se encuentren pendientes para posible publicación. No se tomarán en consideración los manuscritos que simultáneamente se hayan enviado a otras revistas, a excepción de publicaciones que contengan información relevante a difundir, como directrices de organismos gubernamentales, por ejemplo. Es responsabilidad del/los autor(es) declarar si el manuscrito ha sido presentado oralmente o como póster, detallando nombre del evento, fecha, lugar y organización a cargo.

Los trabajos enviados deben ajustarse a los "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", establecidos por el International Committee of Medical Journal Editors en www.icmje.org.

Es responsabilidad del/los autor(es), obtener consentimiento escrito para incorporar en sus artículos fotografías que identifiquen a personas y para incluir material que haya sido publicado previamente en otro medio. Para resguardar la confidencialidad de los pacientes, será el autor quien almacene los consentimientos escritos y deberá adjuntar a su trabajo una declaración escrita señalando que cuenta con dichos documentos.

Los estudios que involucren experimentación con seres humanos deberán cumplir con la Declaración de Helsinki de 1975, o demostrar, en su defecto, que cuentan con la aprobación del Comité de Ética de su Institución. En el caso de realizar experimentos con animales, el/los autor(es) deberán indicar si se han cumplido las normativas nacionales e institucionales para el cuidado y uso de animales de laboratorio.

El/los autor(es) que envíen sus artículos autorizan expresamente su publicación en la versión impresa y digital de la revista "Canal Abierto", en el sitio web de la Sociedad de Endodoncia de Chile y en otros soportes informáticos y manifiestan estar en conocimiento de que esta publicación es de acceso libre.

2. PRESENTACIÓN DE LA PUBLICACIÓN

Los artículos deben ser enviados al correo electrónico: canalabierto@socendochile.cl

2.1. FORMATO

Todos los archivos de texto deben presentarse en formato Word Microsoft Office sin protección contra escritura. El documento debe ser de tamaño carta, con márgenes de 2,5 cm. La fuente debe ser Arial tamaño 12, color negro, con interlineado 1.5, márgenes justificados y páginas numeradas. Los certificados, actas, autorizaciones y declaraciones deben presentarse en formato PDF e incluir la información suficiente de identificación de los interesados.

La(s) foto(s) del/los autor(es) deben subirse en formato JPEG de resolución suficiente para impresión. El nombre de cada foto debe corresponder al apellido del autor correspondiente. Las figuras deben enviarse por separado en formato JPEG. El nombre de la imagen debe corresponder al número con el que está mencionada en el artículo (Ej: figura 1, figura 2, etc.) Las leyendas de las figuras deben ir en un archivo Word independiente adjuntando adicionalmente original completo (texto con imágenes y respectivas leyendas) Las tablas deben ir en un archivo Word aparte, con sus respectivos títulos y leyendas, si corresponde.

La primera vez que se use una abreviatura en el manuscrito, deberá ir precedida por el término sin abreviar, seguido de la abreviatura entre paréntesis, a menos que sea una unidad de medida estándar. No se permite el uso de abreviaturas en el resumen.

Cuando se menciona un instrumento, insumo, droga, hardware, software, etc. se deberá acompañar con el nombre del fabricante, ciudad y país de la compañía entre paréntesis.

La extensión máxima para los artículos originales y para las revisiones sistemáticas será de 20 páginas, y para los reportes clínicos 8 páginas, sin considerar figuras ni referencias bibliográficas.

Los reenvíos posteriores a revisiones deben destacar los cambios realizados usando fuente de color azul, para facilitar el trabajo de los revisores.

El idioma de la publicación es castellano; los autores que deseen enviar artículos en otro idioma deberán solicitar excepción al correo canalabierto@socendochile.cl y autorizan al Comité Editorial a hacer la traducción previa a la revisión de pares.

2.2. ESTRUCTURA

2.2.1. PRESENTACIÓN:

Toda publicación debe incluir un archivo de presentación, que incluya la siguiente información:

- a. Formato o tipo de artículo.
- b. Título: Debe coincidir exactamente con el título indicado en la publicación.
- c. Nombre del/los autor(es) (nombre de pila, apellido paterno e inicial del materno), Profesión y máxima titulación académica, afiliación institucional.
- d. Nombre del/los departamento(s) e instituciones a las que debe darse crédito por la ejecución del trabajo.

- e. Descargos de responsabilidad, si los hay.
- f. Información de contacto del autor corresponsal (corresponding author): número de teléfono móvil y dirección de correo electrónico. El autor corresponsal debe indicar claramente si puede publicarse o no su dirección electrónica.
- g. La(s) fuente(s) de ayuda y financiamiento: debe mencionarse el apoyo financiero institucional, privado y corporativo, además de los proveedores de equipos, medicamentos e insumos gratuitos o a valores preferenciales, incluyendo, entre paréntesis, ciudad, región o estado y país.
- h. Declaración de conflictos de interés, se sugiere usar el modelo desarrollado por ICMJE, disponible en: www.icmje.org/coi_disclosure.pdf

2.2.2. ARTÍCULOS ORIGINALES

Deben aportar nuevos datos clínicos o de investigación básica relacionada con la especialidad y ajustarse al siguiente esquema:

- a. Título: Breve y representativo del contenido (no debe incluir siglas), en español e inglés. Extensión máxima 90 caracteres, incluidos espacios.
- b. Resumen y palabras clave: Resumen estructurado, de no más de 250 palabras en español e inglés que refleje con precisión el contenido del artículo, su justificación científica y las consecuencias prácticas de los resultados. Debe considerar: objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Seleccionar hasta 5 palabras clave en español e inglés.
- c. Introducción: Presentar en forma resumida el problema a investigar y el objetivo que persigue el estudio.
- d. Material y método: Especificar la metodología, equipamiento, software estadístico y procedimientos realizados con detalle suficiente como para que puedan ser reproducidos por otros investigadores. Incluir indicadores estadísticos, cuando sea posible.
- e. Resultados: Deben ser presentados en una secuencia lógica con tablas y figuras, sin interpretar las observaciones efectuadas.
- f. Discusión: Realizar una interpretación crítica de los resultados obtenidos, contrastándolos con la información contenida en la literatura científica mundial. Deben enfatizarse los aspectos nuevos e importantes del estudio. En el último párrafo referirse brevemente a las conclusiones obtenidas.
- g. Agradecimientos: Sólo mencionar a profesionales o instituciones que hayan contribuido en forma significativa a la realización del trabajo.
- h. Referencias bibliográficas: Numerar las referencias o citas bibliográficas correlativamente por el orden que se citen en el texto, tablas y leyendas de las figuras, identificándolas mediante números arábigos, colocados entre paréntesis, según el estilo propuesto por la National Library of Medicine (www.nlm.nih.gov) en "Citing Medicine" 2ª edición. Los títulos de los journals deben ser abreviados de acuerdo a la lista indexada por MEDLINE publicada por la NLM.
- i. Tablas: Numerar las tablas consecutivamente según el orden en que aparecen mencionadas en el texto. Cada tabla debe tener un título breve y puede incluir una explicación abreviada al pie de la tabla..
- j. Figuras: sólo se aceptarán imágenes con calidad adecuada para impresión, en formato JPEG. Las microfotografías deberán tener indicadores internos de escala. Los símbolos, flechas o letras usados en las microfotografías

deberán contrastar con el fondo. Numerar imágenes (fotografías, radiografías, esquemas explicativos, etc.) consecutivamente siguiendo el orden de aparición en el texto. Si corresponde, las imágenes deberán ir acompañadas de una leyenda explicativa. Si se utiliza una figura previamente publicada, debe mencionarse la fuente original.

2.2.3. REVISIONES SISTEMÁTICAS

Suponen la actualización de un tema concreto, desde el punto de vista crítico, científico y objetivo. Se sugiere la redacción según pauta PRISMA (<http://www.prismastatement.org/documents/PRISMA-P-checklist.pdf>) ajustándose a la siguiente estructura:

- a. Título: Breve y representativo del contenido (no debe incluir siglas), en español e inglés. Debe especificar que se trata de una revisión sistemática, metaanálisis o ambos. Extensión máxima 90 caracteres, incluidos espacios.
- b. Resumen y palabras clave: Resumen estructurado, de no más de 250 palabras en español e inglés. Debe incluir antecedentes, objetivos, fuente de datos, criterios de elegibilidad y exclusión de estudios, evaluación, métodos de síntesis, resultados, conclusiones e implicancias prácticas de los principales hallazgos.
- c. Introducción: Debe incluir la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento científico sobre el tema y las preguntas que se desea resolver.
- d. Método: Debe incluir el protocolo de revisión y registro, criterios de elegibilidad, fuentes de información y búsqueda, selección de estudios, extracción de datos, lista de datos, medidas de resumen, síntesis de resultados y análisis adicionales.
- e. Resultados: Debe incluir el número de estudios evaluados e incluidos, síntesis de los resultados y análisis adicionales.
- f. Discusión: Debe incluir un resumen de los principales hallazgos, considerando su relevancia práctica; las limitaciones de los estudios y resultados; las conclusiones generales y las implicancias para futuras investigaciones.
- g. Las referencias bibliográficas, tablas y figuras deben cumplir las mismas normas que en los artículos originales.

2.2.4. REPORTES CLÍNICOS

Reporte de casos poco frecuentes o que aporten nuevos conceptos terapéuticos. Se sugiere adecuarse al checklist de CARE (<https://data.care-statement.org/wpcontent/uploads/2019/03/CARE-checklist-English-2013.pdf>)

Usando el siguiente esquema:

- a. Título: Breve y representativo del contenido (no debe incluir siglas), en español e inglés. Debe contener las palabras "informe de caso". Extensión máxima 90 caracteres, incluidos espacios.
- b. Resumen y palabras clave: Resumen de no más de 250 palabras en español e inglés que refleje con precisión el contenido del artículo. Debe proporcionar el contexto o antecedentes del problema clínico, el aporte del caso específico al tema, una descripción breve de hallazgos, síntomas y signos relevantes; diagnóstico, abordaje, resultado y conclusiones. Seleccionar hasta 5 palabras clave en español e inglés.

c. Introducción: Incluir la evidencia científica mundial sobre el problema clínico.

d. Información del paciente: Debe incluir todos los antecedentes que sean relevantes para el diagnóstico, pronóstico, decisiones terapéuticas, resultados y conclusiones.

e. Presentación del caso clínico: Detallar de manera replicable el desarrollo de la evaluación, diagnóstico y tratamiento. Todo instrumental e insumos utilizados deben mencionarse acompañados del nombre y dirección del fabricante entre paréntesis.

f. Discusión: Realizar una interpretación crítica de los resultados obtenidos, contrastándolos con la información contenida en la literatura científica mundial. Deben enfatizarse los aspectos nuevos e importantes del caso clínico. En el último párrafo referirse brevemente a las conclusiones obtenidas.

g. Perspectiva del paciente: Puede incluirse el relato de la experiencia del paciente durante el proceso.

h. Las referencias bibliográficas, tablas y figuras deben cumplir las mismas normas que en los artículos originales.

2.2.5. RESPUESTAS DE EXPERTOS

Consultas de tipo científico o acerca de casos clínicos, nuevas tendencias o propuestas terapéuticas, materiales en desarrollo, etc.

Los expertos serán contactados por el comité editorial de acuerdo a su relevancia e interés en colaborar.

2.2.6. PUBLICACIONES SECUNDARIAS

Para aceptar una publicación secundaria se deben cumplir los siguientes requisitos:

El/los autor(es) cuentan con la aprobación del/los editor(es) de la revista original.

La versión secundaria refleja fielmente los datos e interpretaciones de la versión primaria.

Una nota a pie de página, en la página que contiene el título de la versión secundaria, informa a los lectores, revisores y editores que el artículo ha sido publicado por completo o en parte, y da la referencia original.

El título del trabajo indica si se trata de una reedición o de una traducción y se es completa o abreviada.

Los editores de revistas que publican simultáneamente en varias lenguas deben tener presente que la NLM indexa la versión en la primera lengua.

2.2.7. CARTAS AL DIRECTOR

Esta sección está destinada a facilitar a los lectores un mecanismo para compartir comentarios, preguntas y críticas constructivas, relacionadas con los artículos publicados o con los tópicos que atañen a la revista. La extensión de las cartas no debe exceder las 300 palabras. El autor de la carta deberá declarar cualquier conflicto de interés. Las cartas recibidas serán remitidas a los autores del artículo mencionado, para permitir la posibilidad de responder en el mismo número en

que aparece la carta. El Comité Editorial de la revista posee el derecho de modificar las cartas, para respetar corrección gramatical, pero no puede modificar su contenido. Pendiente política de almacenamiento de cartas.

3. EVALUACIÓN DE LA PUBLICACIÓN

3.1. REVISIÓN DEL COMITÉ EDITORIAL

Los trabajos recibidos serán evaluados por el Comité Editorial, quienes verificarán los siguientes criterios:

- Relevancia del trabajo para el objetivo de la revista. Originalidad.
- Calidad de la investigación.
- Contribución a la evidencia científica.
- Potencial de citación.

Los manuscritos que cumplan con los criterios antes señalados, serán derivados a revisión de pares. Para manuscritos presentados por uno o más miembros del Comité Editorial, el Director solicitará la evaluación de un Editor externo.

3.2. REVISIÓN DE PARES

Los trabajos aprobados por el Comité Editorial serán sometidos a una evaluación por dos pares externos, miembros del Comité Científico, quienes clasificarán los trabajos en 4 categorías:

- a. Apto para publicación.
- b. Requiere modificaciones menores: se sugerirán modificaciones de forma y se realizará una segunda revisión por parte de un editor.
- c. Requiere modificaciones mayores: se sugieren modificaciones de fondo y requiere una segunda revisión por parte de revisores externos.
- d. No apto para publicación.

Los pares evaluadores tendrán un plazo de 25 días corridos para entregar su revisión y veredicto.

En caso de solicitar modificaciones, el autor corresponsal contará con 20 días corridos para enviar el manuscrito modificado.

La decisión final de publicación estará en manos del director de la revista.

3.3. APELACIÓN

Los autores de manuscritos rechazados, que deseen apelar a la decisión editorial, tendrán 7 días corridos para hacerlo. Para esto, deben enviar un correo a canalabierto@socendochile.cl explicando los motivos por los que solicita una nueva revisión.⁵



www.socendochile.cl

CURSO INTERNACIONAL DE ENDODONCIA

20 Y 21 DE OCTUBRE 2023

Ven te esperamos para vivir la ENDODONCIA
Dos días de EndoFiesta en el **Hotel Intercontinental**



ACTUALÍZATE

En la última información
relevante en nuestra área.

REENCUENTRO

Con colegas y amigos
de distintas partes del
mundo.

DOS DÍAS

De ENDOFIESTA de la
Endodoncia.

Dr. Alejandro Pérez Ron

Dr. Sebastián Ortolani

Dra. Marcela Salamanca

Dr. Emmanuel Silva

