

Manejo endodóntico de lesión periapical de gran tamaño asociada a un diente con ápice inmaduro

Endodontic management of large periapical lesion associated with an immature apex tooth. Case report

DOI: <https://doi.org/10.37883/AOV/2026.61.1.09>
 Disponible en http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aov
 Recepción de trabajo: 21/10/2025
 Inicio de arbitraje: 14/11/2026
 Aprobado: 27/07/2026

Quintero Clarelys¹, Terán Carlos², León María³

1. Odontólogo, Universidad de Los Andes. Facultad de Odontología, Mérida-Venezuela. clarelys21@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0002-8131-4460>

2. Odontólogo, Universidad de Los Andes. Especialista en Endodoncia Universidad El Bosque, Colombia. Profesor de Área de Endodoncia de Clínica de Medicina Bucal, Departamento de Medicina Oral, Facultad de Odontología Universidad de los Andes, Venezuela. teranc03@gmail.com.
<https://orcid.org/0000-0001-9516-059X>

3. Odontólogo, Universidad de Los Andes. PhD Estomatología, MSc Medicina Oral, Cirugía oral e implantología. Universidad de Santiago de Compostela, España. marialeoncamacho76@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0007-0546-6167>

Autor de correspondencia: Od. Clarelys Coromoto Quintero Rivas. Dirección: Facultad de Odontología ULA. Mérida-Venezuela. Código Postal 5101. Correo: clarelys21@gmail.com.

RESUMEN

El manejo de dientes permanentes jóvenes con ápices abiertos y lesiones periapicales extensas continúa siendo un desafío clínico en endodoncia debido a conductos radiculares amplios y paredes dentinarias delgadas. El

objetivo consistió en demostrar la eficacia clínica de la apexificación, utilizando un tapón apical de cemento biocerámico para el manejo de un diente permanente joven con ápice abierto y una lesión periapical extensa. Se presenta el caso de un paciente masculino de 15 años que acudió a consulta por aumento de volumen facial en la región anterior del maxilar superior y odontalgia intermitente, con antecedente de traumatismo dentoalveolar. Al examen clínico se evidenció edema facial y dolor espontáneo asociado al incisivo central superior derecho. Los estudios imagenológicos revelaron formación radicular incompleta con ápice abierto y una lesión periapical extensa. Se estableció el diagnóstico de diente previamente tratado y una lesión ocupante de espacio intraósea. Se realizó tratamiento endodóntico no quirúrgico con desinfección y medicación intraconducto. Ante la persistencia del exudado y la aparición de un tracto sinuoso, se indicó cirugía periapical con enucleación de la lesión. Posteriormente, se efectuó la apexificación mediante la colocación de un tapón apical de cemento biocerámico. El seguimiento clínico y radiográfico evidenció resolución de los signos y síntomas y cicatrización periapical satisfactoria. El abordaje combinado y secuencial constituye una alternativa predecible para el manejo de dientes inmaduros con lesiones periapicales extensas, destacando el valor de los cementos biocerámicos en la preservación dentaria.

Palabras clave: apexificación, materiales de obturación del conducto radicular, quiste radicular, periodontitis periapical, endodoncia.

ABSTRACT

The management of young permanent teeth with open apices and extensive periapical lesions remains a clinical challenge in endodontics due to wide root canals and thin dentin walls. The objective was to demonstrate the clinical efficacy of apexification using a bioceramic cement apical

plug for the management of a young permanent tooth with an open apex and an extensive periapical lesion. We present the case of a 15-year-old male patient who presented for consultation due to facial swelling in the anterior region of the upper maxilla and intermittent toothache, with a history of dentoalveolar trauma. Clinical examination revealed facial edema and spontaneous pain associated with the right upper central incisor. Imaging studies revealed incomplete root formation with an open apex and an extensive periapical lesion. The diagnosis was established as a previously treated tooth and an intraosseous space-occupying lesion. Non-surgical endodontic treatment was performed, including disinfection and intracanal medication. Given the persistence of exudate and the appearance of a sinuous tract, periapical surgery with enucleation of the lesion was indicated. Subsequently, apexification was performed by placing a bioceramic cement apical plug. Clinical and radiographic follow-up revealed resolution of the signs and symptoms and satisfactory periapical healing. The combined and sequential approach constitutes a predictable alternative for the management of immature teeth with extensive periapical lesions, highlighting the value of bioceramic cements in tooth preservation.

Keywords: apexification, root canal filling materials, radicular cyst, periapical periodontitis, endodontics.

INTRODUCCIÓN

Los traumatismos dentales durante la infancia y la adolescencia suelen interrumpir el proceso de desarrollo radicular dependiendo del impacto, lo que da lugar a dientes con ápices abiertos. Este escenario plantea desafíos clínicos considerables desde el punto de vista endodóntico, dado que los conductos presentan una amplia luz, carecen de constricción apical y poseen paredes dentinarias delgadas incrementando el riesgo de fractura ra-

dicular y control del sellado apical. De hecho, la ausencia de una barrera apical natural constituye uno de los principales factores asociados al fracaso de los tratamientos de endodoncia, favoreciendo la extrusión de material hacia el espacio periapical y comprometiendo la reparación tisular¹⁻⁴.

La presencia de lesiones periapicales agrava el pronóstico de estos casos, de hecho, más del 90% corresponden a abscesos, granulomas y quistes radiculares; siendo este último, un quiste odontogénico inflamatorio derivado de la estimulación de los restos epiteliales de Malassez en respuesta a infecciones bacterianas persistentes y necrosis pulpar. Suele ser asintomático y detectado frecuentemente de manera incidental contribuyendo a diagnósticos tardíos y a una mayor destrucción ósea, lo que complejiza aún más la toma de decisiones terapéuticas⁵⁻⁷.

Frente a un diente con ápice abierto, las opciones terapéuticas varían según el diagnóstico pulpar e incluyen la apexogénesis, la terapia endodóntica regenerativa (TER) y la apexificación. La apexificación con hidróxido de calcio presenta limitaciones importantes, como la necesidad de múltiples citas, un tiempo de tratamiento prolongado y una alta dependencia de la cooperación del paciente, factores que pueden comprometer la adherencia y el éxito clínico a largo plazo⁸⁻¹².

En los últimos años, los materiales biocerámicos han revolucionado la práctica endodóntica contemporánea. Se destacan por su notable biocompatibilidad, radiopacidad, capacidad antibacteriana, estabilidad dimensional y facilidad de manipulación⁹. Entre estos materiales el cemento Bio-C® Repair de la casa comercial Angelus es un cemento que

proporciona propiedades favorables como: sellado hermético eficaz, fraguado óptimo en ambientes húmedos, alta resistencia mecánica y baja citotoxicidad, optimización del tiempo de tratamiento y estimula la reparación tisular^{2,13,14}.

En este contexto, la apexificación en una sola sesión mediante la colocación de un tapón apical biocerámico en los últimos 4-5 mm del conducto se ha posicionado como una alternativa superior a la técnica tradicional con hidróxido de calcio. Este abordaje induce la formación de una barrera mineralizada estable, optimizando así los resultados clínicos^{3,15-17}. Por lo tanto, resulta clínicamente relevante documentar y analizar la aplicación de esta técnica en situaciones complejas, como dientes permanentes jóvenes con ápice abierto asociados a lesiones periapicales extensas. En este sentido el objetivo de este trabajo es demostrar la eficacia clínica de la apexificación utilizando un tapón apical de cemento biocerámico para el manejo de un diente permanente joven con ápice abierto y una lesión periapical extensa.

REPORTE DEL CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 15 años, procedente de Tovar, Estado Mérida, Venezuela, acudió a la consulta con edema facial localizado en la región anterior del maxilar y odontalgia intermitente de moderada intensidad irradiada hacia zona posterior, relacionado con traumatismo dentoalveolar, fractura coronal de incisivo central superior derecho. Como antecedente médico personales refirió episodios recurrentes de sinusitis, sin otras patologías sistémicas relevantes. Asimismo, refirió recibir tratamiento farmacológico previo consistente en amoxicilina/ácido clavulánico (875 mg / 125 mg cada 12 horas

por 7 días) y diclofenac sódico (50 mg cada 8 horas por 5 días), con mejoría parcial del cuadro doloroso, pero persistencia del aumento de volumen.

Al examen clínico extraoral se evidenció edema facial localizado en la región anterior del maxilar superior, de consistencia blanda y ligeramente doloroso a la palpación. No se observaron signos de fistulización extraoral. En el examen intraoral el órgano dentario 1.1 presentó restauración extensa en el tercio coronario, sensibilidad dolorosa espontánea y a la percusión, con dolor referido hacia las unidades dentarias adyacentes, especialmente canino y premolares superiores derechos.

Al examen radiográfico periapical se observó en la unidad dental 1.1 imagen radiopaca compatible con material restaurador en el tercio coronario y material endodóntico radicular, además se evidenció formación radicular incompleta con ápice abierto y una imagen radiolúcida unilocular de bordes radiopacos bien definidos, asociada al tercio apical de la raíz (figura 1). Con el objetivo de evaluar la extensión y relación de la lesión con



Figura 1. Radiografía inicial

estructuras anatómicas vecinas, se indicó tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la cual reveló una lesión hipodensa delimitada por bordes hiperdensos en el hueso alveolar maxilar, con dimensiones aproximadas de 27,6 mm por 32,1 mm en su diámetro mayor. La lesión se extendía desde los periápices del diente 1.1 hasta la región mesial del diente 1.6, evidenciando desplazamiento de estructuras adyacentes (figuras 2 y 3).

Tomando en consideración la clasificación de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) del 2009 el diagnóstico pulpar se estableció como diente previamente tratado, el diagnóstico periapical corresponde a un absceso apical agudo y diagnóstico presuntivo para la lesión intraósea de quiste periapical.

Previo al inicio del tratamiento endodóntico, se explicó al paciente y a su representante legal el diagnóstico, las alternativas terapéuticas, los riesgos y beneficios del procedimiento propuesto, así como la finalidad académica del caso. Ambos otorgaron su consentimiento informado por escrito para la realización del tratamiento y la posterior publicación del caso clínico, cumpliendo con los principios éticos y las normas de bioética vigentes fundamentadas en la declaración de Helsinki.

El tratamiento inicial incluyó anestesia infiltrativa, aislamiento con dique de goma y acceso al conducto con fresa redonda n°4 diamante Hager® y desobturación del conducto radicular utilizando limas Hedstroem e inserto ultrasónico Irri-Safe (F43807) de la casa comercial Acteon-Satelec (figura 4). La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 5,25%, suero fisiológico (0,9 %) y EDTA al 17%, seguido se realizó medicación intraconducto con

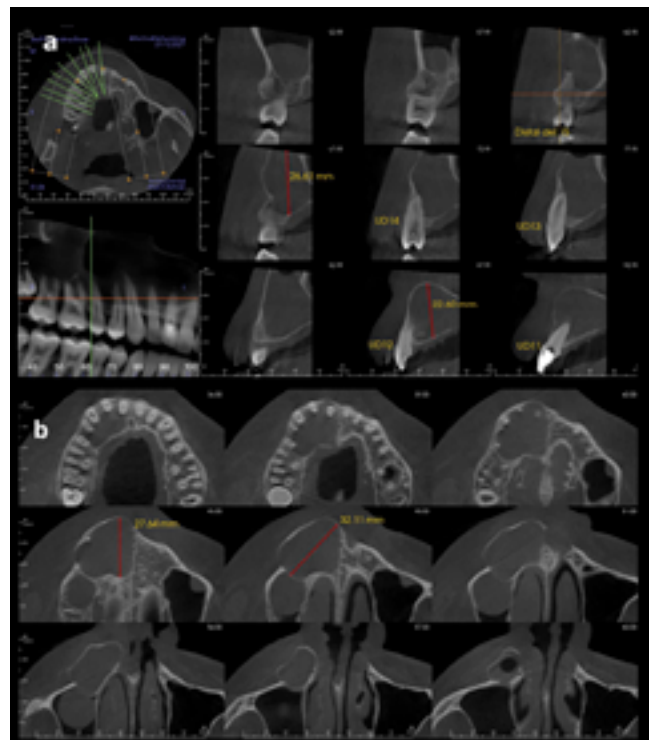
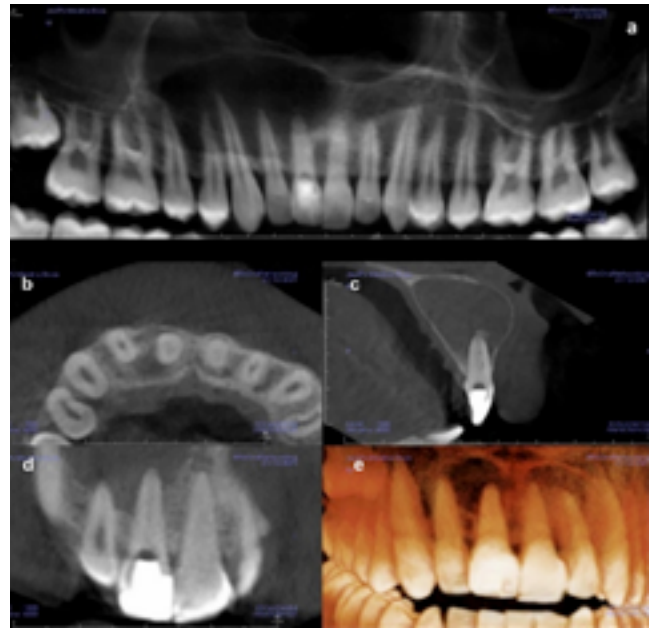


Figura 3. CBCT inicial. (a) cortes sagitales secuenciales de la UD 1.1 (b) cortes axiales secuenciales maxilar superior.



Figura 4. Radiografía control de desobturación unidad dental 1.1.

hidróxido de calcio (Metapex®) y sellado provisional Obtur Maquira®. Se prescribió clindamicina 300 mg oral cada 6 horas durante por 6 días.

La medicación intraconducto fue recambiada en citas sucesivas de control clínico; sin embargo, a pesar de las renovaciones periódicas, persistió la presencia de exudado intrarradicular, lo que indicó la permanencia del proceso infeccioso. Durante una de las citas de seguimiento se evidenció la aparición de un tracto sinuoso en la mucosa vestibular asociada al diente afectado, manifestación clínica compatible con un proceso inflamatorio crónico activo. Ante estos hallazgos, y con el propósito de lograr la re-

solución de los signos y síntomas agudos, así como de establecer condiciones biológicas favorables para la posterior colocación del tapón apical, se decidió la interconsulta y remisión al servicio de cirugía bucal para evaluación y manejo quirúrgico de la lesión periapical.

Durante el procedimiento quirúrgico se realizó levantamiento de colgajo mucoperióstico, osteotomía y enucleación completa de la lesión periapical (figura 5). El tejido obtenido, constituido por fragmentos de aproximadamente 2,7 a 1,1 cm, el cual fue fijado en formol al 10 % y remitido para estudio histopatológico. El análisis microscópico confirmó el diagnóstico de quiste radicular inflamatorio (figuras 6 y 7).



Figura 5. Fotografías transoperatorias (a) levantamiento de colgajo. (b) osteotomía (c) evidencia lesión (d) y (e) enucleación de la lesión

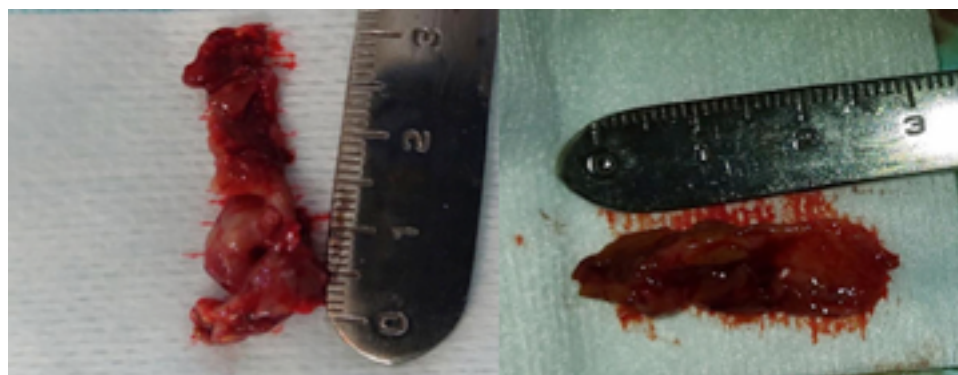


Figura 6. Fragmentos de la enucleación.

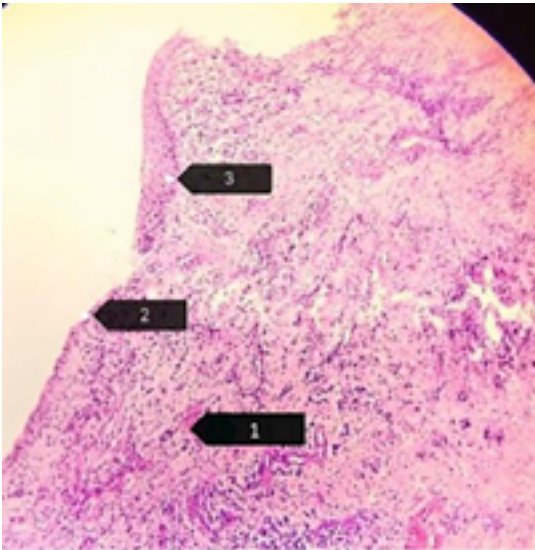


Figura 7: Corte Histopatológico 1) Pared de estructura quística constituida por tejido conectivo fibroso, vasos sanguíneos e infiltrado inflamatorio. 2) Superficie epitelial erosionada o ausente. 3) Epitelio plano estratificado constituido por 3 a 5 células de espesor.

Posterior al procedimiento quirúrgico se aplicó el siguiente protocolo de irrigación: se inició con hipoclorito de sodio al 5,25%, realizando dos ciclos con irrigación ultrasónica pasiva (PUI) por 20 seg, seguido de suero fisiológico (0,9 %), un ciclo con EDTA al 17% activado con PUI por 20 seg y una última irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25%. Posteriormente se procedió a la apexificación colocando un tapón hemostático a nivel del tercio apical de la unidad dentaria 1.1 (Gelita Hemospon®) para formar una barrera, seguidamente se aplicó BIO-C® Repair compactado hasta formar un tapón apical de 4-5 mm, con ligera extrusión de material (≈ 2 mm). En la cita siguiente, una vez confirmado el endurecimiento del biocerámico, intentando sobrepasar el tapón con una lima #70, se realizó la obturación del tercio medio y cervical mediante técnica de compactación lateral con gutapercha y sellado coronal con resina fluida. (figura 8).

Los controles periódicos fueron cada 4, 8 a 12 meses (figura 9), para monitorear la lesión periapical.

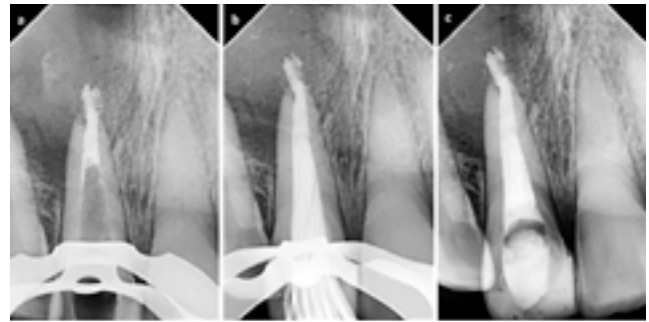


Figura 8. (a) Radiografía de la apexificación, (b) sellado apical con biocerámico, (c) obturación post inmediata.

A los 24 meses, el paciente permaneció asintomático, sin dolor a las pruebas de palpación sobre apical ni a la percusión vertical ni horizontal. El análisis de la radiografía panorámica y periapical digital, se evidenció el incremento en la densidad ósea en la región periapical del diente 1.1 (figura 10). El análisis de la CBCT de control confirmó neoformación ósea, reparación del hueso alveolar anterosuperior y desaparición de la lesión radiolúcida (figura 11).

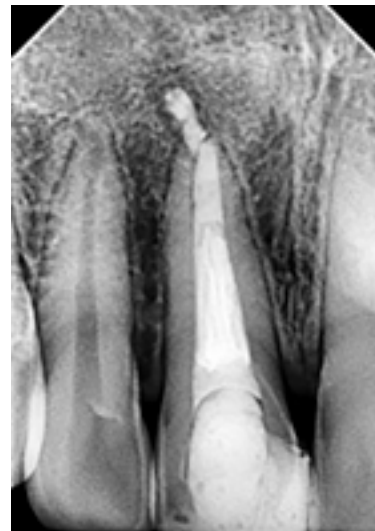


Figura 9. Radiografía control a los 12 meses

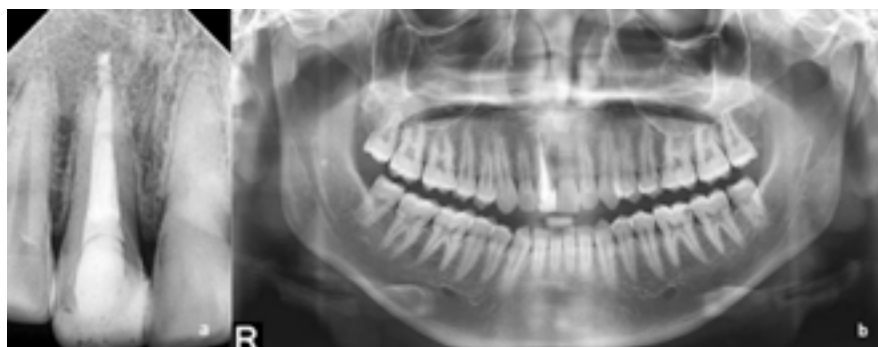


Figura 10. Radiografías controles a los 24 meses (a) Radiografía periapical digital (b) Radiografía panorámica

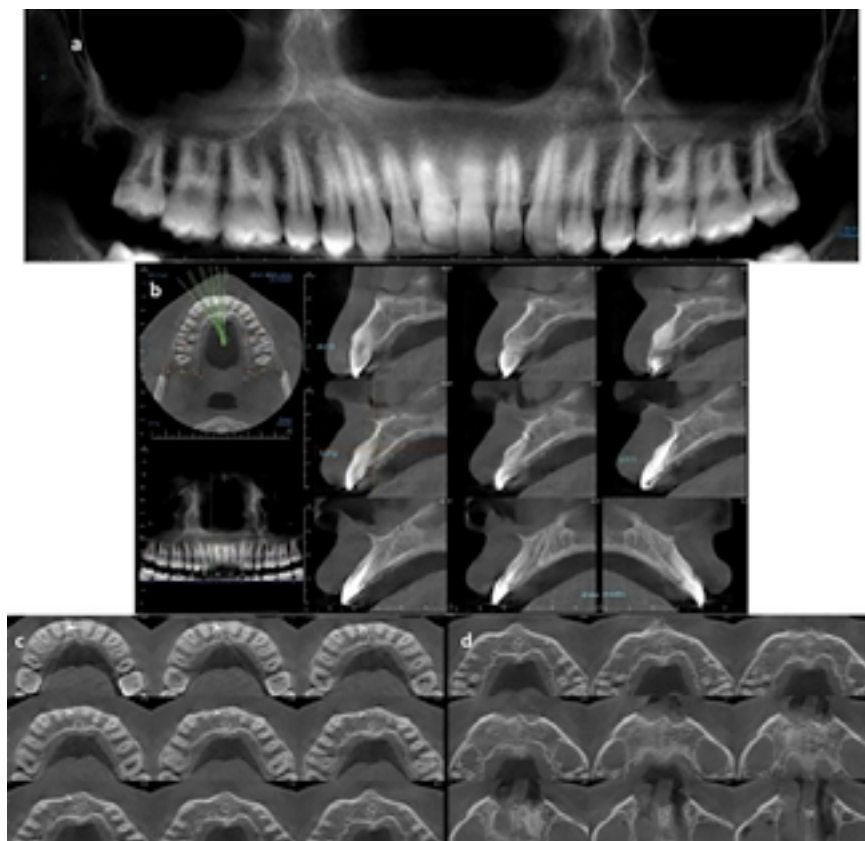


Figura 11. CBCT control a los 2 años. (a) reconstrucción panorámica de la lesión periapical (b) cortes sagitales secuenciales de la unidad dentaria 1.1, (c) y (d) cortes axiales secuenciales del maxilar superior.

DISCUSIÓN

El presente caso ilustra el manejo integral de una lesión periapical extensa en un diente permanente joven con ápice inmaduro, donde se combinó de manera secuencial el tratamiento endodóntico

no quirúrgico y la cirugía periapical. Este enfoque permitió lograr la resolución del proceso infeccioso y creó las condiciones biológicas necesarias para la posterior apoxificación, destacando el papel del cemento biocerámico Bio-C® Repair (Angelus) como material de elección para el sellado apical.

Estas lesiones periapicales de gran tamaño representan desafíos clínicos significativos en endodoncia, particularmente en dientes con formación radicular incompleta y paredes radiculares delgadas. En este caso, la lesión se extendía desde el periápice del incisivo central hasta la región mesial del primer molar, desplazando estructuras anatómicas adyacentes, estos hallazgos concuerdan con lo descrito en la literatura para quistes radiculares de tamaño considerable¹³. Este patrón de extensión explica, en parte, la persistencia del proceso inflamatorio pese al manejo conservador inicial.

En general, la evidencia científica respalda el tratamiento endodóntico no quirúrgico como primera elección, reportándose altas tasas de éxito cuando se siguen protocolos rigurosos de desinfección¹³. Incluso se ha observado que el tamaño de la lesión no necesariamente determina el pronóstico, ya que estudios prospectivos documentan curación completa en un 73,8% de las lesiones grandes tratadas de manera conservadora¹². Sin embargo, cuando la respuesta al tratamiento conservador es insuficiente, como ocurrió en este caso con la persistencia del exudado seroso y el tracto sinuoso vestibular indicativos de un proceso infeccioso activo, la cirugía periapical se convierte en una alternativa necesaria para lograr la resolución definitiva de la lesión.

La cirugía periapical permitió la eliminación directa del tejido patológico y la confirmación histopatológica del diagnóstico de quiste radicular, reduciendo la carga infecciosa local y favoreciendo un entorno más estable para la cicatrización. En este contexto, la intervención quirúrgica no se plantea como un fracaso del tratamiento conservador, sino

como una medida complementaria indicada ante la ausencia de respuesta clínica favorable.

Por otro lado, la apexificación con Bio-C® Repair (Angelus) representa un avance en el tratamiento de dientes inmaduros con necrosis pulpar^{2,14}. Los materiales biocerámicos ofrecen ventajas frente al hidróxido de calcio tradicional, como menor tiempo de tratamiento, alta biocompatibilidad y propiedades mecánicas superiores^{9,11}. Su composición a base de silicato de calcio favorece la liberación de iones calcio e hidroxilo, generando un ambiente alcalino que inhibe la actividad bacteriana y estimula la mineralización, además de promover la formación de hidroxiapatita en la interfaz con los tejidos^{11,15-18}.

El éxito de este caso se sustentó en varios factores, iniciando por un diagnóstico preciso por CBCT¹⁹, una desinfección químico-mecánica rigurosa con NaOCl 5,25% y EDTA 17%, medicación intraconducto adecuada y la intervención quirúrgica oportuna. Este caso aporta evidencia clínica sobre la aplicación de cementos biocerámicos de última generación, como el Bio-C® Repair de Angelus donde favorece tanto la regeneración del tejido óseo periapical como la preservación dentaria logrando resultados exitosos incluso en lesiones periapicales extensas²⁰. Sin embargo, es importante destacar que la efectividad demostrada en este caso está sujeta a la particularidad de no poder realizar obturación ortograde ni retrograde debido a la presencia de exudado inflamatorio que imposibilita el uso adecuado de los materiales indicados para este fin, además de la variabilidad individual, como lo son antecedentes del paciente, respuesta inmunológica específica, cumplimiento de las citas y recomendaciones, entre otros. La re-

plicación de estos resultados exitosos en una serie más amplia de casos con características similares es necesaria para fortalecer la evidencia sobre el protocolo descrito.

Es importante resaltar la evolución clínica y radiográfica favorable observada durante los controles posteriores al procedimiento. A pesar de no haberse realizado una retrobturación durante la cirugía periapical, para garantizar el sellado hermético del sistema de conductos, la ausencia de este procedimiento no comprometió el resultado clínico. El seguimiento clínico y radiográfico evidenció una disminución progresiva de la radiolucidez periapical, formación de nuevo tejido óseo y ausencia de signos o síntomas clínicos, como dolor, inflamación o recurrencia del tracto sinuoso. Estos hallazgos sugieren que la adecuada desinfección intraconducto, la eliminación quirúrgica completa del tejido patológico y el sellado apical logrado posteriormente por las propiedades bioactivas del cemento biocerámico suficientes para restablecer el equilibrio biológico y favorecer la cicatrización. No obstante, debe considerarse que la decisión de omitir la retrobturación debe evaluarse cuidadosamente en cada caso, ya que en situaciones con filtración persistente o anatomía compleja podría comprometer el pronóstico a largo plazo.

CONCLUSIONES

El manejo de lesiones periapicales extensas en dientes inmaduros requiere de un diagnóstico preciso mediante CBCT, protocolo riguroso de irrigación y medicación intraconducto, además del abordaje combinado de tratamiento endodóntico no quirúrgico con cirugía periapical para lograr el éxito terapéutico.

El uso de Bio-C® Repair en apexificación mostró ventajas al reducir significativamente el tiempo de tratamiento y ofrecer mejores resultados clínicos. Su alta biocompatibilidad y bioactividad promueven de manera efectiva la mineralización y la reparación ósea periapical.

Los hallazgos de este caso justifican la necesidad de realizar estudios prospectivos controlados y series de casos ampliados para validar la eficacia clínica a largo plazo de este protocolo combinado. En este orden de idea, las investigaciones futuras deberían dirigirse a ensayos clínicos que comparen directamente la apexificación con biocerámicos de última generación frente a las técnicas tradicionales, empleando criterios de evaluación estandarizados y períodos de seguimiento prolongados.

REFERENCIAS

1. Van Gorp G, Ezeldeen M. Interdisciplinary Approach to Managing Complex Traumatic Dental Injuries in the Young Permanent Dentition. *Dental Traumatology*. 2025;41(1):27–37.
2. Hillary N, Kusumasari C, Abdou A. Bioceramic cement as a reparative material in apexification of immature permanent tooth: a case report. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran*. 2024;36(4):111. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24198/jkg.v36i4.49880>
3. Chotvorarak K, Danwittayakorn S, Banomyong D, Suksaphar W. Intraradicular reinforcement of traumatized immature anterior teeth after MTA apexification. *Dent Traumatol*. 2024;40(4):389–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/edt.12947>
4. Bernotti A, Miselli A, Giménez X, Lugo G. Manejo quirúrgico de perforación radicular con cemento hidráulico Bio C Repair en un incisivo central superior, con absceso apical crónico. Reporte de caso. *Odous Científica*. 2023;24(2):169–78.
5. Modaresi J, Nasr N. Nonsurgical endodontic management of large periapical lesion with cold ceramic: A literature review and case series. *Iran Endod J*. 2023;18(2):113–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22037/iej.v18i2.40184>
6. Talpos R, Popa M, Rusu L, Pricop M, Nica L, Talpos S. Conservative Approach in the Management of Large Periapical Cyst-Like Lesions. A Report of Two Cases. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(5):497.
7. Deshpande A Jr, Reche A, Deshpande M, Borkar S, Rath S. Radicular cyst presenting in a female child: A case

- report. *Cureus*. 2023;15(9):e45872. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.45872>
8. Xie Y, Lu F, Hong Y, He J, Lin Y. Revascularisation versus apexification for treatment of immature teeth based on periapical healing and root development: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Paediatr Dent*. 2021;22(3):207–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23804/ejpd.2021.22.03.6>
9. Uría M, García G, Labarta A. Apexificación en una Cita Utilizando Material Biocerámico Como Tapón Apical. *Univ Buenos Aires*. 2022;37(87):55–65.
10. 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. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12843>
11. Shaik I, Dasari B, Kolichala R, Doos M, Qadri F, Arokiyasamy JL, et al. Comparison of the success rate of mineral trioxide aggregate, Endosequence bioceramic root repair material, and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: Systematic review and meta-analysis. *J Pharm Bioallied Sci*. 2021;13(Suppl 1):S43–7. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_810_20
12. Toubes K, Quadros S, Magalhães C, Sá D, Toca-fundo C, Nunes E. Bio-C Repair - A New Bioceramic Material for Root Perforation Management: Two Case Reports. *Brazilian Dental Journal*. 2021;32:104–10.
13. Çalışkan MK. Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: a clinical review. *Int Endod J*. 2004;37(6):408–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00809>
14. Chauhan S, Chauhan R, Bhasin P, Sharaf BG. Present status and future directions: Apexification. *World J Methodol*. 2025;15(1):96923. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5662/wjmv15.i1.96923>
15. Song W, Li S, Tang Q, Chen L, Yuan Z. In vitro biocompatibility and bioactivity of calcium silicate-based bioceramics in endodontics (Review). *Int J Mol Med*. 2021;48(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3892/ijmm.2021.4961>
16. Estrela C, Cintra LTA, Duarte MAH, Rossi-Fedele G, Gavini G, Sousa-Neto MD. Mechanism of action of Bioactive Endodontic Materials. *Braz Dent J*. 2023;34(1):1–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440202305278>
17. Panda P, Mishra L, Govind S, Panda S, Lapinska B. Clinical Outcome and Comparison of Regenerative and Apexification Intervention in Young Immature Necrotic Teeth—A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Clin. Med*. 2022, 11, 3909. <https://doi.org/10.3390/jcm11133909>
18. Campi LB, Rodrigues EM, Torres FFE, Reis JMDSN, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Physicochemical properties, cytotoxicity and bioactivity of a ready-to-use bioceramic repair material. *Braz Dent J*. 2023;34(1):29–38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440202304974>
19. Brochado Martins JF, Georgiou AC, Nunes PD, de Vries R, Afreixo VMA, da Palma PJR, et al. CBCT-assessed outcomes and prognostic factors of primary endodontic treatment and retreatment: A systematic review and meta-analysis. *J Endod*. 2025;51(6):687–706. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2025.03.004>
20. Bakr MM, Al Ankily M, Meer M, Shamel M. Comparative analysis of gene expression in periodontal ligament stem cells exposed to Biodentine and Bio-C repair: Implications for cementogenesis—an in vitro study. *Oral (Basel)*. 2025;5(1):19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/oral5010019>