

**CASO CLÍNICO**

Online ISSN: 2665-0193

Print ISSN: 1315-2823

Manejo quirúrgico de perforación radicular con cemento hidráulico Bio C Repair en un incisivo central superior, con absceso apical crónico. Reporte de caso**Surgical management of root perforation with Bio C Repair hydraulic cement in an upper left central incisor, with chronical apical abscess. Case report**Dorta Diana¹, Cabrera Edlyn², Curiel Andreina³, Jiménez Juan²

¹Coordinadora del Programa de Especialización de Endodoncia. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. ²Estudiante del Programa de Especialización de Endodoncia. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. ³Odontólogo. Especialista en Endodoncia. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela

dianadortal@gmail.com

Recibido 10/05/2023

Aceptado 27/07/2023

Resumen

Las perforaciones radiculares se definen como una comunicación mecánica, iatrogénica o patológica entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa del diente. Múltiples factores pueden predisponer a un diente a padecer una perforación, como son la presencia de variaciones anatómicas, presencia de calcificaciones o la remoción excesiva de dentina tanto durante la instrumentación de los conductos como en el procedimiento postendodóntico durante la preparación del espacio para la colocación de un poste intraradicular. Las alternativas de tratamiento para las perforaciones dependerán del tercio radicular donde se hayan producido. El propósito del presente reporte de caso fue describir el manejo quirúrgico de una perforación radicular cuya etiología fue de origen iatrogénico, en un incisivo central superior izquierdo, con diagnóstico de absceso apical crónico, utilizando un cemento hidráulico - Biocerámico, Bio C ® Repair como cemento reparador. Es imperativo el completo entendimiento de la localización y variantes anatómicas del sistema de conductos radiculares con el fin de evitar errores en el procedimiento y proporcionar una predictibilidad al éxito del tratamiento.

Palabras clave: iatrogenia, regeneración ósea, absceso apical, apicectomía, biocerámico.

Summary

Root perforations are defined as a mechanical, iatrogenic, or pathological communication between the root canal system and the external surface of the tooth. Multiple factors can predispose a tooth to perforation, such as the presence of anatomical variations, calcifications or excessive removal of dentin during the instrumentation of the canals or in the post-endodontic procedure during the preparation of the space for the placement of a post intraradicular, treatment alternatives for perforations will depend on the root third where they have occurred. The purpose of this case report was to describe the surgical management of a root perforation whose etiology was of iatrogenic origin in a left upper central incisor, with a diagnosis of chronic apical abscess, using hydraulic cement - Bioceramic, Bio C Repair as repair



cement. Full understanding of the location and anatomical variants of the root canal system is imperative in order to avoid procedural errors and provide predictability of treatment success.

Keywords: iatrogenic, bone regeneration, apical abscess, apicectomy, bioceramic.

Introducción

El tratamiento de endodoncia es un procedimiento razonablemente predecible con tasas de éxito que oscilan entre el 86% y el 98%^{1,2}. La infección se establece en el conducto radicular sólo cuando la pulpa se vuelve necrótica como resultado de caries, trauma, enfermedad periodontal, iatrogenia, o si la pulpa está ausente debido a un tratamiento de conducto anterior, una vez ocurrido, la infección avanza gradualmente en dirección apical hasta que finalmente las bacterias alcanzan los tejidos perirradiculares por medio de forámenes apicales y laterales, así como a través de perforaciones radiculares iatrogénicas causando inflamación, estableciéndose, como consecuencia la periodontitis apical y dependiendo de los factores bacterianos, además de los relacionados con el huésped, puede ser sintomática (aguda) o asintomática (crónica). Se puede producir un daño significativo del tejido perirradicular incitando la formación de pus (absceso) o reabsorción ósea³.

El objetivo final de esta terapéutica es prevenir y/o curar la periodontitis apical^{3,4} sin embargo, es muy importante resaltar los factores que pueden desencadenar el fracaso de esta terapéutica, entre las causas asociadas se encuentran principalmente, la persistencia de bacterias (intra y extra radiculares), preparaciones quimicomecánicas deficientes y obturación inadecuada del sistema de conductos radiculares, pudiendo ser consecuencia de fallas o errores en la instrumentación (conductos no tratados, lesiones iatrogénicas como transporte apical,

perforaciones, falsas vías, fracturas de instrumentos) falta de sellado apical, filtraciones en la restauración de la corona clínica, pequeñas cavidades de acceso, entre otros.¹

Según el Glosario de Términos de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) (2020)⁵, la perforación se trata de una comunicación mecánica o patológica entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa del diente causada entre otros, por factores iatrogénicos durante la apertura de la cavidad de acceso, preparación del conducto radicular o durante la preparación post tratamiento. Se ha identificado como la segunda causa más importante de fracaso endodóntico, representando el 9,6% de todos los casos fallidos.^{6,7}

Estrela y colaboradores, Mencionan entre otros, la colocación de postes intraconducto como un factor que puede predisponer la ocurrencia de accidentes como perforación radicular durante procedimientos restaurativos haciendo el diente susceptible a fracturas coronales o radiculares, casos que solos o en asociación pueden contribuir a un pronóstico dudoso o malo.⁸ Un estudio bibliográfico publicado por Thomas Claude afirma que el 53% de las perforaciones iatrogénicas ocurren durante la inserción de postes en el curso del tratamiento protésico. En los dientes anteriores, las perforaciones a menudo se localizan en la cara labial de la raíz y son el resultado de la desalineación de la fresa con el eje longitudinal del diente debido a la subestimación de la inclinación de la raíz.⁹

El pronóstico de la perforación empeorara a medida que pasa el tiempo desde la ocurrencia de la misma hasta que es tratada, las ubicadas coronal al hueso crestal o hacia la región apical tienen mejor tasa de resolución que las situadas a nivel de la inserción epitelial en el hueso crestal, al igual que las de menor tamaño en comparación con las superiores al equivalente a las limas endodónticas mayores al diámetro 20.^{10,11}

En cuanto al establecimiento del plan de tratamiento, Dioguardi destaca los criterios que deben guiar al clínico a elegir entre realizar un tratamiento endodóntico no quirúrgico y uno quirúrgico, tomándose en cuenta la evaluación del sellado coronal, de manera que, estando ante la presencia de un sellado adecuado o una corona protésica funcional que sella correctamente el conducto radicular y cuya extracción implica la imposibilidad de restaurar el diente puede llevar a la elección hacia el retratamiento endodóntico quirúrgico. Por el contrario, una restauración inadecuada, con fácil acceso a la endodoncia, puede llevar a la elección de un retratamiento endodóntico no quirúrgico. La presencia de ciertos elementos como instrumentos fracturados, reabsorciones y perforaciones, así como también, infecciones recurrentes en dientes que ya han recibido un retratamiento endodóntico no quirúrgico, para estos casos la vía quirúrgica puede considerarse como la terapéutica de elección. Asimismo, este autor concluye que los retratamientos endodónticos quirúrgicos después de 2 años de seguimiento representan una opción de tratamiento predecible con garantía de éxito inicial con un menor riesgo de fracaso en comparación con los retratamientos endodónticos no quirúrgicos.¹²

En cuanto al sellado, hoy en día, los materiales de reparación radicular a base de silicato de calcio hidráulico Tipo 4 y 5 se han vuelto cada vez más populares y de uso generalizado en la cirugía endodóntica, los hallazgos científicos actuales indican que estos materiales poseen propiedades y características de manejo superiores y proporcionan altos índices de cicatrización después del procedimiento, son biocompatibles y bioactivos ayudando a crear un sello hermético estable que evite la filtración de bacterias o sus productos entre el sistema de conductos radiculares y los tejidos periradiculares promoviendo la cicatrización.¹³ Con base a todo lo anterior, el propósito del presente trabajo fue reportar el manejo quirúrgico de una perforación radicular cuya

etiología fue de origen iatrogénico, en un incisivo central superior izquierdo, con diagnóstico de absceso apical crónico, utilizando un cemento hidráulico como sellador.

Reporte de caso

Paciente femenina de 67 años de edad acude a consulta por presentar tracto sinuoso recurrente en la encía adherida adyacente al diente 21. En cuanto a sus antecedentes odontológicos, refiere haberse realizado tratamientos endodónticos por primera vez hace aproximadamente 10 años en el incisivo central y lateral superior izquierdo (dientes 21-22), dichas unidades dentarias fueron reintervenidas endodónticamente en un centro privado en el año 2019. Una vez culminado el tratamiento, fueron selladas provisionalmente por 2 años. Durante este tiempo la paciente asegura haber estado completamente asintomática, acude nuevamente a consulta para completar la rehabilitación definitiva la cual, según relato de la paciente, fue realizada con un perno de fibra de vidrio y resina en el diente 21 además de la realización de una resina directa en el diente 22, manteniéndose asintomática durante 6 meses. A partir de este tiempo, la paciente se percata de la presencia de un tracto sinuoso en la encía adherida adyacente al diente 21 y decide acudir al postgrado de endodoncia de la Universidad de Carabobo para ser evaluada. Reporta no tener alteraciones sistémicas; Durante la realización de la anamnesis la paciente aseguró no sentir dolor, la evaluación clínica arrojó la presencia de un tracto sinuoso en la encía adherida adyacente al diente 21, con un sondaje periodontal vestibular de 6 mm el cual coincidía con la lesión fistulosa, además se evidenciaron resinas defectuosas en ambas unidades dentarias. (Figura 1A). Se realizó la evaluación radiográfica y fistulográfica (Figura 1 B y C) evidenciándose una imagen radiolúcida a nivel del hueso crestal, en el tercio cervical con extensión hacia el tercio medio del diente 21, con dirección hacia la cara mesial,

presumiblemente compatible con el perno de fibra de vidrio mencionado por la paciente, la evaluación fistulográfica coincide con la

ubicación de esta imagen, además de zonas radiolúcidas a nivel apical de ambas unidades dentarias.

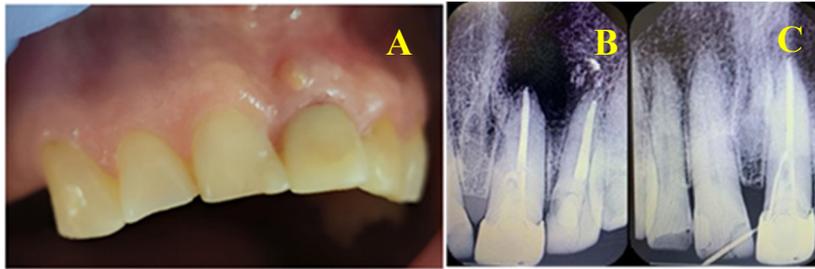


Figura 1. A) Tracto sinuoso encía adherida del diente 21. B) Radiografía inicial. C) Estudio fistulográfico diente 21.

Se solicitó la realización de una tomografía computarizada de haz cónico para obtener una evaluación más detallada del caso, pudiéndose evidenciar en el diente 21 (Figura 2 A, B y C) una imagen hipodensa extendiéndose desde el tercio cervical, la cual se continua hasta el tercio medio en dirección a la cara vestibular de la unidad dentaria, culminando en una imagen hiperdensa compatible presumiblemente con material de obturación, y a nivel del periápice se evidencia una imagen hipodensa, grande, con una dimensión de 13 x 9 mm de diámetro, definida, no corticalizada que abarca los ápices de los dientes 21 y 22 (Figura 2 D). A través de la longitud del conducto radicular del diente 22 se puede observar que el mismo se encuentra hiperdenso, sellado, homogéneo, subobturado, además se pudo observar en la zona del periápice la presencia de una hiperdensidad la cual

presumimos podía ser compatible con material de obturación (Figura 3). Tomando en cuenta lo antes expuesto se diagnosticó en el diente 21 diente previamente tratado, absceso apical crónico presumiblemente asociado a una perforación de la cara vestibular de la unidad dentaria a nivel del tercio medio, de pronóstico reservado y en el diente 22 periodontitis apical asintomática. Como plan de tratamiento se propuso un abordaje quirúrgico con levantamiento de colgajo para acceder a la zona y realizar el sellado de la perforación y apicectomías de los dientes 21 y 22 debido a la imagen persistente en la zona periapical, utilizando como cemento sellador hidráulico Bio C Repair, todo esto con la utilización de puntas ultrasónicas para la preparación de las cavidades, enucleación de la lesión, curetaje y regeneración ósea.

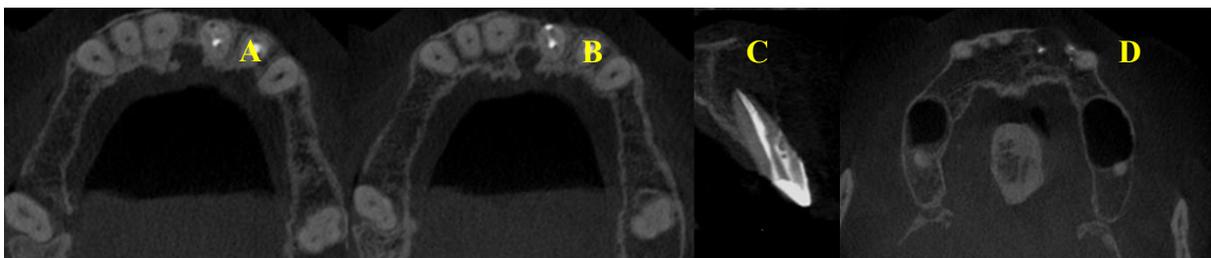


Figura 2. A B y C diente 21 Imagen hipodensa desde el tercio cervical hasta el tercio medio en dirección a la cara vestibular culminando en una imagen hiperdensa D) Imagen hipodensa que abarca los ápices de las dos unidades dentarias 21 y 22.



Figura 3. Conducto radicular del diente 22 hiperdenso, sellado, homogéneo, sub obturado, en donde puede observarse una zona hiperdensa en el periápice.

Procedimiento

Previa asepsia y antisepsia se realiza infiltración con lidocaína al 2% con 1/100.000 de epinefrina, utilizando una técnica infiltrativa alveolar anterior, seguidamente se realizó la exposición adecuada de la superficie radicular y apical mediante un colgajo de base papilar, a continuación se procedió a la exposición del tercio apical para lograr la visualización completa de la lesión periapical mediante instrumental rotatorio de baja velocidad con una fresa redonda número tres e irrigación constante con cloruro de sodio al 0.9%, a nivel óseo se observó una cavidad patológica revestida por una capsula de tejido blando adyacente a los dientes 21 y 22 de aproximadamente 13.5 mm en

su diámetro mayor, posteriormente se realizó la enucleación de la lesión para su posterior estudio histopatológico y curetaje óseo (Figura 4), seguidamente gracias a la excelente visualización de la perforación en la cara vestibular de la raíz se procedió a la preparación y limpieza de la cavidad utilizando una punta ultrasónica de extremo redondeado en conjunto con abundante irrigación con cloruro de sodio al 0.9%, se realizó la apicectomía de los dientes 21 Y 22 y preparación de la cavidad con una punta ultrasónica ED10D (Figura 5), se continuo con el sellado de la perforación y las retrocavidades con un cemento hidráulico tipo V para posteriormente realizar una regeneración ósea utilizando 1 cc de hueso sintético, y se procedió a cerrar adecuadamente el colgajo (Figura 6).

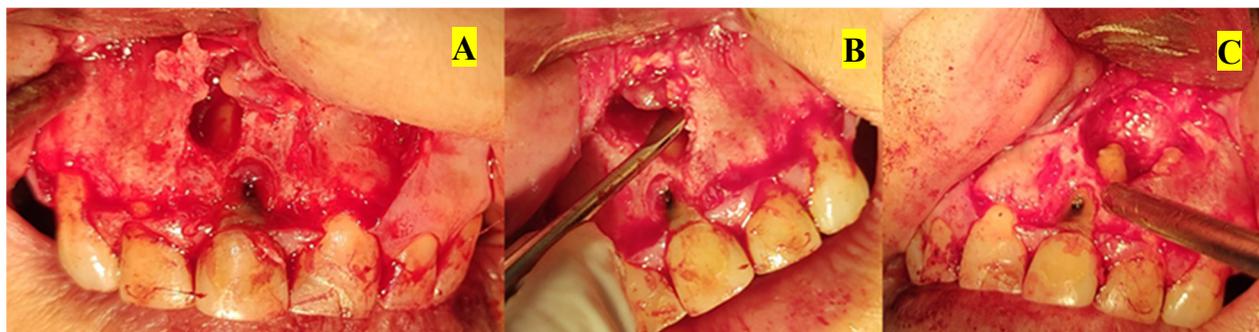


Figura 4. A) Visualización de parte de la cavidad patológica y perforación del diente 21. B) Enucleación de la lesión y curetaje óseo C) Preparación y limpieza de la cavidad de la perforación.

El diagnóstico histopatológico arrojó como resultado quiste periapical, el seguimiento de la evolución del caso se realizó al mes de la cirugía y posteriormente a los 3 y 6 meses, la paciente se

ha mantenido asintomática, además se ha observado una evolución favorable en la cicatrización del tracto sinuoso y los tejidos periapicales (Figura 7).

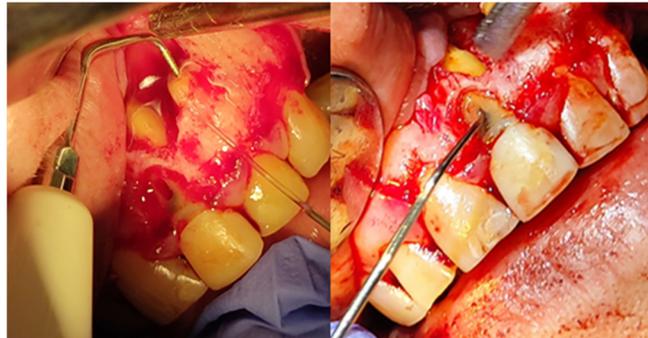


Figura 5. Preparación y limpieza de la perforación utilizando una punta ultrasónica de extremo redondeado, irrigación con cloruro de sodio al 0.9%, apicectomía de los dientes 21 Y 22 y preparación de la cavidad con una punta ultrasónica ED10D



Figura 6. A) Injerto óseo sintético. B) Matriz ósea extracelular C) Cemento hidráulico Bio C Repair

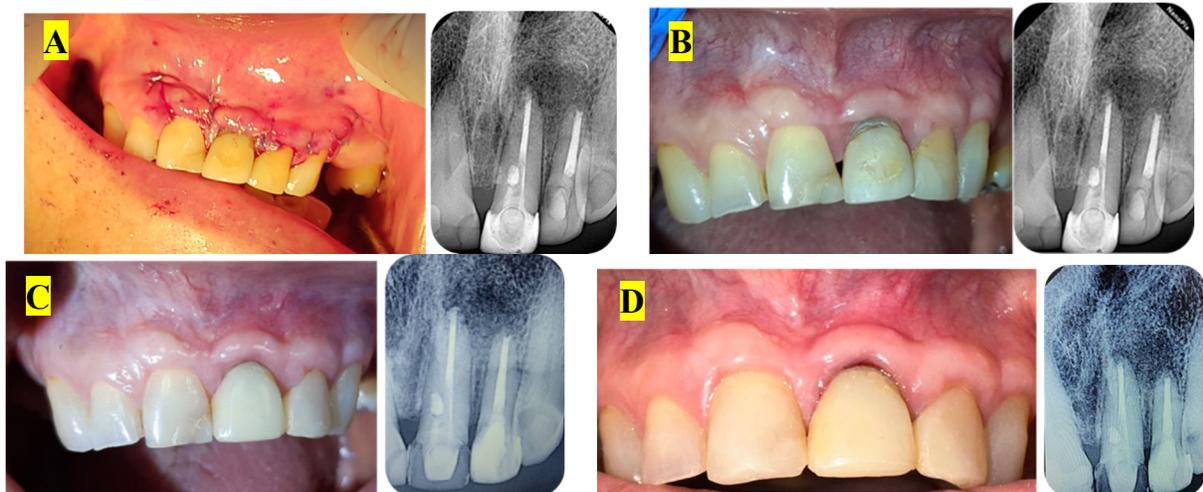


Figura 7. A- Postoperatorio inmediato. B- Primer mes (control) 14-12-2022 C- Tercer mes (control) 17-02-2023 D- sexto mes (control) 17-05-2023.

Discusión

En el presente reporte se evidencia la presencia de una perforación radicular iatrogénica ocurrida durante la preparación del espacio para la colocación de un poste radicular, como se sabe, existen errores que pueden ocurrir durante y una vez culminado el procedimiento endodóntico que pueden afectar el pronóstico del tratamiento. En una revisión sistemática publicada por Sarao y colaboradores, se hizo referencia a dos estudios que compararon la aparición de perforación durante el tratamiento del conducto radicular versus la preparación del espacio del poste, uno de ellos encontró que de todos los reclamos realizados por seguros dentales presentados por lesiones durante el tratamiento, el 21,5 % fueron por perforaciones realizadas durante la preparación del espacio del poste, mientras que el 7,5 % fueron por perforaciones realizadas durante el tratamiento del conducto radicular.

Otro estudio evaluó 55 perforaciones y encontró que el 53% de las perforaciones ocurrieron durante la preparación del espacio del poste mientras que el 47% ocurrieron durante el tratamiento del conducto radicular,¹⁴ diversos autores concuerdan con estas estadísticas, Tsesis y colaboradores citan un estudio realizado por Kvinnsland en donde se analizó el resultado del tratamiento de 55 perforaciones registradas durante un período de 11 años. Los autores encontraron que el 47% de las perforaciones estaban relacionadas con un tratamiento de endodoncia y el 53% estaban relacionadas con un tratamiento de prostodoncia. Concluyen coincidiendo con otros autores como Seltzer quien encontró una tasa más elevada de perforaciones diagnosticadas en población de mayor edad, lo cual puede atribuirse a una combinación de varios factores anatómicos, fisiológicos, existiendo además un número creciente en estos grupos etarios de necesidades patológicas que cubrir mediante procedimientos

de endodoncia y restauración, aumentando la tasa de ocurrencia de estos eventos.^{15, 16}

En cuanto al plan de tratamiento establecido para este caso, se decidió la resolución bajo un abordaje quirúrgico con regeneración ósea debido a la dificultad que ofrecía la presencia de un poste intraradicular y el conflicto que generaría intentar retirarlo, además de la presencia de la perforación a nivel del hueso crestral justo en el tercio medio de la superficie vestibular radicular, y el gran defecto presente en la tabla ósea vestibular, también es preciso recordar que ambos dientes ya habían sido retratados anteriormente. Un reporte de caso realizado por Asgary y colaboradores describió el manejo de una lesión periradicular de gran tamaño la cual en primera instancia, por un error en el diagnóstico, fue sometida a una cirugía regenerativa periodontal previa para el tratamiento de un gran defecto periradicular; sin embargo, no hubo mejoría adicional de los signos/síntomas clínicos del paciente en el cual, radiográficamente, se detectó una gran lesión periradicular rellena con materiales de sustitución ósea alrededor del diente #25 presentando además una corona metal cerámica y un tratamiento endodóntico inadecuado, el retratamiento por vía ortógrada era inviable motivo por el cual se planeó un retratamiento endodóntico quirúrgico en el diente, a los dos años de seguimiento se encontraba asintomático y funcional con resolución exitosa de la lesión.¹⁷ La evaluación diagnóstica exhaustiva será fundamental para el establecimiento de un adecuado plan de tratamiento que conlleve a la correcta resolución del caso.

Aunque la cirugía endodóntica moderna tiene una alta tasa de éxito mayor al 90% con la utilización de magnificación, bisel de resección radicular mínimo, preparación ultrasónica del extremo radicular a una profundidad de 3 a 4 mm y materiales de obturación biocompatibles más nuevos para el extremo radicular¹⁸ no es el

primer tratamiento de elección luego de una falla endodóntica, autores como Ng y Gubavilaba consideran que dadas las altas y predecibles tasas de cicatrización periapical (más del 80 %) después del tratamiento o el retratamiento del conducto radicular el número de casos que requieren endodoncia quirúrgica debería constituir una proporción relativamente pequeña y ser exclusiva para dientes que estén realmente biológica o biomecánicamente comprometidos.¹⁹ Según Torabinejad y colaboradores, la evidencia sugiere que los dientes retratados quirúrgicamente tienen un mayor éxito inicial que el retratamiento no quirúrgico. Sin embargo, se observa una disminución en el éxito de la cirugía endodóntica a medida que aumenta el tiempo.

Por el contrario, se observa un aumento en el éxito de los dientes retratados sin cirugía, lo que lleva a una mayor tasa de éxito en comparación con la cirugía endodóntica en los períodos de seguimiento posteriores. Estos hallazgos coinciden con autores como Kvist y Reit, quienes informaron observaciones similares y ofrecieron una explicación de las fallas tardías en los dientes tratados quirúrgicamente y la dinámica de curación más lenta en los dientes retratados sin cirugía.²⁰ Riis y colaboradores publicaron un estudio con el objetivo de comparar la supervivencia dental a largo plazo después de cirugía o retratamiento endodóntico no quirúrgico e investigar si la presencia de postes intra radicales influía de alguna manera en el resultado, este estudio prospectivo aleatorizado mostró que después de una media de tiempo de seguimiento de 10,1 años, la tasa de supervivencia general de los incisivos y caninos retratados fue del 76 %.

El análisis no reveló ninguna diferencia significativa en las tasas de supervivencia entre los dientes retratados quirúrgicamente o no quirúrgicamente (74 % y 77 %, respectivamente) o la presencia de un poste intraradicular.²¹

Como se mencionó anteriormente los avances en la cirugía endodóntica ha permitido elevar la predictibilidad de este tratamiento, se ha propuesto también la inclusión de la regeneración ósea como complemento a esta técnica quirúrgica. En una revisión sistemática y meta análisis publicado por Tsesis y colaboradores mencionan que la utilización de regeneración ósea puede ser de gran ayuda ya que en este tipo de lesiones la cicatrización de la herida periapical requiere el reclutamiento y la diferenciación de células progenitoras/células madre en osteoblastos, cementoblastos y células del ligamento periodontal y si el tamaño del efecto óseo es demasiado grande, no se producirá la regeneración ósea de la herida y el defecto sanará mediante la reparación del tejido conjuntivo fibroso resultando la utilización de este tipo de técnica beneficiosa para este tipo de tratamiento.¹⁸

Concerniente a la selección del material a utilizar para la reparación de perforaciones radiculares en cada situación clínica depende en gran medida de ciertas condiciones. En este reporte de caso el Bio C Repair fue el cemento hidráulico de elección, gracias a sus excelentes propiedades y fácil manejo. Rodríguez lozano y colaboradores publicaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la citocompatibilidad y bioactividad de dos cementos bioactivos, Bio-C Repair y TotalFill BC RRM putty, estudiando las propiedades biológicas de las células madre del ligamento periodontal humano (hPDLSC) expuestas a estos cementos, analizando la viabilidad celular, migración y adhesión celular. Además, realizaron ensayos de mineralización para evaluar el potencial de bioactividad de ambos observándose que la viabilidad celular y la migración celular en el Bio-C Repair y TotalFill fueron similares durante el control sin diferencias estadísticamente significativas, excepto a las 72 h cuando el TotalFill BC fue ligeramente inferior ($p < 0,05$). Se observó una excelente adhesión celular y morfología con ambos cementos promoviendo además la

diferenciación osteogénica y cementogénica de las hPDLSC, concluyendo que los dos son materiales biológicamente apropiados para usarse como material de obturación retrógrada.²² Por otra parte, un reporte de casos de Toubes y colaboradores cuyo objetivo fue describir el manejo de la perforación lateral en el tercio cervical medio de la raíz en dos incisivos superiores con calcificación del conducto radicular utilizando Bio-C Repair, concluyó que los dientes tratados resultaron funcionales y asintomáticos con una evaluación clínica y radiográfica de 1 año sugiriendo El Bio-C Repair como una opción de cemento para el manejo de las perforaciones del conducto radicular, con resultados efectivos observados después de un año de seguimiento.²³

Conclusión

Es imperativo el completo entendimiento de la localización y variantes anatómicas del sistema de conductos radiculares con el fin de evitar errores en el procedimiento, además, es crucial la realización de restauraciones con un adecuado sellado que evite la filtración de fluidos que proporcionen sustratos permitiendo la proliferación de microorganismos que perpetúan las lesiones periradiculares, además es necesaria la realización de un correcto diagnóstico para el establecimiento de un adecuado plan de tratamiento que permita utilizar la mayoría de los recursos que están disponibles actualmente y permitan el aumento de la predictibilidad del éxito de nuestros tratamientos, finalmente la utilización del Bio C Repair como material sellador de perforaciones y retro cavidades durante apicectomías permitió la realización del procedimiento de una manera rápida y eficaz gracias a su fácil manejo y ha demostrado ser un excelente material biocompatible y bioactivo, el cual, en conjunto con la regeneración ósea realizada han ayudado a la rápida reparación de los tejidos periapicales y una excelente evolución del caso.

Referencias

1. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019; 1;24 (3):e364-72.
2. Santos-Junior AO, De Castro Pinto L, Mateo-Castillo JF, Pinheiro CR. Success or failure of endodontic treatments: A retrospective study. *J Conserv Dent*. 2019;22(2):129-32.
3. Siqueira J Jr, Rôças I. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J*, 2022; 55(Suppl. 3): 512–30.
4. Ørstavik D. Apical periodontitis: microbial infection and host responses. *Essential endodontology*, 2nd edition. Oxford, UK: Wiley Blackwell; 2020.
5. American Association of Endodontist. Glossary of Endodontic Terms Tenth Edition. 2020. Chicago – U.S.A.[Internet]. [Consultado 20 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>.
6. Swapnika G, Kalyan Satish R, Santosh Kumar V, Girija S Sajjan, Madhu Varma K, Praveen D. Bioceramic Perforation Repair Materials International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies. 2022; 02(6):528-33.
7. Saed S, Ashley M, Darcey J. Root perforations: aetiology, management strategies and outcomes. *The whole truth. British dental Journal*. 2016; 220 (4): 171.
8. Estrela C, Decurcio DA, Rossi-Fedele G, Silva JA, Guedes OA, Borges ÁH. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Braz Oral Res* 2018;32(suppl 1):e73.

9. Clauder T. Present status and future directions – Managing perforations. *Int Endod J.* 2022; 55(Suppl. 4): 872–91.
10. Senthilkumar V, Subbarao C. Management of root perforation: A review. *J Adv Pharm Edu Res.* 2017;7(2):54-57.
11. Fuss Z, Trope M. Root perforations: Classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol.* 1996; 12:255-64
12. Dioguardi M, Stellacci C, La Femina L, Spirito F, Sovereto D, Laneve E, Troiano G. Comparison of Endodontic Failures between Nonsurgical Retreatment and Endodontic Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis. 2022; *Medicina*, 58(7), 894.
13. Drukteinis S, Camilleri J. (Eds). *Bioceramic materials in clinical endodontics.* Berlin/Heidelberg, Germany: Springer 2021.
14. Sarao S, Berlin-Broner Y, Levin L. Occurrence and risk factors of dental root perforations: a systematic review. *international dental journal.* 2021; 71(2), 96-105.
15. Tsesis, I., Rosenberg, E., Faivishevsky, V., Kfir, A., Katz, M., & Rosen, E. (2010). Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *Journal of endodontics*, 36(5), 797-800
16. Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res.* 1970; 49:332–9.
17. Asgary S, Roghanizadeh, L, Haeri A. Surgical endodontics vs regenerative periodontal surgery for management of a large periradicular lesion. *Iranian Endodontic Journal.* 2018; 13(2), 271.
18. Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Del Fabbro M. Effect of guided tissue regeneration on the outcome of surgical endodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics.* 2011; 37(8), 1039-1045.
19. Ng Y. L, Gulabivala, K. Factors that influence the outcomes of surgical endodontic treatment. *International Endodontic Journal.* 2023; 56, 116-139.
20. Torabinejad, M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of endodontics.* 2009; 35(7), 930-937.
21. Riis A, Taschieri S, Del Fabbro M, Kvist, T. Tooth Survival after Surgical or Nonsurgical Endodontic Retreatment: Long-term Follow-up of a Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics.* 2018; 44(10): 1480-1486.
22. Rodriguez F, et al. In vitro effect of putty calcium silicate materials on human periodontal ligament stem cells. *Applied Sciences*, 2020. 10 (1): 325.
23. Toubes K, Tonelli, S, Girelli M, Azevedo C, Thompson A, Nunes E, Silveira F. Bio-C Repair-A new bioceramic material for root perforation Management: Two Case Reports. *Brazilian dental journal.* 2021; 32: 104-110.

