

**MANEJO CLÍNICO Y QUIRÚRGICO DE TRAUMA DENTOALVEOLAR: FRACTURA
RADICULAR HORIZONTAL, PERIODONTITIS APICAL Y CIRUGÍA ENDODÓNTICA.
REPORTE DE CASO**

Espinosa Argumedo María José¹ , Marín Torrente, Tiany² ,
Padilla Arteaga Mayra Melisa³ , Alvear Pérez, Javier⁴ ,
Plazas-Roman, Jaime⁵ 

1. Estudiante del Posgrado de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.
2. Estudiante del Posgrado de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.
3. Estudiante del Posgrado de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.
4. Especialista en Endodoncia, docente de pregrado y postgrado de la Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.
5. Magíster en Bioinformática. Especialista en odontopediatría y ortopedia maxilar. Docente de la Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena. Docente de la Universidad del Sinú, Seccional Cartagena.

EMAIL: jplazasr@unicartagena.edu.co

CORRESPONDENCIA: Jaime Plazas-Román. Universidad de Cartagena. Colombia.

RESUMEN

Introducción: Las fracturas radiculares horizontales representan entre el 0,5 % y 7% de todas las lesiones traumáticas dentales, siendo significativamente más frecuentes en incisivos maxilares. Su manejo constituye un desafío clínico que requiere un abordaje multidisciplinario e integración de herramientas diagnósticas avanzadas como la tomografía computarizada de haz cónico. **Objetivo:** Describir el manejo clínico y quirúrgico secuencial de una fractura radicular horizontal compleja en un paciente adolescente, destacando las decisiones terapéuticas adoptadas y los resultados obtenidos. **Reporte de caso clínico:** Paciente masculino de 13 años que presentó fractura radicular horizontal en tercio medio del incisivo central superior izquierdo (diente 21) con separación completa de fragmentos y extrusión de 2 mm, asociada a periodontitis apical asintomática en el incisivo lateral superior izquierdo (diente 22), como consecuencia de agresión física. Se implementó un protocolo secuencial de cuatro fases: ferulización semirrígida, tratamiento endodóntico del fragmento coronario con medicación intraconducto prolongada a base de hidróxido de calcio, obturación apical con MTA, y cirugía apical para remoción del fragmento radicular separado ante la persistencia de fístula activa a las 12 semanas. **Conclusiones:** La combinación de tratamiento endodóntico conservador con cirugía apical representa un abordaje eficaz para el manejo de fracturas radiculares horizontales complejas con separación de fragmentos. El protocolo secuencial preservó la estructura dentaria y logró estabilización funcional completa con reparación ósea

evidente a los 5 meses de seguimiento, aunque se requiere seguimiento prolongado para confirmar estabilidad a largo plazo.

PALABRAS CLAVE: Fractura radicular horizontal; trauma dental; endodoncia; cirugía apical; MTA.

**CLINICAL AND SURGICAL MANAGEMENT OF DENTOALVEOLAR TRAUMA:
HORIZONTAL ROOT FRACTURE, APICAL PERIODONTITIS, AND ENDODONTIC
SURGERY. CASE REPORT**

ABSTRACT

Background: Horizontal root fractures account for 0.5% to 7% of all traumatic dental injuries, occurring most frequently in maxillary incisors. Their management represents a significant clinical challenge requiring a multidisciplinary approach and integration of advanced diagnostic tools such as cone-beam computed tomography. **Objective:** To describe the sequential clinical and surgical management of a complex horizontal root fracture in an adolescent patient, highlighting the therapeutic decisions adopted and the outcomes obtained. **Case Report:** A 13-year-old male patient presented with a horizontal root fracture in the middle third of the left maxillary central incisor (tooth 21) with complete fragment separation and 2 mm extrusion, associated with asymptomatic apical periodontitis in the left maxillary lateral incisor (tooth 22), following physical assault. A four-phase sequential protocol was implemented: semi-rigid splinting, endodontic treatment of the coronal fragment with

prolonged intracanal calcium hydroxide medication, apical obturation with MTA, and apical surgery for removal of the separated root fragment due to persistence of an active fistula at 12 weeks. **Conclusions:** The combination of conservative endodontic treatment with apical surgery represents an effective approach for managing complex horizontal root fractures with fragment separation. The sequential protocol preserved tooth structure and achieved complete functional stabilization with evident bone repair at 5 months of follow-up, although prolonged follow-up is required to confirm long-term stability.

KEYWORDS: Horizontal root fracture; dental trauma; endodontics; apical surgery; MTA.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas radiculares horizontales constituyen una lesión compleja que afecta cemento, dentina y pulpa como resultado de un traumatismo directo sobre los dientes y estructuras de soporte periodontal¹. Su incidencia es relativamente baja, reportándose entre 0,5 % y 7% del total de lesiones por trauma dental, siendo significativamente más frecuente en

incisivos maxilares debido a su posición anterior prominente y mayor exposición a traumatismos directos^{2,3}.

Los incisivos centrales maxilares representan el 68% de los casos, los laterales, el 27%, mientras que solo el 5% ocurre en incisivos mandibulares⁴. Esta distribución se relaciona directamente con la anatomía facial y la prominencia de los

dientes anterosuperiores, que los hacen más susceptibles a impactos directos durante actividades cotidianas o traumatismos intencionales.

El diagnóstico de fracturas radiculares horizontales presenta desafíos significativos debido a las limitaciones de la radiografía convencional para detectar líneas de fractura no desplazadas o cuando el rayo central no es perpendicular al plano de fractura⁵. La tomografía computarizada de haz cónico ha revolucionado el diagnóstico, permitiendo la evaluación tridimensional precisa de la fractura, la localización exacta de fragmentos y la planificación del tratamiento^{6,7}.

El pronóstico de los dientes con fracturas radiculares horizontales varía considerablemente según múltiples

factores, incluyendo el tiempo transcurrido entre el trauma y el tratamiento, la etapa de desarrollo radicular, la ubicación de la fractura y la presencia de desplazamiento inicial⁸. Cvek y colaboradores reportaron que aproximadamente el 20% de los dientes con fracturas radiculares desarrollan necrosis pulpar sin evidencia de cicatrización⁹. Las fracturas del tercio medio radicular generalmente presentan mejor pronóstico que aquellas localizadas en el tercio cervical¹⁰.

El manejo contemporáneo de estas lesiones ha evolucionado hacia enfoques más conservadores que priorizan la preservación de la estructura dentaria natural. La ferulización flexible se ha establecido como el tratamiento de elección para la estabilización inicial, mientras que las

decisiones sobre tratamiento endodóntico se basan en la evaluación de la vitalidad pulpar y la presencia de signos de infección¹¹.

El objetivo del presente reporte es describir el manejo clínico y quirúrgico secuencial de una fractura radicular horizontal compleja en un paciente adolescente, destacando las decisiones terapéuticas adoptadas y los resultados obtenidos.

Presentación del Caso

Información del paciente

Paciente masculino de 13 años de edad acudió al Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena, acompañado de su abuela, refiriendo trauma dentoalveolar tras

agresión física ocurrida 1 semana antes de la consulta. El menor sufrió un impacto facial directo con afectación de dientes anterosuperiores, manifestando dolor leve en la zona traumatizada. El paciente no reportó antecedentes médicos sistémicos relevantes ni alergias farmacológicas conocidas.

Hallazgos clínicos

Al examen extraoral no se evidenciaron edema, hematomas o asimetrías faciales. El examen intraoral reveló dentición permanente completa con adecuada higiene oral. El incisivo central superior izquierdo (diente 21) presentaba extrusión de 2 mm, fuera de la línea de oclusión, con movilidad grado III según Miller. Se observó

un ligero sangrado del surco gingival. El incisivo lateral superior izquierdo (diente 22) mantuvo posición normal sin movilidad. (Tabla 1). No se realizaron pruebas de

sensibilidad ni percusión al momento de la consulta.

Tabla 1. Evaluación clínica inicial

Parámetro clínico	Diente 21	Diente 22
Movilidad dental	Grado III	Grado 0
Palpación apical	No dolorosa	No dolorosa
Extrusión	2mm	Ausente

Fuente: elaboración propia.

Cronología y evaluación diagnóstica

Los síntomas se presentaron inmediatamente después del trauma ocurrido. El examen radiográfico periapical reveló separación evidente del fragmento

apical del diente 21 en el tercio medio radicular, con línea de fractura horizontal transversal. Se evidenció ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal en zona de fractura, con desplazamiento del

fragmento apical en dirección distal. (Tabla 2).Figura (1A).

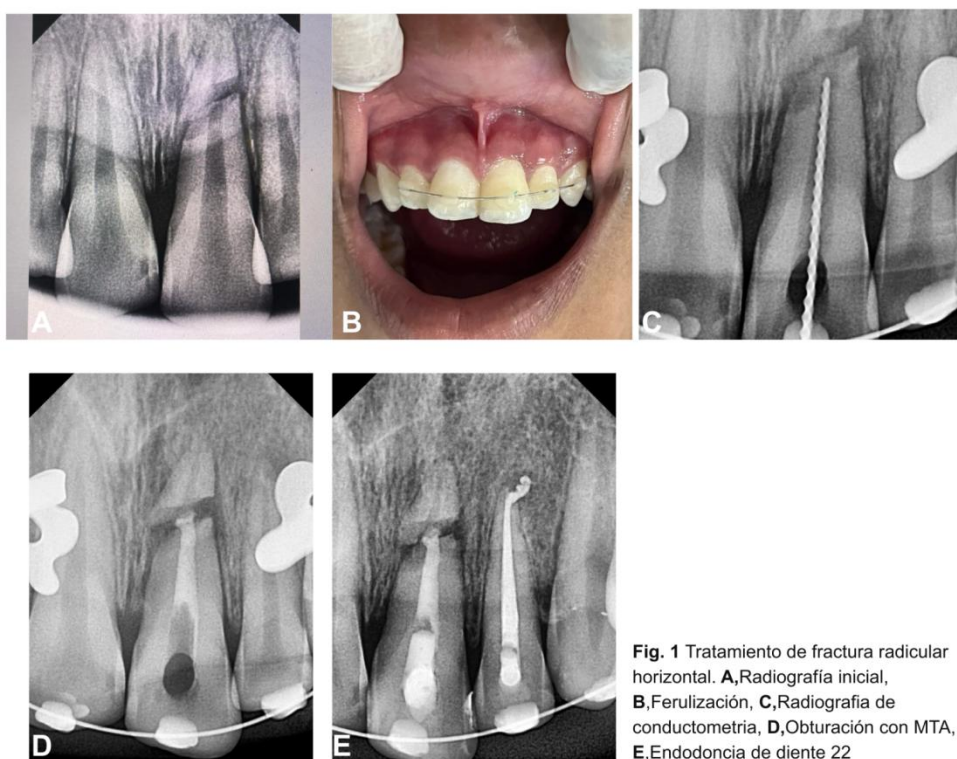


Fig. 1 Tratamiento de fractura radicular horizontal. **A**,Radiografía inicial, **B**,Ferulización, **C**,Radiografía de conductometría, **D**,Obturación con MTA, **E**,Endodoncia de diente 22

Figura 1. Tratamiento endodóntico de fractura radicular horizontal en el diente 21. **A.** Radiografía periapical inicial: fractura radicular horizontal en tercio medio con separación completa de fragmentos y desplazamiento distal del fragmento apical. **B,** Ferulización semirrígida con arco ortodóntico para estabilización del fragmento coronario. **C,** Radiografía de conductometría: lima en longitud de trabajo hasta el nivel de fractura (18,5 mm). **D,** Obturación apical con MTA en 5 mm apicales del fragmento coronario. **E,** tratamiento endodóntico de diente 22 con sistema WaveOne

En el diente 22 se identificó zona diámetro, compatible con periodontitis radiolúcida apical circunscrita de 2 mm de apical asintomática establecida. Se observó

pérdida de continuidad de la lámina dura periodontal apical.
periapical y ensanchamiento del espacio

Tabla 2. Hallazgos por imágenes

Estructura evaluada	Diente 21	Diente 22
Línea de fractura	Horizontal tercio medio	Ausente
Separación fragmentos	Completa 3mm	No aplica
Desplazamiento	2.5mm distal	No aplica
Rotación fragmento	15° horario	No aplica
Lesión apical	No evidente	2.3x3.1x2.5mm
Lámina dura	Interrumpida	Pérdida continuidad

Fuente: elaboración propia.

La tomografía de haz cónico confirmó desplazamiento del fragmento apical de 2,5 separación completa de fragmentos sin mm distal y rotación de 15 grados horarios. posibilidad de unión conservadora. La Se confirmó la integridad de las tablas óseas evaluación tridimensional mostró vestibular y palatina. (Figura 2).



Fig. 2 Imágenes de la CBTC **A**, Corte coronal **B**, Corte sagital

Figura 2. Evaluación mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). **A.** Corte coronal: separación completa de fragmentos con desplazamiento distal de 2,5 mm del fragmento apical. **B.** Corte sagital: rotación de 15° en sentido horario del fragmento apical con integridad de las tablas óseas vestibular y palatina.

Diagnóstico

Basándose en hallazgos clínicos, radiográficos y tomográficos, según la clasificación de Andreasen, se estableció una fractura radicular horizontal en el tercio medio con separación completa de fragmentos en el diente 21, asociada con

necrosis pulpar del fragmento coronario y extrusión dental de 2 mm. Para el diente 22 se diagnosticó periodontitis apical asintomática con necrosis pulpar.

Intervención terapéutica

Fase 1: Estabilización inicial

Previo anestesia local con lidocaína al 2 % con epinefrina 1:80.000, se reposicionó cuidadosamente el diente 21 hasta la posición anatómica original. Se ejecutó ferulización con nylon y resina compuesta desde el diente 12 hasta el 23, diseñada como semirrígida. Se prescribió ibuprofeno 400 mg cada 8 horas y aplicación de hielo intermitente.

Fase 2: Tratamiento endodóntico conservador

Una semana después se modificó a ferulización a arco ortodóntico. Figura (1B). Se inició tratamiento endodóntico del fragmento coronario mediante apertura cameral palatina. La conductometría

estableció una longitud de trabajo de 18,5 mm hasta el nivel de fractura. Instrumentación manual con limas K hasta calibre 40, irrigación con hipoclorito de sodio 5,25 % y activación sónica. Figura (1C).

Fase 3: Manejo de complicaciones

Tres semanas después, el paciente desarrolló fístula activa en el surco vestibular con drenaje purulento. Fistulografía con cono de gutapercha confirmó relación directa entre fístula y zona de separación de fragmentos. Se implementó medicación intraconducto con hidróxido de calcio, renovada cada semana durante 6 semanas.

Fase 4: Obturación y resolución quirúrgica

Tras medicación prolongada con reducción sin resolución completa, se procedió con obturación apical utilizando MTA en 5 mm apicales del fragmento coronario (Figura 1D). Paralelamente, se trató

endodónticamente el diente 22 con el sistema WaveOne Gold (Figura 1E). La persistencia de fístula después de 12 semanas indicó la necesidad de cirugía apical para la remoción del fragmento radicular separado. (Tabla 3).

Tabla 3. Protocolo de tratamiento

Fase	Procedimiento	Técnica utilizada	Duración
1	Estabilización	Ferulización semirrígida	Inmediata
2	Endodoncia	Instrumentación + Ca(OH) ₂	6 semanas
3	Obturación	MTA 5 mm apicales	1 sesión
4	Cirugía apical	Remoción fragmento	1 sesión

Fuente: elaboración propia.

Seguimiento y Resultados

Evolución postoperatoria inmediata

El período postoperatorio transcurrió sin complicaciones significativas siguiendo el protocolo establecido de manejo posquirúrgico. Se prescribió régimen antibiótico profiláctico con amoxicilina 500 mg cada 8 horas durante 7 días para prevenir infecciones secundarias, complementado con analgesia mediante ibuprofeno 400 mg cada 8 horas por 5 días para el control del dolor e inflamación. El protocolo también incluyó enjuagues con clorhexidina al 0,12 % cada 12 horas durante una semana, aplicación de hielo intermitente durante las primeras 24 horas y dieta blanda por 48 horas para minimizar el trauma mecánico en el área intervenida.

Durante la cita de control a los 7 días poscirugía para retiro de suturas, se documentó resolución completa de la fístula activa que había persistido durante 12 semanas consecutivas de tratamiento endodóntico conservador. La inspección clínica reveló ausencia total de sintomatología dolorosa, cicatrización de tejidos blandos sin signos de infección, dehiscencia o complicaciones inflamatorias, confirmando el éxito inmediato del procedimiento quirúrgico. El proceso de cicatrización evidenció características de primera intención, con bordes de la herida bien coaptados y tejido granulomatoso sano. (Figura 3).

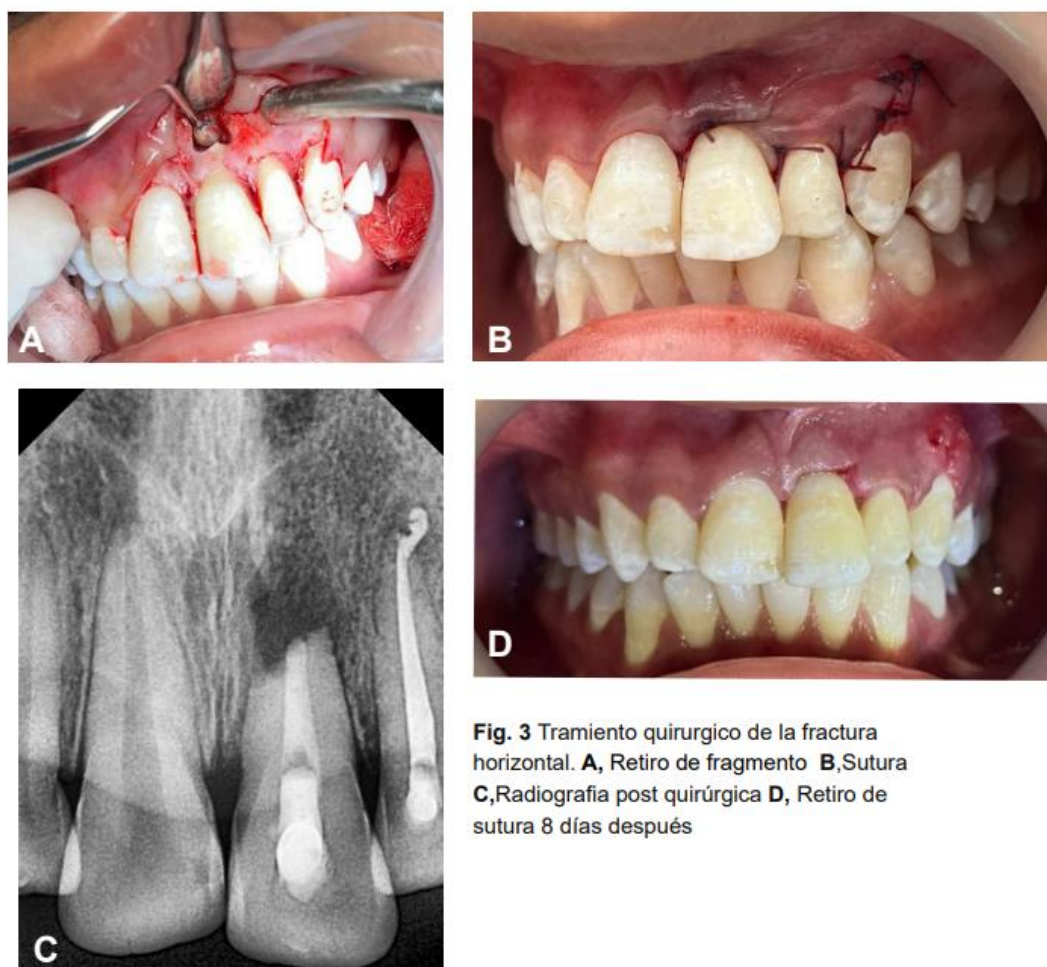


Fig. 3 Tratamiento quirúrgico de la fractura horizontal. **A**, Retiro de fragmento **B**, Sutura **C**, Radiografía post quirúrgica **D**, Retiro de sutura 8 días después

Figura 3. Tratamiento quirúrgico de la fractura radicular horizontal. **A**, colgajo mucoperióstico y remoción del fragmento apical separado. **B**, cierre con sutura y férula in situ. **C**, Radiografía postquirúrgica inmediata: MTA en el ápice del fragmento coronario y zona quirúrgica consolidada. **D**, control clínico a los 8 días: retiro de sutura y ausencia de fístula activa.

Evaluación a mediano plazo

El seguimiento a un mes poscirugía marcó un hito importante en el tratamiento al permitir la remoción de la férula semirrígida que había proporcionado estabilización durante todo el proceso terapéutico. La evaluación de la estabilidad del diente 21 reveló ausencia completa de movilidad patológica, permitiendo el restablecimiento progresivo de la función masticatoria normal sin restricciones dietéticas adicionales. La evaluación radiográfica periapical mostró evidencia temprana de reparación ósea apical caracterizada por disminución gradual de la radiolucidez periapical previa, reorganización del patrón trabecular óseo en la zona quirúrgica y mantenimiento de la integridad del material obturador MTA.

Evaluación a largo plazo

La evaluación clínica y radiográfica a los 5 meses de seguimiento confirmó la estabilización completa y exitosa del caso tratado. Los hallazgos radiográficos demostraron consolidación ósea evidente en la zona quirúrgica con restablecimiento de la lámina dura apical, indicando cicatrización periapical completa. La integridad del MTA se mantuvo sin evidencia de desplazamiento o disolución, y el espacio del ligamento periodontal se encontró dentro de límites anatómicos normales. No se observó evidencia de recurrencia de lesiones apicales, signos de reabsorción radicular externa o interna, o complicaciones tardías que pudieran comprometer el pronóstico a largo plazo. (Figura 4).

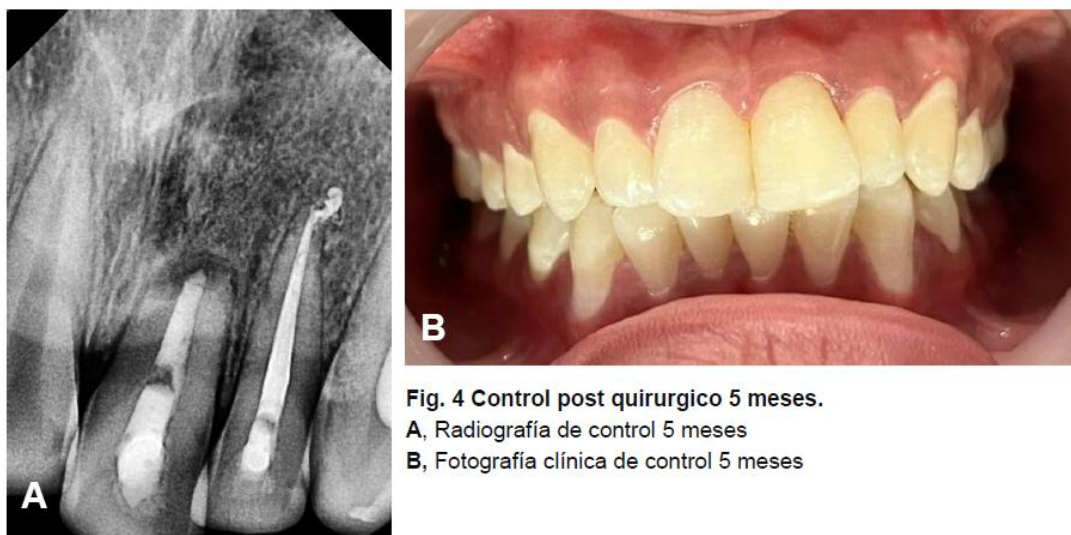


Fig. 4 Control post quirurgico 5 meses.

A, Radiografía de control 5 meses

B, Fotografía clínica de control 5 meses

Figura 4. Control postquirúrgico a los 5 meses. **A.** Radiografía de control: reducción del área radiolúcida periapical, restablecimiento de lámina dura apical y trabeculado óseo organizado. **B,** Fotografía clínica: encías de coloración rosada normal, ausencia de fístula e inflamación, papilas interdentales en posición interproximal adecuada.

La funcionalidad del diente se restableció completamente, permitiendo masticación normal sin sensibilidad o molestias. La evaluación de percusión vertical y horizontal resultó negativa, indicando ausencia de inflamación periapical residual. La palpación apical no reveló sensibilidad ni

alteraciones en tejidos blandos circundantes. El paciente reportó satisfacción completa con el tratamiento y ausencia de sintomatología asociada al trauma dental inicial.

Control postquirúrgico a los 5 meses.

Radiográficamente se observa reducción del área radiolúcida periapical en comparación con la radiografía inicial, lo que sugiere proceso de reparación ósea en curso, trabeculado óseo organizado y compacto, leve ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal, continuidad de la lámina dura, clínicamente ausencia de fístula, encías de color rosa pálido sin presencia de inflamación, papilas interdentes en buena posición interproximal.

Discusión

Este caso ilustra exitosamente el manejo multifásico de una fractura radicular horizontal compleja en un paciente joven,

demostrando la efectividad de combinar tratamiento endodóntico conservador con intervención quirúrgica cuando las circunstancias clínicas lo requieren. La fractura en el tercio medio con separación completa de fragmentos representaba un desafío terapéutico significativo, especialmente considerando la edad del paciente y la importancia de preservar la dentición natural durante el período de crecimiento y desarrollo.

La decisión inicial de implementar tratamiento endodóntico conservador del fragmento coronario se fundamentó en evidencia científica que demuestra que la necrosis pulpar ocurre en aproximadamente el 20-25 % de las fracturas radiculares horizontales, particularmente cuando existe separación

de fragmentos¹². El desarrollo de fístula activa tres semanas después del trauma confirmó el diagnóstico de necrosis pulpar y justificó plenamente la continuación del tratamiento endodóntico.

La utilización de MTA para la obturación apical del fragmento coronario representó una decisión terapéutica apropiada basada en las excelentes propiedades biocompatibles de este material, su capacidad de sellado en ambiente húmedo y su potencial para estimular la regeneración de tejidos periapicales¹³. Los resultados obtenidos a los 3 meses de seguimiento confirman la efectividad del MTA en este contexto clínico específico.

La persistencia de la fístula activa después de 12 semanas de tratamiento endodóntico conservador justificó la decisión de

proceder con cirugía apical. Esta decisión se alineó con principios de tratamiento basados en evidencia que indican que la presencia de fragmentos radiculares separados en casos de fracturas horizontales puede mantener la irritación periapical y comprometer la cicatrización¹⁴.

La tomografía computarizada de haz cónico resultó determinante tanto en el diagnóstico inicial como en la planificación quirúrgica. Mientras que las radiografías periapicales proporcionaron información diagnóstica básica, la CBCT permitió la evaluación tridimensional precisa de la separación de fragmentos, la localización exacta del fragmento apical y la evaluación de la integridad de las estructuras óseas circundantes¹⁴.

Conclusiones

El manejo multifásico de fracturas radiculares horizontales complejas requiere un enfoque secuencial que integre adecuadamente el tratamiento endodóntico conservador con intervención quirúrgica cuando las circunstancias clínicas lo justifiquen. Este caso demostró que el tratamiento endodóntico del fragmento coronario con medicación prolongada y obturación con MTA puede controlar efectivamente la infección periapical, aunque la presencia de fragmentos separados frecuentemente requiere remoción quirúrgica para cicatrización completa.

La tomografía computarizada de haz cónico se estableció como herramienta diagnóstica fundamental para la evaluación

tridimensional precisa y planificación quirúrgica efectiva. El protocolo desarrollado preservó exitosamente la estructura dentaria mientras resolvió la infección asociada, logrando estabilización funcional completa y reparación ósea evidente a corto plazo.

Los resultados favorables obtenidos validan este enfoque terapéutico como alternativa viable para casos similares en pacientes jóvenes. La combinación apropiada de técnicas conservadoras y quirúrgicas, guiada por evaluación diagnóstica precisa, optimiza las posibilidades de preservación dental durante períodos críticos de desarrollo, aunque se requiere seguimiento prolongado para confirmar estabilidad a largo plazo.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este reporte de caso.

Ética: Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Cartagena. Se obtuvo consentimiento informado del acudiente legal del paciente para todos los procedimientos realizados y para la documentación del caso con fines académicos.

Fuente de financiación: Este estudio no recibió financiación específica de agencias públicas, comerciales o sin fines de lucro.

Contribuciones de los autores: MEA, TMT y MPA. Participaron en la planificación del tratamiento, ejecución de procedimientos clínicos, recolección de datos, análisis de resultados y redacción del manuscrito. JAP y

J.PR. supervisaron el caso clínico y revisaron críticamente el manuscrito. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

REFERENCIAS

1. May JJ, Cohenca N, Peters OA. Contemporary management of horizontal root fractures to the permanent dentition: diagnosis-radiologic assessment to include cone-beam computed tomography. J Endod. 2013;39(3 Suppl):S20-25. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.10.022>
2. Saikia, A., Patil, S. S., Ms, M., Cv, D., Sabarish, R., Pandian, S., Anthonappa, R., Walia, T., & Shahwan, M. J. S. A. (2023). Systematic review of clinical practice guidelines for traumatic dental injuries. Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology, 39(4), 371–380. <https://doi.org/10.1111/edt.12838>

3. Kahler B, Hu JY, Marriot-Smith CS, Heithersay GS. Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation.

Aust Dent J. 2016;61(Suppl 1):59-73.

<https://doi.org/10.1111/adj.12398>

4. Levin L, Day PF, Hicks L, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. Dent Traumatol. 2020;36(4):309-313.

<https://doi.org/10.1111/edt.12574>

5. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics.

Int Endod J. 2019;52(12):1675-1678.

<https://doi.org/10.1111/iej.13187>

6. Silva EJNL, Pinto KP, Ferreira CM, Belladonna FG, De-Deus G, Dummer PMH. Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal

nomenclature. Int Endod J. 2020;53(12):1618-1635. <https://doi.org/10.1111/iej.13391>

7. Antunes, H. S., Rôças, I. N., Alves, F. R., & Siqueira, J. F., Jr. (2015). Total and Specific Bacterial Levels in the Apical Root Canal System of Teeth with Post-treatment Apical Periodontitis. Journal of Endodontics, 41(7), 1037–1042.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.008>

8. Tomson, P. L., & Simon, S. R. (2016). Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. Primary dental journal, 5(2), 46–53.

<https://doi.org/10.1308/205016816819304196>

9. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. Int Endod J. 2018;51(3):284-317. <https://doi.org/10.1111/iej.12843>

10. Plotino G, Grande NM, Isufi A, et al. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. J Endod. 2017;43(6):995-1000.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.022>

treatment: systematic review of the literature - Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. Int Endod J. 2007;40(12):921-939.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01322.x>

11. Srivastava S. (2024). Root Canal Instrumentation: Current Trends and Future Perspectives. Cureus, 16(4), e58045.
<https://doi.org/10.7759/cureus.58045>

12. Alghamdi, F., Alhaddad, A. J., & Abuzinadah, S. (2020). Healing of Periapical Lesions After Surgical Endodontic Retreatment: A Systematic Review. Cureus, 12(2), e6916.
<https://doi.org/10.7759/cureus.6916>

13. Estrela, C., Holland, R., Estrela, C. R., Alencar, A. H., Sousa-Neto, M. D., & Pécora, J. D. (2014). Characterization of successful root canal treatment. Brazilian dental journal, 25(1), 3–11.
<https://doi.org/10.1590/0103-6440201302356>

14. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal