

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CARRERA DE POSTGRADO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN  
ENDODONCIA**

TRABAJO PROFESIONAL FINAL

Directores:

Od.Esp. Giangiacomo Leonel

Od.Esp. Rodriguez Natalia

Especializando: Quiroz Rocío.

COHORTE 2022-2024

## ÍNDICE:

CASO CLÍNICO N° 1 PD. 24.....	4
Paciente 1 Valeria.M .....	4
Diagnóstico .....	5
Endodoncia.....	5
Control a distancia .....	10
Bibliografía .....	12
CASO CLÍNICO N°2 y N°3 (Piezas dentarias 21 y 22) .....	13
Paciente 2 Catherine.P .....	13
Diagnóstico .....	14
Endodoncia.....	15
Control a distancia .....	20
Bibliografía .....	22
CASO CLÍNICO N°4, N°5 y N°6 (Piezas dentarias 21, 22 y 23) .....	24-25
Paciente 3 Diego.G .....	24
Diagnóstico .....	25
Endodoncia.....	26
Controla distancia .....	33
Bibliografía.....	36
CASO CLÍNICO N° 7 (Pieza dentaria 26).....	39
Paciente 4 Romina S.....	39
Diagnóstico .....	40
Endodoncia.....	41
Controla distancia .....	43
Bibliografía.....	45
CASO CLÍNICO N° 8 (Pieza dentaria 26) .....	47
Paciente 5 Jehiel.S .....	47
Diagnóstico.....	47
Endodoncia .....	48

Control a distancia .....	51
Bibliografía .....	53
CASO CLÍNICO N 9° (Pieza dentaria 23) .....	55
Paciente 6 Liliana.F .....	55
Diagnóstico .....	55
Endodoncia .....	56
Control a distancia .....	61
Bibliografía.....	64
CASO CLÍNICO N 10° (Pieza dentaria 26) .....	66
Paciente 7 Débora.T .....	66
Diagnóstico .....	66
Endodoncia .....	67
Control a distancia .....	72
Bibliografía .....	74

### **Caso Clínico N° 1:**

Valeria M. de 41 años de edad, acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario derivada de la cátedra de Clínica de Operatoria Dental, luego de haber sido atendida por un alumno de grado que realizó diagnóstico, radiografía y la posterior derivación a la cátedra de Endodoncia.

A la anamnesis, la paciente relata un episodio de dolor espontáneo y exacerbado al tomar bebidas calientes, previo a la atención en Clínica de Operatoria, en la región superior izquierda de la boca, debiendo tomar analgésicos (Ibuprofeno 600 mg cada 8 horas) durante 2 días aproximadamente hasta su total remisión. Se realiza la historia clínica general, en la cual menciona no poseer patologías previas ni aportar datos relevantes relacionados con su salud general que pudieran influir en la realización del tratamiento endodóntico.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes. En el examen intraoral, se observa un mal estado general con múltiples caries de gran extensión y una higiene bucal deficiente, con la consiguiente necesidad de tratamiento periodontal. En relación con la zona superior izquierda, se identifican caries en las piezas dentarias 24, 25 y 26 por lo que se decide realizar pruebas diagnósticas de dichas piezas para determinar cuál es la responsable de la sintomatología dolorosa y el consecuente plan de tratamiento. La pieza 27 presenta un compromiso estructural severo que indica necesidad de extracción.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias 24, 25, 26 Y 27. Los resultados fueron positivos en la pieza 25 con respuesta dolorosa que queda latente durante varios minutos y negativos en las piezas 24 y 27, la pieza 26 respondió de manera positiva cesando al retirar el estímulo.

En el examen radiográfico (Fig. 1) se observa una imagen radiolúcida en la corona de la pieza 25 compatible con lesión de caries próxima a la cámara pulpar, se identifican dos raíces independientes con una leve curvatura en tercio medio hacia distal, los conductos se observan estrechos. El espacio periodontal se encuentra conservado, al igual que el tejido óseo periapical en ambos premolares. Podemos observar lesión de caries extensa en la pieza 24 y la pieza dentaria 26 presenta material de restauración radiopaco en su cara oclusal y se alcanza a identificar la pieza 27 con total destrucción coronaria.



**Fig. 1 Radiografía Preoperatoria**

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico, y siguiendo la clasificación de la *American Association of Endodontists* propuesta en el año 2009 (AAE, 2009), se establecen los siguientes diagnósticos pulpares y periapicales: pieza dentaria 24 necrosis pulpar con tejido periapical normal; pieza dentaria 25 pulpitis irreversible sintomática con tejido periapical normal; pieza dentaria 26 pulpa normal con tejido periapical normal.

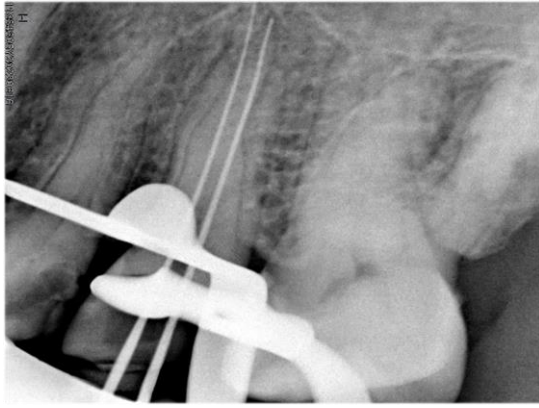
Se propone el tratamiento endodóntico de las piezas dentarias 24 y 25 y su posterior rehabilitación coronaria, comenzando por la pieza n°25 para luego en una próxima sesión realizar la endodoncia de la pieza 24. Se entrega a la paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se inicia el tratamiento endodóntico con la analgesia de la zona utilizando una solución inyectable de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte® Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Conseguido el bloqueo anestésico, se procede a la eliminación del tejido cariado con fresa redonda grande y lisa n°2 a baja velocidad. Ante la exposición del tejido pulpar cameral, se aísla el campo operatorio utilizando goma dique (Sanctuary™, Perak, Malasia), arco de Young y Clamp Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA).

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón estéril embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique. Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso cuya forma resultante para los premolares superiores es oval con el eje mayor en sentido vestíbulo-palatino. También se utilizó una fresa EndoZ® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) con punta inactiva, deslizándola sobre las paredes para la eliminación total del techo de la cámara pulpar y así asegurar la divergencia de las paredes hacia la cara oclusal, lo que facilita un adecuado acceso a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta, 2019).

A continuación, con una lima K #10 se realiza la exploración de los conductos con el objetivo de reconocer las anfractuosidades presentes en la anatomía interna de los mismos. En este caso, se confirma la presencia de dos conductos estrechos, con una leve curvatura hacia distal, logrando una vía de deslizamiento repetible y permeable conocida como *glide path* mediante el uso de instrumental manual de bajo calibre (limas K #8 #10 y #15) con movimientos de vaivén. Posteriormente, se realiza el abordaje corono-apical con limas rotatorias del sistema Fanta AF F One Rotary File® (Fanta® Dental Materials, Shanghai, China) diseñadas para el acceso y conformación inicial del conducto radicular en su tercio coronario y medio (17.12 de calibre apical y rango de conicidad), lo que facilita el acceso a la zona apical de forma menos forzada, en línea recta, eliminando las interferencias y permitiendo un mayor control de los instrumentos, entre otros beneficios. Entre cada uno de los instrumentos utilizados hasta este punto, se realiza irrigación y aspiración con hipoclorito de sodio al 5,25% además de la comprobación de la permeabilidad con lima K #10.

En la siguiente etapa, se determina la longitud de trabajo.



**Fig.2 Conductometría**

La imagen presenta limitaciones ya que no se visualiza claramente el ápice ni el extremo de la lima. No fue posible repetir la toma radiográfica debido a que la paciente presentaba reflejo nauseoso intenso, lo que dificultó la correcta colocación del sensor intraoral. Esta condición fue considerada al momento de establecer la longitud de trabajo, complementándose con el uso de localizador apical electrónico. Utilizando el localizador electrónico de ápices integrado al motor endodóntico EndoRadar<sup>®</sup> (WoodPecker<sup>®</sup>. Guilin, China) La longitud de trabajo para ambos conductos fue determinada en 20 milímetros (mm) con referencia coronal en cada una de las cúspides homólogas.

Se opta por realizar la conformación con el sistema WaveOne<sup>®</sup> Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) debido a su filosofía de lima única, que mejora la eficiencia y reduce el riesgo de complicaciones al trabajar con un solo instrumento. Su capacidad de corte superior y mayor resistencia a la fatiga cíclica lo hacen ideal para conductos radiculares curvos (Peters 2004; Lopes *et al.* 2013), optimizando la preparación sin comprometer la anatomía.

El sistema WaveOne<sup>®</sup>, introducido en 2010, marcó un avance significativo en la instrumentación endodóntica mediante el uso de limas reciprocantes. En 2015, se desarrolló el sistema WaveOne<sup>®</sup> Gold, una evolución del primero, diseñado para mejorar la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica, adaptándose aún mejor a conductos curvos y anatomías complejas. La mejora en la aleación de Ni-Ti M-Wire<sup>®</sup> (SportsWire, Langley, Estados Unidos) y en el diseño de las limas del sistema proporcionó un rendimiento más eficiente y seguro durante el tratamiento (Ruddle *et al.* 2012).

El principio fundamental de la reciprocación se basa en un movimiento alternante de ida y vuelta asimétrico (Grande *et al.* 2015) similar al realizado con limas endodónticas manuales de acero inoxidable (movimiento de vaivén). Esto no solo mejora la seguridad durante la preparación del conducto, sino que también facilita el manejo de conductos radiculares curvos y estrechos, que históricamente eran un desafío con los sistemas de rotación continua.

Las limas accionadas con esta cinemática originalmente pertenecían únicamente a los sistemas WaveOne<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y Reciproc<sup>®</sup> (VDW GmbH, Múnich, Alemania) y se caracterizan por su alta flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica, lo que las hace ideales para el tratamiento de conductos complejos. Esto ha sido respaldado por estudios como el de Lopes y colaboradores (2013). Además, la reciprocación ofrece una eficiencia de corte superior ayudando a mantener la anatomía original del conducto y minimizando el riesgo de perforaciones o transporte del conducto, que son complicaciones comunes con los sistemas rotatorios convencionales.

## **Entre las principales ventajas de los sistemas reciprocantes figuran:**

Reducción del riesgo de fractura de las limas:

El movimiento alternante de las limas reciprocantes ayuda a liberar el estrés acumulado, lo que disminuye significativamente el riesgo de fractura durante el tratamiento endodóntico (Webber 2016). Las limas Reciproc® y WaveOne® han demostrado tener una alta resistencia a la fatiga cíclica, lo que las hace adecuadas para trabajar en conductos con curvaturas complejas, mejorando la seguridad y la eficacia del procedimiento (Plotino *et al.* 2015).

Mayor capacidad de corte:

Las limas reciprocantes están diseñadas para proporcionar una capacidad de corte superior, lo que permite una eliminación más rápida y eficaz del tejido pulpar infectado y la dentina contaminada (Gambarini *et al.* 2016).

Adaptabilidad a conductos curvos:

La flexibilidad de las limas reciprocantes, como las del sistema WaveOne® Gold, las hace ideales para conductos curvos ya que están fabricadas con aleación de Ni-Ti M-Wire®, lo que mejora su desempeño en anatomías complejas (Peters 2004; Plotino *et al.* 2015).

Simplicidad de la técnica:

Al utilizar un único instrumento, se reduce el tiempo de conformación.

## **Características de las limas**

Las limas del sistema WaveOne® Gold están fabricadas con una aleación de níquel-titanio tratada térmicamente: Gold-Wire® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), que ofrece una flexibilidad mejorada y una resistencia superior a la fatiga cíclica en comparación con las aleaciones convencionales (Ruddle *et al.* 2012). La lima *Primary* WaveOne Gold® es un 80 % más flexible, un 50 % más resistente a la fatiga cíclica y un 23 % más eficiente que la *Primary* WaveOne® original.

El sistema incluye cuatro limas disponibles en diferentes longitudes para adaptarse a diversas anatomías: *Small* (20.07) – amarillo, *Primary* (25.07) – rojo *Medium* (35.06) – verde y *Large* (45.05) – blanco, cada lima tiene una conicidad fija de D1 a D3, y un diseño cónico progresivamente decreciente de D4 a D16, lo cual favorece la preservación dentinaria.

Estas limas presentan una punta inactiva y una sección transversal alternada en forma de paralelogramo, lo que limita el contacto con la pared del conducto a uno o dos puntos en cada sección, reduciendo el riesgo de bloqueo y efecto de atornillamiento (Lopreite y Basilaki, 2015).

En comparación, el sistema WaveOne® original constaba de tres limas: *Small* (21/06) – anillo amarillo, *Primary* (25/08) – anillo rojo y *Large* (45.05) (anillo blanco).

## **Criterio de selección**

La elección de la lima adecuada del sistema WaveOne® debe basarse en una evaluación clínica: en aquellos conductos donde una lima K #10 alcance fácilmente el tercio apical (de manera holgada) se podrá utilizar la lima "*Primary*", mientras que en aquellos casos donde esto no sea posible (el avance de una lima K #10 ofrezca excesiva resistencia a la inserción hacia el tercio apical) estará indicada la lima "*Small*". Para conductos más amplios donde una

lima K #20 alcance de forma holgada el tercio apical se debe utilizar la lima "Large" (Webber *et al.* 2011).

Por consiguiente, en la mayoría de los casos se utiliza la lima *Primary* (25.07). Para conductos más estrechos o con curvaturas pronunciadas, se emplea la lima *Small* (20.07). Si la lima *Primary* no proporciona un ajuste apical adecuado, se puede utilizar la *Medium* (35.06) o la *Large* (45.05), indicadas para conductos de mayor diámetro.

En este caso específico, se optó por utilizar la lima *Primary* (25.07), ya que la anatomía del conducto permitía un acceso no forzado con lima manual #15 hasta la región apical.

### **Protocolo clínico**

Una vez definida la longitud de trabajo, es fundamental mantener la permeabilidad del tercio apical (*patency*), permitiendo el acceso de los instrumentos mecanizados con menor riesgo de bloqueo o fractura.

Las limas WaveOne® Gold deben introducirse en el conducto radicular con una presión hacia apical suave y movimientos de 2 a 3 mm, a fin de avanzar a lo largo del conducto de manera controlada y segura hasta que oponga resistencia al avance, retirando periódicamente el instrumento para limpiar las espiras cargadas de barro dentinario con gasa estéril o en esponjero (Webber *et al.* 2011). Entre cada inserción, se realiza una irrigación dinámica con hipoclorito de sodio, aspirando de forma continua para garantizar la limpieza (Siqueira, 2000). La maniobra se repite hasta alcanzar la longitud de trabajo.

Las limas WaveOne® Gold se emplean con un movimiento de cepillado al ser retiradas, lo cual permite instrumentar más eficientemente los conductos con secciones transversales irregulares. Para evitar el transporte apical, este movimiento no debe ser realizado a longitud de trabajo.

En aquellos casos donde la WaveOne® Gold Primary no avanza adecuadamente a lo largo del conducto, se debe emplear la WaveOne® Gold Small como lima de transición (Webber *et al.* 2011).

### **Criterio de finalización.**

El proceso de finalización de la conformación del conducto radicular implica verificar que se ha alcanzado el tamaño adecuado sin necesidad de incrementar el calibre de las limas. Para verificar que la conformación está completa se debe realizar la prueba de ajuste con una lima manual "homóloga", que permite confirmar el tope, si la lima manual no ajusta o se "pasa" de la longitud de trabajo se deberá aumentar de calibre pasando a la lima reciprocante siguiente, teniendo en cuenta que el instrumento *Large* es el último, y en caso de ser necesario un mayor calibre en apical se debe seguir con limas manuales hasta conformar el adecuado tope apical (Grande *et al.* 2015).

Es importante volver a destacar la irrigación abundante con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5,25% y su aspiración continua durante todo el tratamiento, entre las fases de instrumentación, como señala Siqueira (2000), para facilitar la remoción de detritus y mejorar la eficiencia de corte de los instrumentos. Todo esto se lleva a cabo con jeringa de 10 ml, aguja sin bisel y cánula de aspiración fina.

Dado el ensanchamiento de los conductos en sentido vestíbulo-lingual, particularmente en las porciones coronal y media, y por la diferencia de conicidad entre la lima memoria y el cono principal se optó por emplear la técnica de condensación lateral en frío para optimizar la impermeabilidad y la integridad de la masa obturatriz.

Para la obturación se seleccionó un cono principal de gutapercha de calibre 25.06 Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur) para cada conducto, el cual fue probado utilizando las técnicas visual, táctil y radiográfica para asegurar su adecuada adaptación a los conductos ya preparados (Fig. 3).



**Fig. 3 Conometría**

Posteriormente se procedió al secado de ambos conductos utilizando conos de papel estériles y a continuación se aplicó agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman, en el interior de los conductos. El sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el sellado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha (Grossman, L. I. 1988).

Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un compactador vertical B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 4), donde se observa la obturación de los conductos con un límite apical adecuado en longitud en uno de los conductos y una aparente sobreobturación en el otro, un buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos. A la paciente se le explican las indicaciones postoperatorias, recomendándole que se realice la rehabilitación coronaria definitiva lo antes posible y se le informa sobre las posibles molestias y sensibilidad postoperatorias que pudieran aparecer.



#### **Fig. 4 Radiografía postoperatoria**

En el primer control clínico y radiográfico, realizado a los 4 meses de la endodoncia, la paciente se encuentra asintomática, manifestando que mastica con normalidad de ese lado. En el examen intraoral la obturación provisional de fosfato de cinc se observa en buen estado y sin filtraciones, por lo que se decide no retratar la pieza. Al sondaje se descarta fístula transperiodontal.

Se explica a la paciente que es importante proceder con la rehabilitación definitiva de forma inmediata para que selle coronariamente la obturación endodóntica y prevenga la recontaminación del sistema de conductos radiculares. Esto también ayudará a proteger la pieza de posibles fracturas. En la radiografía (Fig. 5), no se observan cambios notorios en la obturación endodóntica y puede apreciarse algún grado de ensanchamiento periodontal coincidente con el sitio de la sobreobturación, normalidad de los tejidos periapicales. Indicamos la necesidad también de realizar la endodoncia de la pieza número 24 como había sido indicado en el plan de tratamiento.



**Fig. 5 Primer control radiográfico**

A los 8 meses de la endodoncia, la paciente se presenta para el control clínico radiográfico. Al examen clínico la paciente no refiere dolor ni sensibilidad a la percusión/presión oclusal y a la palpación de los tejidos peridentarios se descarta abombamiento de tablas. La mucosa circundante se encuentra sin signos inflamatorios. En la radiografía (Fig. 6), la obturación provisional de fosfato de zinc se mantiene intacta. El ligamento periodontal tiene espesor normal y no se observan alteraciones en los tejidos periapicales.

Aunque han pasado 8 meses, no se consideró necesario un retratamiento endodóntico, ya que la paciente no presenta signos ni síntomas de inflamación y el material de obturación provisorio se observa en buen estado, se vuelve a insistir en la importancia de la restauración definitiva.



**Fig. 6 Segundo control radiográfico**

A los 10 meses, en la tercera cita de control, la paciente se presenta sin dolor y reporta una función normal. La palpación de los tejidos circundantes descarta la presencia de tumefacción, se observa que se le ha realizado una obturación de resina compuesta que se aprecia de baja calidad por no devolver la anatomía correspondiente. En la radiografía (Fig. 7) se observa una obturación con ausencia de facetas de contacto proximales adecuadas. Se sugiere rehabilitar adecuadamente devolviendo forma y función a la pieza dentaria, el ligamento periodontal sigue siendo visible y no muestra cambios respecto a los anteriores controles. Los tejidos periapicales continúan sin modificaciones. El sarro observado en las superficies proximales podría afectar el pronóstico de la pieza dentaria por lo que se realiza la correspondiente derivación a la cátedra de Periodoncia.



**Fig. 7 Tercer control radiográfico**

## BIBLIOGRAFÍA:

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12):1634–1635, diciembre 2009. ISSN: 0099-2399

GAMBARINI G, GIANSIRACUSA RUBINI A, SANNINO G, DI GIORGIO G, PIASECKI L, AL-SUDANI D, PLOTINO G y TESTARELLI L. Cutting efficiency of nickel-titanium rotary and reciprocating instruments after prolonged use. *Odontology*, 104(1): 77-81, enero 2016. ISSN: 1618-1255.

GRANDE NM, AHMED HM, COHEN S, BUKIET F y PLOTINO G. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: A comprehensive review—Part I: Historical perspectives and current applications. *Journal of Endodontics*, 41(11):1778–1783, noviembre 2015. ISSN: 0099-2399.

GROSSMAN LL. (1988). Endodoncia. Principios y práctica. 9.<sup>a</sup> edición. Buenos Aires, Argentina: Inter Médica, 1988. 511 p. ISBN: 950-06-0239-1.

HAAPASALO M, SHEN QIAN W y GAO Y. Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*, 208(6):253–256, marzo 2010. ISSN: 0007-0610.

KUTTLER Y, Microscopic investigation of root apexes. *The Journal of the American Dental Association*, 50: 554-552, mayo 1955. ISSN: 0002-8177

LEY N.º 26.529. Derechos del Paciente en su Relación con los Profesionales e Instituciones de la Salud. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 20 de Noviembre de 2009

LOPES, H. P, ELIAS, C. N, y SIQUEIRA, J. F. Effectiveness of reciprocating motion in root canal preparation. *Journal of Endodontics*, 39(5):635–640, mayo 2013. ISSN: 0099-2399.

LOPES HP, ELIAS CN, VIEIRA MV, SIQUEIRA JF Jr, MANGELLI M y LOPES WS. Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *Journal of Endodontics*, 39(5):693–696, mayo 2013. ISSN: 0099-2399.

LOPREITE Gustavo Horacio y BASILAKI Jorge Mario. Claves de la endodoncia mecanizada: conceptos, recursos y conductas clínicas. 1º Edición. Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía, 2015. 288 p. ISBN: 978- 9871113-26-2

PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics*, 30(8):559–567, agosto 2004. ISSN: 0099-2399.

PLOTINO G, AHMED HMA, GRANDE NM, COHEN S, y BUKIET, F. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: a comprehensive review—part II: properties and effectiveness. *Journal of Endodontics*, 41(12):1939–1950, diciembre 2015. ISSN: 0099-2399.

RUDDLE CJ, WEST JD, KUTTLER S, MACHTOU P y PERTOT W. WaveOne Gold: A new era in reciprocation. *Dentaltown Magazine* [en línea], (4), mayo 2012 [Fecha de consulta: 10 de mayo 2025]. Disponible en: <https://www.dentaltown.com/magazine/article/5172/waveone-gold-a-new-era-in-reciprocation> ISSN: 1555-4163

SIQUEIRA JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International Endodontic Journal*, 36(7):453–463, julio 2003. ISSN: 0143-2885.

SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia 2ª edición [en línea]. Rosario, Argentina: Autores, 2019. [Fecha de consulta: 17 marzo 2023]. Disponible en: <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf>. ISBN: 978-987-42-0521-6.

WEBBER J, MACHTOU P, PERTOT W, KUTTLER S, RUDDLE C y WEST J. The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots*, 1: 28–33, 2011. ISSN: 2193-4673.

### **Caso Clínico N° 2 y 3:**

Catherine. P, de 22 años de edad, acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario derivada de la guardia.

Se realiza la historia clínica general, en la cual menciona no poseer patologías previas ni otros datos relevantes relacionados con su salud general que pudieran influir en la realización del tratamiento endodóntico.

A la anamnesis, la paciente relata un episodio de dolor espontáneo en la zona anterosuperior exacerbado por las noches, motivo por el cual consultó en el servicio de guardia, donde fue derivada a la Clínica de Endodoncia para su evaluación. Menciona además que tomó analgésicos (Ketorolac 10 mg cada 8 horas) durante aproximadamente 2 días.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes. En el examen intraoral, se observa un mal estado general con múltiples caries de gran extensión. En la pieza 21, se evidencia una restauración filtrada por distal y una lesión cariosa en mesial. Asimismo, se observa la presencia de una fístula en relación a la pieza 21 y la presencia de otra lesión de caries de gran extensión en la pieza 22. Ante los hallazgos clínicos y la sintomatología referida, se decide efectuar pruebas diagnósticas en las piezas 21 y 22 a fin de determinar con precisión el origen del dolor.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias 21 y 22. Los resultados fueron positivos en la pieza 22 con respuesta dolorosa que queda latente durante varios minutos y negativos en las piezas 21.

En el examen radiográfico (HANDY HDR 500™, Handy Medical Equipment Co. Ltd, Shangai, China) (Fig. 1 y 2) se observa en la pieza 22 una imagen radiolúcida a nivel coronario compatible con lesión de caries, próxima a la cámara pulpar. En la pieza 21 se identifica una restauración distal desadaptada con filtración marginal. Ambas piezas presentan raíces únicas, con conductos de trayectoria recta y amplios. El espacio periodontal se encuentra conservado, y no se evidencian alteraciones en el tejido óseo periapical en la pieza 22. En la pieza 21 en cambio, se aprecia una rarefacción ósea en el área periapical compatible con proceso inflamatorio crónico de origen endodóntico.

No se realizó fistulografía ya que la boca de la fístula estaba parcialmente cerrada y no permitió el adecuado ingreso del cono de gutapercha.



Fig. 1



Fig. 2

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico y siguiendo la clasificación de la American Association of Endodontists propuesta en el año 2009 (AAE, 2009), se establecen los siguientes diagnósticos pulpares y periapicales: pieza dentaria 21 necrosis pulpar con Absceso apical crónico; pieza dentaria 22 pulpitis irreversible sintomática con tejido periapical

normal. Se propone el tratamiento endodóntico de las piezas dentarias 21 y 22 para su posterior rehabilitación coronaria. Se entrega a la paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se inicia el procedimiento endodóntico realizando la anestesia de la zona mediante la administración de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte®, Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Una vez obtenido un bloqueo anestésico efectivo, se procede a la remoción del tejido cariado utilizando una fresa redonda lisa N°2 a baja velocidad en pieza 22 y con piedra redonda remoción del material de obturación en pieza 21. Tras la exposición de la cámara pulpar de ambas piezas, se aísla el campo operatorio mediante la colocación de dique de goma (Sanctuary™, Perak, Malasia), en arco de Young y clamp de la marca Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA). Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón estéril embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique.

Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso que se realiza por la cara palatina de los incisivos y se ubica en el tercio medio de dicha cara tanto en sentido inciso gingival como mesio-distal, en los dientes adultos es de forma ovoide con eje mayor inciso-gingival lo que facilita un acceso recto a los conductos radiculares (Spoletti y Blotta, 2019). Una vez descubierta toda la cámara pulpar de ambas piezas, se realizó una irrigación copiosa con hipoclorito de sodio al 5,25% para reducir la carga bacteriana, eliminando tejido necrótico y detritus presentes.

A continuación, con una lima K #10 se realiza la exploración de los conductos con el objetivo de reconocer las anfractuosidades presentes en la anatomía interna de los mismos: el conducto de la pieza 21 es recto y amplio mientras que el de la pieza 22 presenta una leve curvatura apical, ambos permeables hasta el tercio apical.

Posteriormente realizamos el abordaje corono apical, con fresas de Gates-Glidden n° 1-2-3 en orden decreciente con movimiento de entrada y salida, corroborando la permeabilidad de los conductos con lima manual entre una fresa y otra en presencia de abundante NaOCl, lo que facilita el acceso a la zona apical de forma menos forzada, en línea recta, eliminando las interferencias y permitiendo un mayor control de los instrumentos, entre otros beneficios. Entre cada uno de los instrumentos utilizados hasta este punto, se realiza irrigación y aspiración con hipoclorito de sodio al 5,25% además de la permanente comprobación de la permeabilidad con lima K #10.

En la siguiente etapa, se determina la longitud de trabajo que se define como la distancia establecida en milímetros entre una referencia coronal estable y el límite apical de la preparación (Williams *et al.* 2006).

El límite apical de la instrumentación y obturación de los conductos radiculares es uno de los principales temas controvertidos en la terapia de conductos. Durante décadas, este tema ha sido, y sigue siendo, motivo de debate entre endodoncistas. La literatura relacionada suele generar confusión e incertidumbre entre los profesionales que buscan soluciones clínicas adecuadas basadas en hechos y no en opiniones, a lo largo de la historia, se ha buscado dar una ubicación exacta del límite apical de la preparación, demostrándose que la misma se ubicaría entre 0,5 y 1 mm corto con respecto al ápice radiográfico (Kuttler 1955).

Weine (1982) afirmó que en general, un punto ubicado 1 mm coronal al ápice está cerca del área de la unión Cemento-Dentinaria (UDC) o CDC confluencia cemento dentinaria. Postuló que en la evaluación del punto exacto donde debe terminar la preparación del conducto, 1 mm antes del ápice radiográfico es probablemente lo más aceptable. Similar a lo postulado por Kuttler varios años antes (1955), la "constricción apical" es el punto donde debe terminar la preparación del conducto y donde es más probable que ocurra la aposición de tejido

calcificado post-tratamiento. Weine (1982) coincidió con este concepto, destacando que, en casos de patología periapical con signos radiográficos de reabsorción apical, la preparación debe acortarse 0,5 mm adicionales desde el ápice radiográfico.

Guldener (1985) propuso que en casos de necrosis pulpar, la longitud de trabajo debe establecerse a 0,5 mm por debajo de la longitud total del diente. En dientes con pulpa vital, recomendó una reducción adicional de 0,5 mm, es decir, una longitud de trabajo 1 mm por debajo de la longitud dentaria. Por su parte, Taylor (1988) identificó un estrechamiento apical denominado «diámetro menor», el cual, desde el punto de vista histológico, coincide con la unión cemento-dentinaria (UDC) o CDC -confluencia cemento dentinaria- para diferenciarlo del diámetro mayor o foramen apical, siguiendo la misma línea de estudios anteriores.

Franco y Tosco (1988) coinciden con los autores antes mencionados, sugirieron un tope apical ubicado entre 0,5 mm y 1 mm del ápice. Este tope representa el límite apical de la instrumentación y mantiene el material de obturación dentro del conducto durante la condensación.

En contraste, algunos autores han respaldado la instrumentación más allá del foramen apical, alcanzando incluso el ápice radiográfico o superándolo, como Schilder, que en 1976 señaló que su objetivo terapéutico consistía en desbridar y obturar no solo hasta el ápice, sino también los conductos laterales y las ramificaciones apicales. Reconoció que, en la mayoría de los casos, su técnica implicaba extender la instrumentación más allá del límite anatómico del conducto radicular, alcanzando el ligamento periodontal adyacente.

Según estudios recientes y revisiones sistemáticas, la constricción apical se considera el límite ideal para terminar la instrumentación y obturación del conducto radicular. Este punto, situado típicamente entre 0,5 y 1 mm por dentro del foramen apical, coincide con la unión cemento-dentinaria (UCD), aunque su localización puede variar dependiendo de factores como la edad y la presencia de reabsorciones apicales (Wu *et al.* 2016).

Como se dijo, la confluencia cemento dentinaria (o límite CDC) es la región en donde la dentina y el cemento radicular se encuentran. Es considerada por la mayoría de las escuelas endodónticas como el límite ideal de la preparación quirúrgica del conducto radicular. Sin embargo, este es un límite histológico que no puede ser ubicado clínica ni radiográficamente.

Cuando se sobrepasa este punto, en la sobre instrumentación y sobreobtención, puede provocar dolor postoperatorio y retraso en la reparación. Por otro lado, quedarse demasiado corto compromete la limpieza adecuada del conducto, lo que incrementa el riesgo de fracaso del tratamiento en caso de persistencia de microorganismos (Sharafatkar *et al.* 2018).

Existen diversas técnicas para determinar la longitud de trabajo en endodoncia, entre las que se encuentran el uso de radiografías, localizadores apicales electrónicos y percepción táctil. Aunque las radiografías son fundamentales en este proceso, pueden presentar ciertas limitaciones, como distorsión de la imagen, subjetividad en su interpretación, o dificultades causadas por alteraciones anatómicas en el área apical. Por estas razones, se recomienda complementar la evaluación radiográfica con el uso de localizadores apicales electrónicos (Euisseong y Seung-Jong 2004).

A pesar de que los localizadores apicales electrónicos ofrecen una mayor precisión y confiabilidad en comparación con las radiografías, su efectividad puede disminuir en determinadas situaciones. Entre los factores que pueden influir negativamente en su desempeño se encuentran la falta de permeabilidad apical del conducto, la conductividad eléctrica de ciertos materiales restauradores, las variaciones anatómicas complejas y en casos de retratamiento (Van Pham 2021).

En 1942, Suzuki descubrió que tanto el ligamento periodontal como la mucosa bucal tienen valores similares de resistencia eléctrica. A partir de esto, observó que la resistencia eléctrica entre un instrumento insertado en el conducto radicular y un electrodo colocado en la mucosa oral se mantenía constante. Esta observación llevó a la conclusión de que, cuando un

instrumento endodóntico avanza hacia el ápice del conducto, y entra en contacto con el tejido periodontal, se completa un circuito eléctrico con variaciones mínimas de resistencia eléctrica a lo largo del conducto, en el ápice y en la mucosa. Posteriormente, Sunada en 1962 desarrolló un método electrónico para medir la longitud del conducto radicular, lo que introdujo una nueva alternativa en la determinación de la longitud de trabajo (Euisseong y Seung-Jong 2004).

#### **Localizadores electrónicos de primera generación o de resistencia:**

Estos dispositivos miden la resistencia eléctrica, que se define como la oposición al paso de corriente continua. Sin embargo, estos localizadores perdieron popularidad debido a las limitaciones en su uso clínico, ya que no lograban localizar con precisión el foramen apical cuando había electrolitos presentes, como hipoclorito de sodio utilizado en la irrigación, exudados, tejido pulpar o hemorragia. Es decir, los conductos debían estar completamente secos y casi conformados (Dimer *et al.* 2022).

#### **Localizadores electrónicos de segunda generación o de impedancia:**

La impedancia mide la oposición al paso de la corriente alterna, la cual depende de su frecuencia (ciclos por segundo, expresados en Hertz). Así, existen múltiples valores de impedancia en función de las diferentes frecuencias de corriente alterna. No obstante, este tipo de localizadores presenta la desventaja de ser imprecisos en conductos que contienen tejidos o soluciones de irrigación, ya que estas alteran las propiedades eléctricas y provocan mediciones erróneas. Para obtener mediciones correctas, se requiere limpiar y secar adecuadamente los conductos antes de su uso (Lopreite y Basilaki 2015).

#### **Localizadores electrónicos de tercera generación o dependientes de frecuencia:**

En 1984, Yamashita propuso un método que calcula la diferencia de potenciales eléctricos del conducto radicular mediante la emisión de ondas de dos frecuencias distintas: una alta (500 Hz) y otra baja (8 Hz). Este método mide simultáneamente la diferencia de impedancias y la convierte en una posición relativa del instrumento dentro del conducto radicular. La principal ventaja de este dispositivo es su capacidad para funcionar eficazmente, incluso en presencia de fluidos dentro del conducto (Euisseong y Seung-Jong 2004).

#### **Localizadores electrónicos de cuarta generación:**

Estos dispositivos comparan la resistencia y la capacitancia con una base de datos para determinar la distancia entre la lima y el ápice (Lopreite y Basilaki 2015).

Ventajas del uso de localizador electrónico de ápices (Ingle y Bakland 2015):

- Reducción de radiografías y, por ende, menor exposición del paciente a rayos X (importancia en pacientes embarazadas).
- Mayor precisión en la localización del foramen apical en comparación con los métodos radiográficos.
- Reducción del tiempo operatorio.
- Minimización de la confusión debido a áreas de superposición anatómica.
- Ayudan en el diagnóstico diferencial de fracturas, fisuras y perforaciones.
- Facilitan la detección de reabsorciones dentinarias internas o cemento-dentinarias externas.

#### **Técnica de empleo:**

Los localizadores de ápices están formados por cuatro componentes: un clip labial, un clip para el instrumento, el dispositivo principal y un cable que conecta los tres elementos. Para su uso:

1. Se enciende el equipo y se conectan los cables correspondientes a los electrodos (uno en el labio y otro en el instrumento).
2. Se coloca el electrodo labial en el labio del paciente.
3. Se toma el instrumento con el clip correspondiente, que servirá como el segundo electrodo.
4. Una vez conectado, se pueden emplear los siguientes métodos:
  - Introducir el instrumento en la longitud estimada a través de la sensación táctil, luego fijarlo con el clip para confirmar la posición y ajustar su profundidad si es necesario.
  - Colocar el instrumento con el clip y profundizarlo hasta que se registre la medida en relación al foramen apical.

El localizador apical emite un pitido claro y continuo que indica que se ha alcanzado la longitud adecuada, generalmente acompañada de una señal visual en la pantalla del dispositivo (Santos *et al.* 2015).

Con localizador electrónico de ápices integrado al motor endodóntico EndoRadar® (WoodPecker®. Guilin, China) se estableció que la longitud de trabajo fuera 20 milímetros para la pieza 21, con referencia en el remanente del borde incisal, y en la pieza 22, de 21 milímetros con referencia en el borde incisal de la pieza dentaria. A las mismas se las corroboró con una radiografía (Fig. 3).



Fig.3

En el presente caso, la instrumentación de los conductos radiculares se realizó de forma manual. En la pieza 21, cuya anatomía radicular se presentó recta y con un conducto amplio (confirmado tanto clínica como radiográficamente), se empleó la técnica secuencial, alcanzando una preparación apical hasta un instrumento tipo K #60. En la pieza 22, en cambio, se observó una curvatura apical leve, identificada durante la exploración clínica con limas finas y corroborada radiográficamente en la imagen de conductometría. Por esta razón, se optó por una técnica telescópica modificada, finalizando la preparación apical con una lima tipo K #40 flexible (Flexofile®, Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza).

Durante toda la instrumentación se empleó hipoclorito de sodio (NaOCl) como solución irrigadora principal, aprovechando sus propiedades antimicrobianas y su capacidad de disolver tejido orgánico. La irrigación se realizó de forma dinámica conjuntamente con aspiración, utilizando simultáneamente movimientos de activación con lima manual y jeringa con aguja de apertura lateral, con el objetivo de mejorar la penetración del irrigante en las zonas de difícil acceso con mayor seguridad (Siqueira 2000).

Finalizada la conformación procedemos a realizar la obturación, para esto se descontaminan por no más de 1 minuto los conos de gutapercha principales y accesorios con hipoclorito de sodio al 2,5%. Se secan los conductos radiculares con conos de papel estériles.

Se realizó una prueba visual y táctil del cono principal en cada pieza, los resultados obtenidos fueron adecuados dado que el cono ajustaba y llegaba a longitud de trabajo. Por lo que se consideró que no era necesaria la prueba radiográfica.

Se realizó técnica de condensación lateral en frío en ambas piezas, utilizando agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman, el sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el sellado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha (Grossman 1988) en el interior de los conductos y conos accesorios FM, F y MF Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur).

Intraoperatoriamente se decide realizar una prueba de ramillete para evaluar el nivel de compactación y para asegurarnos que la gutapercha no sobrepasó el tope apical durante las maniobras de compactación lateral. Al verificar que la obturación llega a la correspondiente longitud de trabajo continuamos con la misma (Fig.4).



Fig.4

Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un atacador manual B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina) (Fig.5).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 5), donde se observa la obturación de los conductos con un límite apical adecuado en ambas piezas y una aparente extrusión de agente sellador en la pieza 21, un buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos. A la paciente se le dan las indicaciones postoperatorias, recomendándole que se realice la rehabilitación coronaria definitiva lo antes posible y se le informa sobre las posibles molestias y sensibilidad postoperatorias que pudieran aparecer.



Fig.5

### **Primer control clínico y radiográfico:**

En el primer control clínico y radiográfico (Fig. 6), realizado a los 3 meses de la endodoncia, la paciente se encuentra asintomática, manifestando que mastica con normalidad. En el examen intraoral destaca la reparación de los tejidos blandos en el lugar de la fístula, la obturación provisional de fosfato de cinc se observa en buen estado y sin filtraciones. En cuanto a la pieza 22, se observa en este control cierto grado de filtración marginal del sellado provisional con fosfato de cinc. En virtud de que no se evidencian signos clínicos ni radiográficos de inflamación, se decide no retratar. En su lugar, se procede al recambio del sellado coronal provisional, asegurando un mejor cierre a la cavidad oral hasta que se concrete la restauración definitiva.

En el control radiográfico la pieza 21 evidencia signos de reparación periapical (disminución del tamaño de la radiolucidez periapical), lo cual sugiere una respuesta favorable al tratamiento endodóntico realizado. En tanto, la pieza 22, que no presentaba alteraciones periapicales al momento del diagnóstico inicial, mantiene la continuidad del espacio del ligamento periodontal y la lámina dura, sin signos de patología activa.



Fig.6

### **Segundo control clínico y radiográfico:**

A los 10 meses de realizado el tratamiento endodóntico, la paciente se presenta sin sintomatología, con función masticatoria conservada y sin signos clínicos de inflamación o sensibilidad a la palpación en el sector anterior. No se observa movilidad dentaria, al sondaje se descarta fístula transperiodontal en ambas piezas.

En la evaluación radiográfica (Fig. 7), se constata el mantenimiento en la reducción del área radiolúcida periapical asociada a la pieza 21, lo cual es indicativo de reparación ósea periapical. El espacio del ligamento periodontal muestra una configuración más definida y regular. En la radiografía postoperatoria, se observó agente sellador extravasado en la zona periapical, sin embargo, en este control ya no se encuentra en esa área, habiendo experimentado una reabsorción significativa, quedando solo una mínima cantidad. Por su parte, la pieza 22 mantiene la normalidad radiográfica observada desde los controles previos, sin evidencia de patología periapical ni cambios en los tejidos de soporte.

Ambas piezas presentan aún restauraciones provisionarias de cemento de fosfato. Lo cual puede comprometer el sellado coronal a largo plazo. Se reitera la indicación de reemplazar la restauración provisional por una rehabilitación definitiva que restituya adecuadamente forma, función y evite posibles filtraciones coronales.



Fig.7

### **Tercer control clínico y radiográfico – 18 meses postratamiento**

A los 18 meses del tratamiento endodóntico, la paciente se presenta sin sintomatología y con función masticatoria normal. A la evaluación clínica, ambas piezas ya cuentan con restauraciones definitivas de resina, las cuales se encuentran en buen estado, no se detecta dolor a la presión oclusal ni signos de inflamación a la palpación. Se observa además que la fístula presente en relación con la pieza 21 ha desaparecido por completo, lo cual indica una evolución favorable. En la pieza 21 aún persiste una lesión de caries por mesial, se informa a la paciente.

En el control radiográfico (Fig. 8), la pieza 21 continúa mostrando una disminución de la lesión periapical, con signos claros de reparación ósea.

La pieza 22 mantiene estabilidad radiográfica, sin cambios respecto a los controles anteriores.

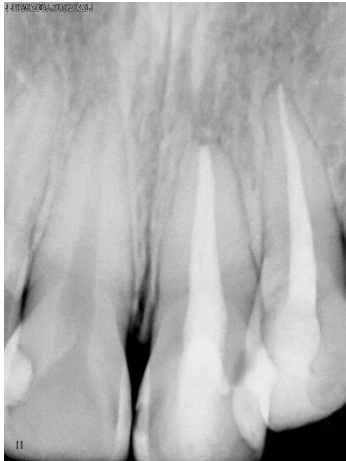


Fig.8

#### Bibliografía:

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12):1634–1635, diciembre 2009. ISSN: 0099-2399

DIMER S, JONES P y MITCHEL L. Evaluación de la fiabilidad de los localizadores de ápices electrónicos con hipoclorito de sodio. *Journal of Endodontics*, 48(8): 1125-1131, agosto 2022. ISSN: 0099-2399.

EUISEONG K y SEUNG-JONG L. Evaluación clínica del tratamiento endodóntico: un enfoque contemporáneo. *Dental Clinics of North America*, 48(1): 35-54, enero 2004. ISSN: 0011-8532.

FRANCO V y TOSCO E. The Endodontic Line: A Clinical Approach. *International Endodontic Journal*, 21(3): 134–142, marzo 1988. ISSN: 0143-2885.

GULDENER P. H. A. The relationship between periodontal and pulpal disease. *International Endodontic Journal*, 18(1):41–54, enero 1985. ISSN: 0143 2885

GROSSMAN Louis I. Endodoncia práctica. 9ª Edición. Filadelfia, EE.UU.: Lea & Febiger, 1988. 765 p. ISBN: 0-8121-0402-1.

INGLE John II. y BAKLAND Leif K. Endodontics 5º Edición. Londres, Reino Unido: BC Decker, 2015. 981p. ISBN: 970-10-4244-1.

KUTTLER Y. Microscopic investigation of root apices. *Journal of the American Dental Association*, 50(5): 544-52, mayo 1955. ISSN: 0002-8177

LEY N.º 26.529. Derechos del Paciente en su Relación con los Profesionales e Instituciones de la Salud. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 20 de Noviembre de 2009

LOPREITE Gustavo y BASILAKI Jorge. Claves de la endodoncia mecanizada: conceptos, recursos y conductas clínicas. 1ª Edición. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Novedades Educativas, 2015. 283 p. ISBN: 978-987-1113-26-2.

RICUCCI D. Límite apical de la instrumentación y obturación del conducto radicular, parte 1. Revisión de la literatura. *International Endodontic Journal*, 31: 384–393, agosto 1998. ISSN: 0143-2885.

SANTOS MA, COSTA S y NUNES V. A. comparison of apex locators and conventional radiographs in working length determination. *Journal of Endodontics*, 2015; 41(9): 1561–1567. ISSN: 0099-2399

SIQUEIRA JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International Endodontic Journal*, 33(1): 1–8, enero 2000. ISSN: 0143-2885.

- SHARAFATKAR AH. Determination of working length and anatomical considerations: apical constriction. *Saudi Endodontic Journal*, 8(2): 71–76, junio 2018. ISSN: 1658-5984.
- SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, 20(2): 271–296, abril 1976. ISSN: 0011-8532.
- SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia 2ª edición [en línea]. Rosario, Argentina: Autores, 2019. [Fecha de consulta: 17 marzo 2023]. Disponible en: <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf>. ISBN: 978-987-42-0521-6.
- TAYLOR A. Microscopic study of the apical constriction in human teeth. *Journal of Endodontics*, 14(4): 160–163, Abril 1988. ISSN: 0099-2399.
- VAN PHAM K. Endodontic length measurements using 3D Endo, cone beam computed tomography, and electronic apex locator. *BMC Oral Health*, 21:271, mayo 2021. ISSN: 1472-6831
- WEINE F. S. Endodontic working length determination and canal constriction. *Endodontics & Dental Traumatology*, 18(4):174–177, agosto 1982. ISSN: 0109 2504.
- YAMASHITA J. Método para calcular la longitud de trabajo con frecuencias duales en conductos radiculares. *Japanese Journal of Endodontics*, 25(1): 56–62, 1984. ISSN: 0915-4105.
- WILLIAMS CB, JOYCE AP y ROBERTS S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *Journal of Endodontics*, 32(7):624–627, Julio 2006. ISSN: 0099-2399.
- WU MK. Apical termination of root canal procedures—ambiguity or disambiguation? *Evidence-Based Endodontics*, 18(4): 195–202, diciembre 2016. ISSN: 2326-1300.

### Casos clínicos N° 4, 5 y 6:

Diego G. de 25 años de edad, acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario, derivado del servicio de guardia de la facultad con pedido de endodoncia de múltiples piezas dentarias.

A la anamnesis el paciente relata tener dolor en la región anterosuperior de la boca, pero no puede localizar específicamente en que pieza, refiere sentirlo al contacto con bebidas frías y calientes persistiendo varios segundos pero que cede sin la necesidad de tomar analgésicos. Se realiza la historia clínica general, en la cual menciona no poseer patologías previas ni aportar datos relevantes relacionados con su salud general que pudieran influir en la realización del tratamiento endodóntico.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes.

En el examen intraoral se observa un mal estado oral general con caries de gran extensión y una higiene bucal deficiente, en el sector antero superior se aprecian múltiples lesiones de caries, no se observan fístulas intraorales, como tampoco se identifica a la palpación abombamiento de tablas ni fluctuación y/o crepitación.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias 11, 21, 22 y 23. Los resultados fueron positivos en la pieza 22 y 23 con respuesta dolorosa de gran intensidad que queda latente durante varios minutos, a diferencia de las piezas antagonistas donde remite instantáneamente retirado el estímulo y negativo en las piezas 21 y 11.

En el examen radiográfico (Fig. 1.a, 1.b y 1.c) podemos observar lesiones de caries de gran extensión próximas a la cámara pulpar en las piezas dentarias 11, 21, 22 y 23. Los conductos radiculares son identificables presentándose amplios y rectos. En la pieza 21 se evidencia una imagen radiolúcida peridentaria localizada en la región distal de la raíz pudiendo estar asociada a un conducto lateral (Fig. 1.b).



Fig.1.a



Fig.1.b



Fig.1.c

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico, y siguiendo la clasificación de la Asociación Americana de Endodoncistas propuesta en el año 2009 (AAE 2009) se establecen los siguientes diagnósticos pulpares y periapicales: pieza dentaria 21 necrosis pulpar con periodontitis apical asintomática; pieza dentaria 22 pulpitis irreversible sintomática con tejido periapical normal; pieza dentaria 23 pulpitis irreversible sintomática con tejido periapical normal, pieza 11 necrosis pulpar con tejido periapical normal.

Se propone el tratamiento endodóntico de las piezas dentarias 21, 22, 23 y 11 con su posterior rehabilitación coronaria, comenzando por la pieza n° 21 y 22 para luego en una próxima sesión realizar la endodoncia de la pieza 23 y luego en la pieza 11, cabe aclarar que la intervención sobre la pieza 23 se realizó en una sesión clínica posterior debido a que el paciente no contaba con los recursos económicos necesarios para realizar los tratamientos de forma simultánea. Se entrega a la paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se inician los tratamientos endodónticos con analgesia de la zona utilizando una solución inyectable de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte® Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Conseguido el bloqueo anestésico, se procede a la eliminación del tejido cariado con fresa redonda grande y lisa n° 2 a baja velocidad. Ante la exposición del tejido pulpar cameral en la pieza 22, se aísla el campo operatorio utilizando goma dique (Sanctuary™, Perak, Malasia), arco de Young y Clamps Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA) a nivel de los caninos para poder aislar las dos piezas en forma simultánea.

El aislamiento absoluto constituye un procedimiento indispensable en la práctica endodóntica, ya que garantiza condiciones de asepsia, control de la humedad, seguridad del paciente y eficiencia operativa del profesional (Ahmad 2009). Su implementación durante el tratamiento de conductos radiculares además previene la contaminación salival del campo quirúrgico, reduce significativamente la carga bacteriana en el sistema de conductos y protege al paciente de la aspiración o deglución accidental de instrumentos y sustancias químicas, como el hipoclorito de sodio (Whitten *et al.* 2015). Además, su uso promueve una mejor ergonomía clínica, mayor visibilidad y eficiencia temporal durante el tratamiento.

La correcta elección del material y los accesorios del sistema de dique impacta directamente en su eficacia. En cuanto al arco de Young, además del clásico metálico, se han desarrollado versiones plásticas articuladas o confeccionadas con materiales radiolúcidos, que permiten

la toma de radiografías sin que el dique sea removido, lo cual mejora el flujo clínico y reduce interrupciones (Carvalho *et al.* 2004).

La goma dique puede estar hecha de látex o de otros materiales sintéticos como nitrilo o poliisopreno, los cuales además de evitar reacciones alérgicas, ofrecen buena resistencia al desgarramiento, adaptabilidad y son menos irritantes para pacientes sensibles. Están disponibles en distintos grosores, como ligero, medio y pesado, el grosor medio ofrece un buen equilibrio entre adaptabilidad y resistencia, siendo el más utilizado en endodoncia (Bhuva *et al.* 2008). El tipo de clamp también incide en la calidad del aislamiento. En los dientes anteriores se suelen utilizar modelos como el 9 o el 212, ya que su perfil bajo favorece la retención sin interferir con la visibilidad. En dientes posteriores, se emplean clamps con o sin alas según la anatomía y el acceso disponible. Cuando la estructura coronaria es insuficiente para garantizar una retención adecuada, puede recurrirse a reconstrucciones temporales con resina compuesta para proporcionar una base estable (Lovdahl y Gutmann 1985), o bien utilizar clamps con alas inclinadas apicalmente que mejoran el anclaje en dientes con escasa retención (Weisman 1983).

La técnica clásica de aislamiento absoluto con goma dique primero implica ajustar la goma en el cuello del diente, y luego colocar el clamp bajo el reborde gingival para garantizar un sellado seguro (Soares y Goldberg 2012). Otra alternativa, descrita por Berman y Hargreaves (2021), consiste en insertar el conjunto de clamp, dique y arco de una sola vez, y luego adaptarlo finamente con instrumentos plásticos que aseguren el cierre total.

Cuando la estructura coronaria remanente es insuficiente, dificultando la colocación del clamp, se deben considerar estrategias complementarias, se puede recurrir a clamps con alas inclinadas apicalmente, que mejoran la sujeción en dientes anteriores o coronas remanentes reducidas (Weisman 1983). Otra opción es realizar una reconstrucción provisional con resina compuesta, según plantean Lovdahl y Gutmann (1985); esta reconstrucción proporciona una base adecuada para que el clamp pueda fijarse con seguridad.

Berman y Hargreaves (2021) también describen el uso de resinas compuestas que sirven como base para retener el clamp cuando la estructura dental residual es insuficiente, sin comprometer la integridad del aislamiento.

Cuando estas estrategias no son suficientes, estaría indicado realizar un alargamiento quirúrgico de corona. Este procedimiento expone entre 3 y 4 mm de tejido dental sano mediante remodelación gingival, permitiendo el anclaje adecuado del clamp y respetando los principios biológicos del periodonto (Carranza *et al.* 2019).

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique. Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso que se realiza por la cara palatina de los incisivos y se ubica en el tercio medio de dicha cara tanto en sentido inciso gingival como mesio-distal, en los dientes adultos es de forma ovoide con eje mayor inciso-gingival lo que facilita un adecuado acceso a los conductos radiculares (Spoletti y Blotta 2019). Una vez descubierta toda la cámara pulpar, de ambas piezas, se realizó una irrigación copiosa con hipoclorito de sodio.

A continuación, se realiza la exploración con una lima K #10, ya que esta maniobra permite reconocer las anfractuosidades presentes en la anatomía interna del conducto y luego realizamos la extirpación pulpar en la pieza 22. En este caso, las piezas 21 y 22 presentan un conducto recto y amplio. Posteriormente, se realiza el abordaje corono-apical con limas rotatorias del sistema Fanta AF F One Rotary File® (Fanta® Dental Materials, Shanghai, China) diseñadas para el acceso y conformación inicial del conducto radicular en su tercio coronario y medio (17 de calibre apical y 12% de rango de conicidad). Entre cada uno de los

instrumentos utilizados hasta este punto, se realiza irrigación y aspiración con hipoclorito de sodio al 5,25% además de la comprobación permanente de la permeabilidad con lima K #10.

En la siguiente etapa se estableció la longitud de trabajo con la ayuda del localizador de ápices electrónico incorporado al motor endodóntico EndoRadar® (WoodPecker®, Guilin, China). Las mediciones arrojaron una longitud de 20 milímetros para la pieza 21 y 22 milímetros para la pieza 22. Se realizó una toma radiográfica (Fig. 2.a) para confirmar la exactitud de los valores obtenidos mediante el método electrónico.



Fig. 2.a

En el presente caso, la instrumentación de los conductos radiculares se realizó de forma manual, se empleó una técnica secuencial y se conformó hasta una lima #40 en la pieza n° 21 y #35 en la pieza n°22 considerando haber logrado un buen ajuste en apical.

Está establecido que la instrumentación, tanto manual como mecanizada, no es capaz por sí sola de eliminar completamente los restos tisulares y microorganismos del sistema de conductos radiculares. Por este motivo, la irrigación constituye un pilar fundamental en el tratamiento endodóntico, actuando como complemento indispensable para alcanzar una limpieza y desinfección adecuadas (Berman y Hargreaves 2021).

El irrigante ideal debería poseer propiedades antimicrobianas, capacidad de disolver tejido necrótico, lubricar los conductos, eliminar el barro dentinario y ser biocompatible con los tejidos periapicales. Dado que no existe una única solución que cumpla con todos estos criterios, la combinación secuencial de irrigantes suele ser necesaria según la condición clínica (Basrani 2015).

Las condiciones clínicas varían considerablemente entre dientes con pulpa vital y aquellos con necrosis pulpar. En estos últimos, la presencia de microorganismos organizados en biofilms resistentes, adheridos firmemente a las paredes del sistema de conductos, hace necesaria una desinfección más intensiva y dirigida, así como la neutralización de subproductos tóxicos de origen bacteriano (Siqueira y Rôças 2008). En este contexto, la irrigación cumple un rol determinante, y en la elección del irrigante se debe considerar tanto sus propiedades antimicrobianas como su capacidad para disolver tejido orgánico y eliminar el barro dentinario (Zehnder 2006).

Entre los irrigantes utilizados en endodoncia podemos destacar:

**Hipoclorito de sodio** (NaOCl) ha sido utilizado como desinfectante en la salud desde principios del siglo XX. Su historia comenzó durante la Primera Guerra Mundial, donde fue introducido como desinfectante de heridas en el frente de batalla, y desde entonces ha tenido un amplio uso en diversas áreas, incluyendo la endodoncia. Se reconoce como el estándar en irrigación endodóntica y, a lo largo del tiempo, ha sido la solución de elección para el

tratamiento de conductos radiculares (Grossman 1978). El hipoclorito de sodio se comercializa en diversas concentraciones, que indican la cantidad de cloro activo presente en la solución. Las concentraciones más comunes son: la solución Dakin (0,5%), la solución Milton (1%), y concentraciones medias de 2,5% y 5,25%. Aunque existen otras sustancias irrigadoras en el mercado, el hipoclorito sigue siendo el referente y punto de comparación para nuevas soluciones. Las concentraciones de 0,5% a 5,25% son igualmente efectivas para la limpieza de los conductos radiculares, proporcionando resultados similares (Berman y Hargreaves 2021). Este irrigante tiene propiedades excepcionales, como baja tensión superficial, lo que le permite humectar y penetrar eficazmente en los conductos y túbulos dentinarios. Además, posee un pH alcalino (11.8), lo que crea un ambiente hostil para los microorganismos, tiene acción bactericida, desodorizante y disolvente tisular, lo que facilita la eliminación de tejido necrótico. También es de bajo riesgo respecto a su toxicidad si se usa correctamente, aunque su capacidad para disolver tejidos no es selectiva, lo que puede representar un riesgo si no se maneja con cuidado (Siqueira y Rôças 2008, Zehnder 2006).

El hipoclorito de sodio se caracteriza por su capacidad para neutralizar productos tóxicos, actuar como un agente detergente (transformando las grasas en jabón), y su acción rápida, produciendo efervescencia al entrar en contacto con sustancias orgánicas. Sin embargo, su inestabilidad y sensibilidad a la luz y temperatura requieren un almacenamiento adecuado para mantener su efectividad (Peters 2004).

**Yodo** es un potente bactericida, eficaz contra bacterias Gram-negativas, alterando su membrana lipídica. Sin embargo, su uso en endodoncia es limitado debido a su inestabilidad química y baja solubilidad en agua, lo que complica la preparación de soluciones eficaces. Además, tiñe los tejidos dentarios de color marrón si no se elimina rápidamente. Aunque existen yodóforos, compuestos más estables, su capacidad de disolución tisular es inferior a la del hipoclorito de sodio. Estos factores hacen que el yodo sea una opción menos frecuente en la irrigación endodóntica (Baker *et al.* 2005).

**Clorhexidina** es un antimicrobiano de amplio espectro, perteneciente al grupo de las biguanidas, que demuestra una notable eficacia frente a bacterias Gram positivas y en menor medida contra las Gram negativas. Su mecanismo de acción se basa en la adsorción a las superficies con carga negativa de las membranas celulares de los microorganismos, lo que provoca la lisis celular (Johnsson *et al.* 2014). Además, su sustantividad le permite permanecer en el conducto radicular durante más tiempo, proporcionando una acción antimicrobiana sostenida, lo que la convierte en una opción atractiva para su uso en endodoncia. Sin embargo, aunque la clorhexidina tiene un bajo potencial irritante y buena biocompatibilidad, su falta de disolución tisular limita su eficacia frente a tejidos necróticos, lo que la hace menos efectiva que el hipoclorito de sodio en la limpieza y desinfección de los conductos radiculares. Además, no tiene efecto sobre el barro dentinario, por lo que generalmente se combina con otras soluciones irrigadoras para potenciar su acción (Berman *et al.* 2008). Se utiliza a concentraciones de 2% en endodoncia y se sugiere su uso como irrigante final, especialmente en casos de retratamientos, donde la presencia de bacterias Gram positivas es más común (Müller *et al.* 2011).

**Hidróxido de calcio en solución** (agua de cal) se emplea como irrigante complementario en endodoncia, especialmente por su acción hemostática en situaciones de hemorragia persistente dentro del conducto. Su pH elevado (12,4) genera además un ambiente hostil para los microorganismos, alterando estructuras como los lipopolisacáridos. Dado su corto tiempo de permanencia en el sistema de conductos, su efecto es mayormente de arrastre mecánico (Holland *et al.* 2002). Su preparación es sencilla, se prepara en el momento clínico, mediante saturación de hidróxido de calcio puro en solución fisiológica estéril, y se estima que la concentración activa ronda el 0,14%.

**EDTA** (ácido etilendiaminotetraacético) al 17% es el agente quelante más utilizado en endodoncia, empleado principalmente para eliminar el componente inorgánico del barro dentinario. Su molécula tiene la capacidad de unirse a iones metálicos, especialmente al calcio, generando una desmineralización controlada de la dentina, lo que facilita la acción mecánica de los instrumentos en conductos estrechos o parcialmente calcificados. A esta concentración, logra desmineralizar hasta unos 50 micrones en profundidad, aunque su acción es limitada en el tercio apical debido a la menor renovación del irrigante en esa zona (Castro y Alonso 2012). Su efecto autolimitado se debe a que pierde eficacia una vez que todas sus moléculas se han unido al calcio disponible, además de que su acción disminuye en medios ácidos. Si bien posee una actividad antimicrobiana leve, su principal función es como irrigante final, ya que permite una mejor exposición de los túbulos dentinarios, favoreciendo la difusión del sellador durante la obturación (Berman y Hargreaves 2021), No se recomienda su uso simultáneo con hipoclorito de sodio, ya que su interacción provoca una neutralización química de pH que reduce la eficacia de ambos irrigantes.

Para el presente caso se siguió un protocolo de irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 2,5% durante la conformación y con EDTA al 17% como irrigante final.

Una vez concluida la limpieza y conformación, se decide realizar la obturación, para esto se descontaminan por no más de 1 minuto los conos de gutapercha principales y accesorios con hipoclorito de sodio al 2,5%. Se secan los conductos radiculares con conos de papel estériles y se procede a la prueba visual, táctil y radiográfica del cono (Fig. 3.a). Al verificar que el cono llega a la longitud de trabajo predeterminada y ajusta, continuamos con la obturación. Se realizó técnica de condensación lateral en frío en ambas piezas, utilizando agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman, el sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el llenado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha en el interior de los conductos y conos accesorios FM, F y MF Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur). Un espaciador digital fue utilizado durante la conometría de la pieza 22 como recurso auxiliar para comprobar la estabilidad durante las maniobras de condensación lateral.



Fig. 3.a

Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con atacador manual B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 4.a) donde se observa la obturación de los conductos con un límite apical adecuado en pieza 22 pero en la pieza dentaria n° 21 se

evidencia una pequeña sobreobtención del cono principal, por ello se informó al paciente sobre posibles molestias postoperatorias, relacionadas a la intervención, indicándose Ibuprofeno 400 mg en caso de dolor y un canal de contacto directo ante la eventual necesidad de reevaluación clínica. También se observó un buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos. Se recita al paciente al siguiente turno para continuar con la endodoncia de la pieza nro. 23 como se estableció en el plan de tratamiento.



Fig.4.a

En la segunda sesión se realizó la endodoncia de la pieza número 23 (Fig 5.a).



5.a

Se inicia el tratamiento endodóntico con la analgesia de la zona utilizando una solución inyectable de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte® Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Conseguido el bloqueo anestésico, se procede a la eliminación del tejido cariado con fresa redonda grande y lisa n° 2 a baja velocidad. Ante la exposición del tejido pulpar cameral, se aísla el campo operatorio utilizando goma dique (Sanctuary™, Perak, Malasia), arco de Young y Clamp Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA).

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique. Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso que se realiza en la cara palatina, de forma ovoidea

dado que la cámara pulpar es muy extensa en sentido vestíbulo palatino. En el canino superior debe eliminarse la prominencia dentinaria lingual que determina la aparición de una mayor extensión vestíbulo palatino en el tercio coronario del conducto radicular denominada “aleta de pescado”, para poder acceder a todas las paredes del conducto radicular (Spoletti y Blotta 2019). Una vez descubierta toda la cámara pulpar, se realizó una irrigación copiosa con hipoclorito de sodio.

La técnica más habitual en la endodoncia actual es la irrigación manual con jeringa y aguja, preferentemente con abertura lateral, introducida a 2–3 mm del límite apical. Este método permite un mejor control del volumen y presión, evitando extrusiones (Ricucci y Seltzer 2000). Como ya mencionamos, el hipoclorito de sodio (NaOCl) es ampliamente reconocido como la solución irrigadora de elección en endodoncia por su capacidad para disolver tejido orgánico y eliminar microorganismos en todas sus formas, incluyendo bacterias, hongos y virus (Grossman 1978). Su efectividad clínica, sin embargo, está directamente condicionada por una serie de variables que modulan su acción en el sistema de conductos radiculares.

La **activación** del irrigante es uno de los aspectos más importantes para mejorar su llegada a zonas del sistema de conductos donde los instrumentos no acceden. Está comprobado que el uso de dispositivos sónicos o ultrasónicos, así como la agitación manual o mecánica de la solución, aumentan notablemente su eficacia (Boutsioukis *et al.* 2010). Estas técnicas favorecen el movimiento del irrigante dentro del conducto, mejorando su capacidad de limpieza al facilitar el desprendimiento de restos orgánicos, bacterias y barro dentinario en aquellas zonas que no son alcanzadas por la instrumentación mecánica. En particular la activación ultrasónica se refiere al uso de una punta que vibra dentro del irrigante sin tocar las paredes del conducto, generando movimientos de flujo y microcavitación que distribuyen la solución de forma más homogénea y arrastran mejor los residuos, sin alterar la anatomía original del conducto (pasividad) (Peters *et al.* 2006). Las puntas ultrasónicas actúan principalmente agitando el irrigante circundante, desde el conducto principal hacia las diferentes ramificaciones.

En cuanto a la **concentración**, si bien existe una relación directa entre la eficacia antimicrobiana del NaOCl y su densidad, también aumenta proporcionalmente su citotoxicidad. Las concentraciones del 2,5% y 3% son comúnmente utilizadas en la práctica clínica para equilibrar la efectividad antimicrobiana con la seguridad clínica. Por otro lado, concentraciones más altas, como el 5,25% o el 6%, se han utilizado históricamente, pero hoy en día se utilizan con precaución en casos específicos, debido a que, aunque ofrecen una mayor actividad antimicrobiana, también incrementan el riesgo de citotoxicidad y daño a los tejidos periapicales. La literatura actual sugiere utilizar concentraciones intermedias, como el 2,5%, que logran un equilibrio adecuado entre bioactividad y seguridad clínica (Chau *et al.* 2015).

El **volumen** de irrigación es otro parámetro determinante, ya que mayores volúmenes permiten un mejor recambio de solución (por aumento de la cantidad de cloro activo disponible), mayor arrastre de restos orgánicos y mejor contacto con las paredes dentinarias, especialmente en el tercio apical (Arias-Moliz *et al.* 2017). Esta estrategia se vuelve indispensable en casos de necrosis pulpar o anatomías complejas, donde la irrigación es el único medio capaz de acceder a las ramificaciones del sistema de conductos radiculares.

Respecto al **pH**, el NaOCl presenta un valor elevado, generalmente en torno a 12, lo que favorece la liberación del anión hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ), principal responsable de su efecto antimicrobiano. Aunque se ha propuesto que el ácido hipocloroso (HOCl), presente a pH más bajos, podría tener una acción bactericida superior, los intentos de neutralizar la solución para aumentar esta forma activa no han demostrado mayor eficacia clínica (Zehnder 2006).

El **tiempo de acción** también influye de manera significativa. Biofilms de mayor maduración presentan una resistencia aumentada al NaOCl, por lo que es fundamental asegurar un tiempo de exposición adecuado, especialmente durante la irrigación final, incluso en tratamientos con instrumentación mecanizada que acorta los tiempos clínicos (Arias-Moliz *et al.* 2017).

Finalmente, la **temperatura** del irrigante puede manipularse como estrategia para potenciar su acción. Se ha comprobado que el calentamiento del NaOCl, tanto extracorporal como intracanal, incrementa su capacidad de disolución tisular sin alterar su composición química (Galler *et al.* 2021). La combinación de calor y agitación potencia su rendimiento, especialmente en conductos estrechos o con alto contenido orgánico sin necesidad de aumentar su concentración y por ende su toxicidad. En la clínica actual podemos calentar el hipoclorito de forma segura dentro del conducto con puntas de ultrasonido.

A continuación, se realiza la exploración del conducto con una lima K #10, con el objetivo de reconocer las anfractuosidades presentes en su anatomía interna y determinar el calibre adecuado del extirpador pulpar a utilizar. Posteriormente, se lleva a cabo la maniobra de extirpación pulpar. En la pieza 23, se observó una curvatura apical leve, identificada durante la exploración clínica con limas finas y corroborada radiográficamente en la imagen de conductometría. Se realiza el abordaje corono-apical con limas rotatorias del sistema Fanta AF F One Rotary File® (Fanta® Dental Materials, Shanghai, China) diseñadas para el acceso y conformación inicial del conducto radicular en su tercio coronario y medio (17 de calibre apical y 12% de rango de conicidad). En la siguiente etapa se estableció la longitud de trabajo con la ayuda del localizador de ápices electrónico incorporado al motor endodóntico EndoRadar® (WoodPecker®, Guilin, China). Las mediciones arrojaron una longitud de 25 milímetros y se tomó una radiografía para confirmar la exactitud de los valores obtenidos mediante el método electrónico (Fig. 6a).



Fig.6.a

Se optó por la técnica telescópica modificada de conformación. Para la preparación apical se alcanzó una lima tipo K #40 flexible como lima memoria, específicamente Flexofile® (Dentsply Maillefer, Suiza). Entre cada uno de los instrumentos utilizados hasta este punto, se realiza irrigación y aspiración con hipoclorito de sodio al 5,25%.

Una vez concluida la limpieza y conformación, se decide realizar la obturación, para esto se descontaminan por no más de 1 minuto el cono de gutapercha principal y accesorios con hipoclorito de sodio al 2,5%. Se seca el conducto radicular con conos de papel estériles y se procede a la prueba del cono (Fig. 7.a). Al verificar que el cono llega a la longitud de trabajo predeterminada y ajusta, continuamos con la obturación. Se realizó técnica de condensación

lateral en frío, utilizando agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman, el sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el sellado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha en el interior y conos accesorios FM y F Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur).



Fig.7.a

Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un atacador manual B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 7.b) donde se observa la obturación. La imagen evidencia que el cono principal se encuentra justo con respecto al ápice, también se observó un buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos. Se evidencia discontinuidad entre la obturación endodóntica y el material de obturación coronario. Se dan las indicaciones postoperatorias al paciente y se lo recita para los próximos tratamientos y controles a distancia.



Fig.7.b

En el primer control clínico y radiográfico (Fig. 8.a y 8.b), realizado a los 4 meses de las endodoncias, el paciente se presenta asintomático y refiere masticar con normalidad, relata que la sintomatología dolorosa que tenía a lo frío remitió por completo luego de ser atendido. La obturación provisoria de fosfato de cinc se encuentra aún presente en todas las piezas, pero el paciente refirió tener turno esa semana para la colocación de las restauraciones

definitivas. Considerando esto, y que la imagen radiolúcida persiste, aunque desplazada hacia el ápice, se optó por no indicar el retratamiento en esta etapa. Sin embargo, se le comunicó al paciente la importancia de realizar la restauración definitiva para evitar filtraciones y la necesidad de un posible retratamiento en el futuro. Radiográficamente, en la pieza 21 se observa una imagen radiolúcida ahora claramente localizada en el área periapical, a diferencia de la rx. preoperatoria en la que la lesión se situaba en una posición más lateral, lo que indica una localización más definida del proceso inflamatorio. Esta delimitación puede interpretarse como parte de un proceso reparativo en curso, dada la ausencia de sintomatología y signos clínicos. Las piezas 22 y 23 no presentan cambios respecto a evaluaciones anteriores, conservando la continuidad de la lámina dura y del espacio del ligamento periodontal, sin alteraciones periapicales.



Fig.8.a



Fig.8.b

En el segundo control clínico y radiográfico, a los 11 meses del tratamiento endodóntico, el paciente se encuentra asintomático, con función masticatoria conservada y sin signos de inflamación ni sensibilidad a la palpación en el sector anterior. No se observa movilidad dental y el sondaje descarta la presencia de fístulas transperiodontales en las piezas tratadas. Clínicamente, las restauraciones de resina compuesta presentes en las piezas tratadas presentan una adaptación deficiente y una morfología inadecuada, lo cual se confirma radiográficamente por la falta de sellado coronal y desajustes evidentes. Esta situación compromete el sellado coronal, un factor fundamental para el éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico. Si bien la rehabilitación actual cumple con la función básica de restaurar la forma y función dental, es imprescindible mejorar la calidad y adaptación de las restauraciones coronales para minimizar el riesgo de filtraciones y posibles reinfecciones.

En las radiografías (Fig. 9a, 9b y 9c), se observa una reducción sostenida del área radiolúcida periapical correspondiente a la pieza 21, lo que indica un proceso favorable de reparación ósea. El espacio del ligamento periodontal muestra contornos más definidos y una configuración regular. Por otro lado las restauraciones de resina compuesta en las piezas 21, 22 y 23 no muestran una continuidad homogénea con la obturación endodóntica. Se evidencia también una adaptación imperfecta en los bordes coronales y periféricos.



Fig. 9.a



Fig. 9.b

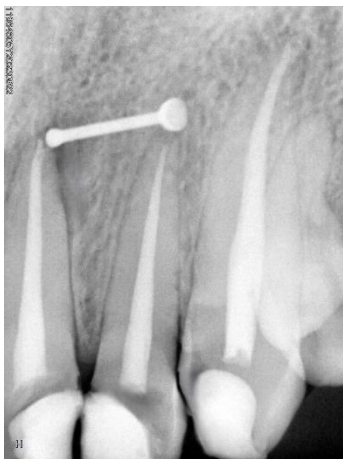


Fig. 9.c

En el tercer control clínico y radiográfico, a los 15 meses del tratamiento endodóntico, el paciente se presenta asintomático, con función masticatoria normal. A nivel clínico, las restauraciones definitivas de resina compuesta mantienen el mismo estado que en el control previo, por lo que se insiste en la renovación o mejoramiento de las mismas. No se detecta dolor a la presión oclusal ni inflamación a la palpación.

En el control radiográfico, la pieza 21 (Fig. 10.a) continúa mostrando una reducción progresiva de la lesión periapical, evidenciando un proceso favorable de reparación ósea. Las piezas 22 (Fig. 10.b) y 23 (Fig. 10.c) mantienen estabilidad radiográfica, sin cambios significativos respecto a los controles anteriores. Los márgenes de las restauraciones no se ven completamente ajustados, presentando discontinuidades que podrían favorecer la filtración microbiana. Se le comunicó al paciente que la falta de un sellado adecuado en los bordes puede comprometer la impermeabilidad del tratamiento endodóntico, aumentando el riesgo de contaminación y fracaso a largo plazo, por lo que sería aconsejable considerar la revisión y mejora de las restauraciones coronarias.



Fig.10.a



Fig.10.b



Fig. 10.c

#### BIBLIOGRAFÍA:

AHMAD IA. Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *International Endodontic Journal*, 42(11): 963–972, noviembre 2009. ISSN: 0143-2885.

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics* [en línea], 35(12) diciembre 2009 [fecha de consulta: 05 de septiembre 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.832> ISSN 0099-2399.

ARIAS-MOLIZ MT, LUQUE I, FERNÁNDEZ ALONSO M, LÓPEZ-LUQUE F y BÁRCENA E. Influence of exposure time on the effectiveness of sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* biofilms. *Journal of Endodontics*, 43(3): 391-395, marzo 2017. ISSN: 0099-2399.

BAKER R, BONEWELL A, y GOODWIN S. The use of iodine in root canal therapy. *Journal of Endodontics*, 31(5): 381-385, mayo 2005. ISSN: 0099-2399.

BASRANI Basim. Endodontic irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Berlín, Alemania: Springer, 2015. 316 p. ISBN: 978-3-319-16455-7.

BERMAN L, CHARLTON D, y FOGARTY W. Chlorhexidine in endodontics: A comprehensive review. *International Endodontic Journal*, 41(6): 405-413, junio 2008. ISSN: 0143-2885.

BERMAN Lawrence y HARGREAVES Kenneth M. Cohen: las vías de la pulpa. 12.<sup>a</sup> edición. St. Louis, Estados Unidos: Elsevier, septiembre 2021. 979 p. ISBN: 978-0-323-67417-3.

BERMAN LH y PÉREZ F. Innovations in endodontic irrigation techniques. *Endodontic Topics*, 17(1):34–40, 2007. ISSN: 1601-1538.

BOUTSIOUKIS C, ARIAS-MOLIZ MT y ZEHNDER M. Sodium hypochlorite activation in root canal disinfection: a review of techniques and efficacy. *Journal of Endodontics*, 36(4):631–638, abril 2010. ISSN: 0099-2399.

BHUVA B, CHONG BS y PATEL S. Rubber dam in clinical practice. *Endodontic Practice Today*, 2 (2): 131–141, octubre 2008. ISSN: 1752-5948.

NEWMAN Michael G, TAKEI Henry H, KLOKKEVOLD Perry R y CARRANZA Fermin A. Carranza's clinical periodontology. 13.<sup>a</sup> edición. St. Louis, Estados Unidos: Saunders, mayo 2019. 944 p. ISBN: 978-0-323-39379-8.

CARVALHO RM, RODRIGUES JR y SILVA SM. Radiographic visibility of plastic and metal dental dam frames. *British Dental Journal*, 196: 629–632, mayo 2004. ISSN: 0007-0610.

CASTRO L y ALONSO L. El uso del EDTA al 17% como irrigante en endodoncia: Acción sobre la dentina y el barro dentinario. *Revista de Endodoncia*, 14(2): 85–91, julio 2012. ISSN: 1139-8014.

CHAU NP, GALLER KM y ZEHNDER M. Influence of sodium hypochlorite concentration on its antimicrobial efficacy in root canal disinfection. *Journal of Endodontics*, 41(10): 1450–1455, octubre 2015. ISSN: 0099-2399.

GALLER KM, GRUBMÜLLER V y ZEHNDER M. The effect of temperature on sodium hypochlorite's disinfectant properties. *Journal of Endodontics*, 47(5): 777-782, mayo 2021. ISSN: 0099-2399.

GROSSMAN Louis I. Endodontic practice. 10.<sup>a</sup> edición. Philadelphia, Estados Unidos: Lea & Febiger, 1978. 416 p. ISBN: 978-0812106138.

HOLLAND R, DE SOUZA V, NERY MJ y FARIA ML. Reaction of periapical tissues to calcium hydroxide in root canal fillings and surgical dressings. *Journal of Endodontics*, 28(11): 713–716, noviembre 2002. ISSN: 0099-2399.

JOHANSSON S, MOLMELIUS J y PETERS O. Effect of chlorhexidine on root canal disinfection and microbial elimination. *Journal of Endodontics*, 40(8): 1292-1297, agosto 2014. ISSN: 0099-2399.

LOVDAHL PE y GUTTMAN JL. Reconstruction of coronal structure to aid clamp retention. *Journal of Endodontics*, 11 (11): 522–525, noviembre 1985. ISSN: 0099-2399.

MÜLLER L, LIEBHAUSER A y REHMEIER S. Chlorhexidine and its effects on root canal disinfection: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 39(10): 711-718, octubre 2011. ISSN: 0300-5712.

PETERS OA, SCHÖNENBERGER K y LAIB A. Effects of passive ultrasonic irrigation on the removal of smear layer and debris. *Journal of Endodontics*, 32 (12): 1040-1043, diciembre 2006. ISSN: 0099-2399.

PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics*, 30(7): 559-567, julio 2004. ISSN: 0099-2399

RICUCCI D y SELTZER S. The effect of different irrigants on dentinal tubule penetration of root canal sealers: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, 26(11):662–665, noviembre 2000. ISSN: 0099-2399.

SIQUEIRA JF JR y RÔÇAS IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of Endodontics*, 34(11): 1291–1301, noviembre 2008. ISSN: 0099-2399.

SOARES Ilson José y GOLDBERG Fernando. Endodoncia: técnicas y fundamentos. 2.<sup>a</sup> edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana, noviembre 2012. 525 p. ISBN: 978-950-06-0402-4.

SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia [en línea]. Rosario, Argentina: Spoleti Pablo y Blotta Francisco, 2016 [fecha de consulta: 2 de agosto 2025]. Disponible en: <https://www.editorialsbo.com.ar/bases-biologicas-para-la-endodoncia.pdf> ISBN: 978-987-42-0521-6.

TORABINEJAD M, KHATAMI S y CHANG J. Advances in irrigation protocols: EDTA and its role in endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, 44(3): 395-400, marzo 2018. ISSN: 0099-2399.

WEISMAN MI. Modified retention for rubber dam clamps. *Journal of Endodontics*, 9(2): 80–80, febrero 1983. ISSN: 0099-2399.

WHITTEN BH, SAVANI GM, SABBAGH W y SEDGLEY CM. Current trends in endodontic practice: emergency treatments and technological armamentarium. *Journal of Endodontics*, 41(4): 538–541, abril 2015. ISSN: 0099-2399.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5): 389–398, mayo 2006. ISSN: 0099-2399.

### **Caso Clínico N°7:**

Romina S. de 45 años de edad, acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario derivada del servicio de guardia de la institución.

Se realiza la historia clínica general, en la cual menciona no poseer patologías previas ni otros datos relevantes relacionados con su salud general que pudieran influir en la realización del tratamiento endodóntico.

A la anamnesis, la paciente relata un episodio de dolor espontáneo en la zona superior izquierda, aumentando con la ingesta de bebidas frías y calientes, como también exacerbado por las noches, motivo por el cual consultó en el servicio de guardia, donde fue derivada a la Clínica de Endodoncia para su evaluación. Menciona además que en la guardia le recetaron antibióticos (Amoxicilina 875mg con ácido clavulánico 125 mg. cada 12 horas) y analgésicos (Ketorolac 10 mg. cada 8 horas) durante 7 días. Sin embargo, el dolor persistió.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes.

En el examen intraoral se observa un estado oral general aceptable con múltiples restauraciones. En la pieza 26 se evidencia una restauración de amalgama visiblemente filtrada por mesial. Se observa también la presencia de una restauración oclusal de composite en la pieza 27. Ante los hallazgos clínicos y la sintomatología referida, se decide efectuar pruebas diagnósticas en las piezas 26 y 27 a fin de determinar con precisión el origen del dolor.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias 26 y 27. Los resultados fueron positivos en la pieza 26 con una gran respuesta dolorosa que queda latente durante varios minutos y en la pieza 27 la paciente manifestó dolor pero que remite al retirar el estímulo, de considerable menor intensidad.

En el examen radiográfico (HANDY HDR 500™, Handy Medical Equipment Co. Ltd, Shanghái, China) (Fig. 1) se observa en la pieza 26 múltiples restauraciones y una imagen radiolúcida a nivel coronario, próxima a la cámara pulpar, compatible con lesión cariosa profunda, el espacio periodontal se encuentra conservado, y no se evidencian alteraciones en el tejido óseo periapical. En la pieza 27, no se evidencian lesiones cariosas ni alteraciones en el espacio periodontal ni en el tejido óseo periapical.



Fig.1 Radiografía preoperatoria

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico, y siguiendo la clasificación de la Asociación Americana de Endodocistas propuesta en el año 2009 (AAE 2009), se

establecen los siguientes diagnósticos pulpares y periapicales: pieza dentaria 26 Pulpitis irreversible sintomática con tejido periapical normal; pieza dentaria 27 pulpa normal con tejido periapical normal.

Se propone el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria 26 y su posterior rehabilitación coronaria. Se entrega a la paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se inicia el tratamiento endodóntico con la analgesia de la zona, realizando el bloqueo anestésico de los nervios dentario posterior y palatino anterior, utilizando una solución inyectable de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte® Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Conseguido el bloqueo anestésico, se elimina la restauración preexistente cuidadosamente, utilizando piedras redondas diamantadas, luego se procede a la eliminación del tejido cariado con fresa redonda grande y lisa n°2 a baja velocidad. Ante la exposición del tejido pulpar cameral, se aísla el campo operatorio con goma dique (Sanctuary™, Perak, Malasia), empleando arco de Young y clamp Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA).

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón estéril embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique. El acceso se hace siempre en la cara oclusal en el cuadrante mesiovestibular de la misma, idealmente sin involucrar el puente adamantino ni el reborde marginal mesial. La forma de diseño es triangular de base vestibular, reflejando la anatomía de la cámara pulpar y la disposición de los orificios de entrada a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta 2019). Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso alisando las paredes. También se utilizó una fresa EndoZ® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) con punta inactiva, deslizándola sobre las paredes para la eliminación total del techo de la cámara pulpar y así asegurar la divergencia de las paredes hacia la cara oclusal, lo que facilita un adecuado acceso a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta, 2019).

A continuación, con una lima K #10 se realiza la exploración inicial de los conductos, reconociendo las anfractuosidades presentes en su anatomía interna, se localiza además un cuarto conducto (o MV2), de entrada más estrecha.

#### Prevalencia del conducto mesiovestibular segundo (MV2) en primeros molares superiores: implicancias clínicas y morfológicas

El éxito de un tratamiento endodóntico depende en gran medida del conocimiento detallado de la anatomía del sistema de conductos radiculares. En los primeros molares superiores, la presencia del conducto mesiovestibular segundo, (MV2), ubicado en la raíz mesiovestibular, es una variante anatómica crítica. La omisión de este conducto durante el tratamiento puede conducir a fracasos terapéuticos y persistencia de lesiones periapicales (Berman y Hargreaves 2021).

Vertucci (1984) presentó una clasificación de sistemas de conductos radiculares en ocho tipos. Dentro de la raíz mesiovestibular el MV1 y MV2 suelen corresponder a los tipos II, III o IV, lo que implica que pueden unirse, dividirse y reunirse, o mantenerse independiente con su propio foramen apical. Esta variabilidad anatómica representa un desafío técnico importante durante la limpieza, conformación y obturación del sistema radicular.

Estudios anatómicos han demostrado su alta prevalencia. Kulild y Peters (1990), utilizando microscopio electrónico, observaron el MV2 en más del 90 % de los primeros molares superiores extraídos. Por su parte, Cleghorn *et al.* 2006 en una revisión sistemática, reportaron una variabilidad en su presencia entre el 57 % y el 96 %, dependiendo del método empleado.

Con el uso de herramientas diagnósticas tridimensionales como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la capacidad de detección ha mejorado notablemente. Estudios de primeros molares superiores analizados mediante—microtomografía computarizada, localizaron el MV2 en el 85 % de los casos (Guy *et al.* 2011), mientras que Verma y Love (2011) reportaron una prevalencia del 82,2 %. Estos hallazgos evidencian que este conducto es una estructura común, aunque muchas veces pasada por alto en la clínica.

La anatomía apical de la raíz mesiovestibular también presenta una elevada complejidad. Se ha reportado que el 90 % de estas raíces contienen conductos accesorios permeables, mientras que las configuraciones de foramen apical único y amplio, son menos comunes (Guy *et al.* 2011, Briseño-Marroquín *et al.* 2015). La longitud del conducto MV2 suele ser más corta que la del MV1, con una diferencia promedio de 1,35 mm (Elayouti *et al.* 2014). Asimismo, se ha observado que las raíces mesiovestibulares con una relación de aspecto  $\geq 2,00$  (sección transversal más elíptica) presentan una mayor prevalencia de MB2 y forámenes apicales, en comparación con raíces más redondeadas (Michetti *et al.* 2010).

Por último, se ha demostrado que la omisión del MV2 puede aumentar significativamente el riesgo de lesión periapical persistente. Estudios con CBCT han revelado que los molares tratados sin preparación del MV2 presentan una incidencia hasta 5,5 veces mayor de lesiones apicales en comparación con aquellos en los que sí fue instrumentado y obturado (Colakoglu *et al.* 2023).

#### Localización clínica del conducto MV2: estrategia, instrumental y consideraciones anatómicas

Más allá de su prevalencia y de las imágenes diagnósticas, el desafío clínico está en localizarlo correctamente durante la terapia endodóntica. El uso del microscopio operativo permite incrementar las tasas de detección del MV2 hasta un 93 %, en comparación con apenas el 17–55 % sin magnificación (Berman y Hargreaves 2021).

El conducto MV2 suele ubicarse sobre una línea imaginaria que une los conductos MV1 y palatino, a la altura del conducto distovestibular en una línea perpendicular a la anterior, y generalmente se encuentra entre 2–3 mm palatino al orificio del MV1 y a 1–2 mm por mesial de este. Esta región debe explorarse meticulosamente, utilizando puntas de ultrasonido para realizar el desgaste de prominencias dentinarias que pudieran “ocultarlo”, preferentemente con visión ampliada. El uso de colorantes como azul de metileno puede ayudar a la localización del MV2 además de fisuras o zonas de unión entre conductos “istmos” (Krasner y Rankow 2004).

Se recomienda comenzar la exploración con limas K tipo #06, #08 o #10 precurvadas, siempre bajo abundante irrigación y con control visual constante. Factores como la edad del paciente, el grado de calcificación, tratamientos previos y el tamaño de la cámara pulpar influyen directamente en la visibilidad del MV2. En general, su localización es más exitosa en pacientes jóvenes y en primeros molares con tres raíces bien definidas (Cleghorn *et al.* 2006).

Confirmada la localización de los cuatro conductos, se procede a establecer una vía de deslizamiento (*glide path*) permeable y repetible con limas K #8, #10 y #15 mediante movimientos de vaivén. Esta etapa es clave para minimizar el riesgo de transporte o fractura durante la instrumentación mecanizada.

Se continúa con el abordaje corono-apical utilizando limas rotatorias del sistema Fanta AF F One Rotary File® (Fanta® Dental Materials, Shanghai, China), diseñadas para el acceso y conformación del tercio coronario y medio (calibre 17.12), lo que permite una progresión suave hacia el tercio apical, en línea recta, disminuyendo las interferencias, aumentando la seguridad del procedimiento y mejorando el control táctil de los instrumentos (Goerig 1982).

Entre cada instrumento se realiza irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25 %, seguida de aspiración, y se verifica la permeabilidad de cada conducto con lima K #10.

Con el uso de localizador apical electrónico se establece la longitud de trabajo. Utilizando el localizador electrónico de ápices integrado al motor endodóntico EndoRadar® (WoodPecker®. Guilin, China). Luego de corroborar con la radiografía correspondiente a la conductometría (Fig.2) la longitud de trabajo para el conducto palatino fue determinada en 22 milímetros (mm), 21 milímetros para el conducto distal, 20 milímetros MV1 Y 17 milímetros MV2 con referencia coronal en cada una de las cúspides homólogas a excepción del conducto distal ya que la referencia coronaria fue la cúspide palatina.

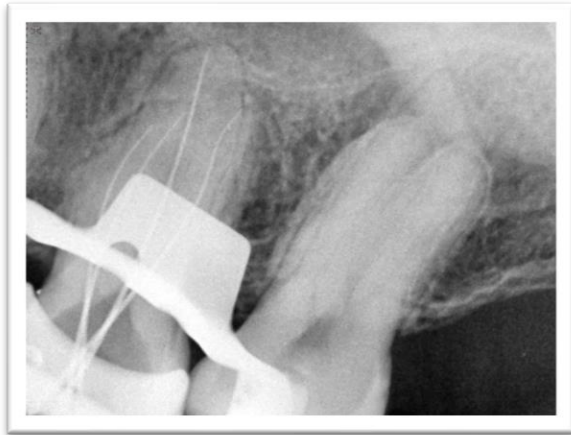


Fig. 2 conductometría

Se optó por realizar la conformación con el sistema WaveOne® Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) debido a su filosofía de lima única, que mejora la eficiencia y reduce el riesgo de complicaciones al trabajar con un solo instrumento. Esta tecnología de movimiento recíprocante permite una mejor adaptación a la anatomía del conducto, gracias a su aleación térmicamente tratada Gold-Wire®, que mejora su flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica (Grande *et al.* 2015). Durante toda la conformación, se trabajó con irrigación constante con hipoclorito de sodio al 5,25 % entre cada instrumento, aspiración controlada, y la comprobación periódica de la permeabilidad con limas manuales K #10, especialmente en los casos de curvaturas marcadas o anatomías complejas, como en el caso del MV2.

El conducto palatino, de mayor amplitud y trayectoria recta, se instrumentó hasta una lima WaveOne Gold *Large* 45.05. El conducto distovestibular, algo más angosto, pero también con una trayectoria favorable, se conformó hasta una lima *Medium* 35.06. En el conducto MV1 se utilizó la lima WaveOne Gold *Primary* 25.07, logrando un tope apical definido. El conducto MV2 representó un desafío mayor en cuanto a localización y conformación: su permeabilización solo fue posible con limas manuales de bajo calibre (#06, #08 y #10) precurvadas. La conformación en este caso se completó con una lima WaveOne Gold *Small* 20.07, por su menor calibre.

Durante toda la preparación la irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25 % fue abundante y constante, siguiendo la recomendación de distintos autores utilizando jeringa de 10 ml, aguja de apertura lateral, cánula fina de aspiración y succión de alta potencia (Siqueira y Rôças 2008).

Para la obturación de los conductos se emplearon conos de gutapercha del sistema WaveOne® Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), diseñados específicamente para adaptarse a la conicidad variable de las limas correspondientes. Esta correspondencia dimensional reduce la cantidad de sellador necesario y optimiza la adaptación del material obturador a las paredes dentinarias. Sin embargo, dado el ensanchamiento en sentido vestibulo-palatino en los tercios coronal y medio y a la utilización de una lima de acceso para el abordaje corono-apical, se decidió complementar la obturación con conos accesorios, mejorando la distribución de la gutapercha y la impermeabilidad del sellado. Se realiza la prueba visual, táctil y radiográfica de los conos principales (Fig. 3).



Fig.3 Conometría

Posteriormente se procedió al secado de todos los conductos, utilizando conos de papel estériles y a continuación se aplicó agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman, en el interior de los conductos. El sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el sellado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha (Grossman 1978).

Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un compactador vertical B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 4), donde se observa la obturación de los conductos con un límite apical adecuado en longitud, buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos. A la paciente se le dan las indicaciones postoperatorias, recomendándole que se realice la rehabilitación coronaria definitiva lo antes posible y se la recita a control.

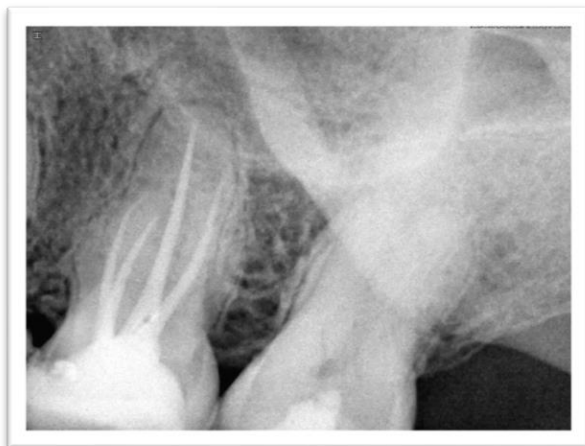


Fig.4 Radiografía postoperatoria.

En el primer control clínico y radiográfico, realizado a los 3 meses del tratamiento endodóntico, la paciente se encuentra asintomática y refiere masticar con normalidad del lado tratado, expresando ya no presentar el dolor al frío ni al calor que manifestaba previo al tratamiento. Al examen intraoral, la obturación provisional de fosfato de cinc se encuentra en buen estado, sin signos de filtración marginal ni presencia de fístula transperiodontal al sondaje. En la radiografía de control (Fig. 5), la obturación endodóntica se conserva sin modificaciones aparentes y el espacio periodontal se encuentra conservado, sin evidencia de

alteraciones en los tejidos periapicales. Se deja asentado que la paciente ya ha solicitado turno en la Cátedra de Clínica de Prótesis Fija de la Facultad de Odontología de Rosario para la rehabilitación definitiva de la pieza, lo cual es fundamental para asegurar el sellado coronario y prevenir la recontaminación del sistema de conductos radiculares.



Fig. 5

A los 6 meses de la endodoncia, se realiza el segundo control clínico y radiográfico. Al examen clínico la paciente no refiere dolor ni sensibilidad a la percusión/presión oclusal y a la palpación de los tejidos peridentarios se descarta abombamiento de tablas. La mucosa circundante se encuentra sin signos inflamatorios. En la radiografía (Fig. 6), la obturación provisional de fosfato de zinc se mantiene intacta. El ligamento periodontal tiene espesor normal y no se observan alteraciones en los tejidos periapicales. La paciente aún se encontraba con la obturación temporaria por lo que se hizo hincapié en la imperiosa necesidad de la restauración definitiva para evitar el retratamiento.



Fig. 6

A los 14 meses, en la tercera cita de control, la paciente se presenta sin dolor y reporta una función normal. La palpación de los tejidos circundantes descarta la presencia de tumefacción, clínicamente se observa que se le ha realizado una corona provisoria de acrílico que se aprecia bien adaptada y manifiesta que próximamente le sería cementada la corona definitiva. En la radiografía (Fig. 7) el ligamento periodontal sigue siendo visible y no muestra cambios respecto a los anteriores controles. Los tejidos periapicales continúan sin modificaciones. Se observa un anclaje intraradicular de tipo poste de fibra de vidrio.



Fig.7

### Bibliografía:

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12):1634–1635, diciembre 2009. ISSN: 0099-2399

BERMAN Lawrence y HARGREAVES Kenneth M. Cohen: las vías de la pulpa. 12.<sup>a</sup> edición. St. Louis, Estados Unidos: Elsevier, septiembre 2021. 979 p. ISBN: 978-0-323-67417-3.

BRISEÑO MB, JIMÉNEZ PMT, RUIZ BF, VÁZQUEZ PICÓ D y RODRÍGUEZ MOJICANO JP. Detalles anatómicos de conductos accesorios en raíces mesiovestibulares mediante micro TC. *Revista Latinoamericana de Endodoncia*, 20(2):123–130, junio 2015. ISSN: 2310-2799.

CLEGHORN BM, CHRISTIE WH y DONG CC. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *Journal of Endodontics*, 32(9): 813–821, septiembre 2006. ISSN: 0099-2399.

GOERIG AC, MICHELICH RJ y SCHULTZ HH. Instrumentation of root canals in molars using the step-down technique. *Journal of Endodontics*, 8(12):550–554, diciembre 1982. ISSN: 0099-2399.

GRANDE NM, AHMED HM, COHEN S, BUKIET F y PLOTINO G. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: A comprehensive review—Part I: Historical perspectives and current applications. *Journal of Endodontics*, 41(11):1778–1783, noviembre 2015. ISSN: 0099-2399.

GROSSMAN Louis I. Endodontic practice. 10.<sup>a</sup> edición. Philadelphia, Estados Unidos: Lea & Febiger, 1978. 416 p. ISBN: 978-0812106138.

COLAKOGLU S, CICEKCIBASI BS y YUKSEL HK. Influence of untreated MB2 canal on the development of periapical lesions in maxillary molars: a CBCT study. *Journal of Endodontics*, 49(2):187–193, febrero 2023. ISSN: 0099-2399.

ELAYOUTI A, BORRER B y ARNOLD R. Resection level and configuration influence on mesiobuccal root canal anatomy and accessory canals of maxillary mesio-buccal roots. *International Endodontic Journal*, 47(3):245–254, marzo 2014. ISSN: 0143-2885.

GUY M, GEORGE N, LEE CC, KUMAR V y YELTON CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals

in maxillary first and second molars: a pilot study. *Journal of Endodontics*, 36(11):179–183, noviembre 2011. ISSN: 0099-2399.

KULILD JC y PETERS DD. Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *Journal of Endodontics*, 16(7):311–317, julio 1990. ISSN: 0099-2399.

KRASNER P y RANKOW H J. Anatomy of the pulp chamber floor. *Journal of Endodontics*, 30(1): 5-16, enero 2004. ISSN: 0099-2399.

MICHETTI J, BRESCHI L, CARRARA A, FRANCISCONI M y GOLDSCHMIDT P. Relationship between root shape and prevalence of accessory canals and apical foramina in maxillary molars. *International Endodontic Journal*, 43(7):601–609, julio 2010. ISSN: 0143-2885.

PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics*, 30(8):559–567, agosto 2004. ISSN: 0099-2399.

PLOTINO G, AHMED HMA, GRANDE NM, COHEN S, y BUKIET, F. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: a comprehensive review—part II: properties and effectiveness. *Journal of Endodontics*, 41(12):1939–1950, diciembre 2015. ISSN: 0099-2399.

SIQUEIRA JF JR y RÔÇAS IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of Endodontics*, 34(11): 1291–1301, noviembre 2008. ISSN: 0099-2399.

SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia 2ª edición [en línea]. Rosario, Argentina: Autores, 2019. [fecha de consulta: 20 de agosto 2025]. Disponible en: <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf>. ISBN: 978-987-42-0521-6.

VERMA P y LOVE RM. The effect of length and configuration on root canal instrumentation and obturation. *International Endodontic Journal*, 44(1):1–9, enero 2011. ISSN: 0143-2885.

VERTUCCI FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 58(5):589–599, noviembre 1984. ISSN: 0030-4220.

### **Caso clínico N° 8:**

Jehiel S. de 19 años de edad acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario derivado del servicio de guardia de la facultad.

A la anamnesis el paciente refiere no haber presentado sintomatología dolorosa localizada en ninguna pieza dentaria y actualmente se encuentra asintomático. Aunque destaca que acudió a la guardia para rehabilitar una muela que tiene caries.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes.

En el examen intraoral se observa un regular estado oral general con algunas caries y una deficiente higiene oral, no se observan fístulas intraorales, como tampoco se identifica a la palpación abombamiento de tablas ni fluctuación y/o crepitación en la zona superior izquierda donde manifiesta el problema.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias, el resultado fue negativo en la pieza 26 y positivo en la pieza 25 y 27 remitiendo instantáneamente retirado el estímulo.

En el examen radiográfico (Fig. 1) podemos observar una lesión de caries de gran extensión oclusomesial próxima a la cámara pulpar en la pieza dentaria 26, las raíces presentan poca curvatura y los conductos radiculares son identificables. En la raíz mesiovestibular se evidencia una imagen radiolúcida peridentaria asociada al ápice.



Fig.1

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico, y siguiendo la clasificación de la Asociación Americana de Endodoncistas propuesta en el año 2009 (AAE 2009) se establece el siguiente diagnóstico pulpar y periapical: pieza dentaria 26 necrosis pulpar con periodontitis apical asintomática, piezas dentarias 25 y 27 pulpa normal con tejido periapical normal.

Se propone el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria 26 para su posterior rehabilitación coronaria.

Se entrega al paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se inicia el tratamiento endodóntico con la analgesia de la zona, realizando el bloqueo anestésico de los nervios dentario posterior y palatino anterior, utilizando una solución inyectable de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte® Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Conseguido el bloqueo anestésico se procede a la eliminación del tejido cariado con fresa redonda grande y lisa n°2 a baja velocidad. Se aísla el campo operatorio con goma dique (Sanctuary™, Perak, Malasia), empleando arco de Young y clamp Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA).

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón estéril

embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique. El acceso coronal se hace siempre en la cara oclusal en el cuadrante mesiovestibular de la misma, idealmente sin involucrar el puente adamantino ni el reborde marginal mesial. La forma de diseño es triangular de base vestibular, reflejando la anatomía de la cámara pulpar y la disposición de los orificios de entrada a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta 2019). Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se realiza la cavidad de acceso alisando las paredes. También se utilizó una fresa EndoZ<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) con punta inactiva, deslizándola sobre las paredes para la eliminación total del techo de la cámara pulpar y así asegurar la divergencia de las paredes hacia la cara oclusal, lo que facilita un adecuado acceso a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta 2019).

A continuación, con una lima K #10 se realiza la exploración inicial de los conductos, reconociendo las anfractuosidades presentes en su anatomía interna, se dedicó un tiempo a la localización del conducto mesiovestibular 2 (MV2), sin embargo, no fue posible localizarlo. Confirmada la localización de los conductos, se procede establecer una vía de deslizamiento (*glide path*) permeable y repetible con limas K #8, #10 y #15 mediante movimientos de vaivén. Esta etapa es clave para minimizar el riesgo de transporte o fractura durante la instrumentación mecanizada.

### **Preparación quirúrgica del sistema de conductos radiculares**

La preparación quirúrgica se realiza dentro de los conductos radiculares para limpiar, conformar y finalmente preparar el conducto para su obturación. Este proceso se basa en principios biológicos y mecánicos fundamentales (Ingle y Bakland 2015).

En cuanto a los principios biológicos, se busca eliminar la sustancia orgánica, evitar daños en los tejidos periapicales, impedir la proyección de residuos hacia la zona periapical y respetar la constricción apical natural. Los principios mecánicos buscan no modificar la anatomía original del conducto, evitar traslaciones apicales, mantener un espesor dentinario uniforme y preservar la integridad de la constricción apical (Schilder 1974).

Schilder en 1974 afirmó que el éxito del tratamiento endodóntico depende más de la eliminación efectiva de tejidos y bacterias que de los materiales que se coloquen posteriormente. Este concepto ha sido ratificado en estudios posteriores, como los de (Siqueira 2001), quien señaló que la persistencia de bacterias, especialmente en biopelículas, es la principal causa de fracaso en endodoncia.

### **Principios biológicos**

El principal objetivo biológico en la preparación quirúrgica de piezas con diagnóstico de necrosis es la descontaminación completa del sistema de conductos. La flora bacteriana que coloniza este espacio es compleja, compuesta principalmente por bacterias anaerobias estrictas y facultativas como *Enterococcus faecalis*, *Fusobacterium nucleatum* y *Prevotella intermedia* (Nair 2006). Según Schilder (1974) el objetivo biológico en la preparación quirúrgica de piezas con diagnóstico de pulpitis irreversible es eliminar el tejido pulpar inflamado, para preservar la salud de los tejidos periapicales.

La instrumentación mecánica debe complementarse con irrigación química eficaz para eliminar la pulpa, tejidos necróticos y reducir la carga bacteriana. El hipoclorito de sodio es el irrigante más utilizado debido a su capacidad para disolver tejido orgánico y su acción antimicrobiana (Haapasalo *et al.* 2014). El uso de agentes como EDTA facilita la eliminación de la porción inorgánica del barro dentinario y mejora la penetración de irrigantes en la anatomía interna (Torabinejad y Walton 2010).

Es fundamental evitar la extrusión de detritos o irrigantes hacia los tejidos periapicales para no causar inflamación o daño. Para ello, el control preciso de la longitud de trabajo mediante

localizadores apicales electrónicos es una recomendación ampliamente aceptada (Estrela *et al.* 2009).

La persistencia de bacterias organizadas en biopelículas dentro de los túbulos dentinarios representa uno de los mayores desafíos para la descontaminación completa del sistema de conductos. Las biopelículas pueden permanecer viables incluso después de una instrumentación cuidadosa, lo que explica la importancia crítica del protocolo de irrigación (Siqueira 2001).

Además, Nair en el 2006 también postuló que la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares, con istmos, conductos laterales, ramificaciones apicales y zonas de difícil acceso, impide una limpieza completa solo con instrumentación mecánica. Por este motivo, la sinergia entre irrigación activa y agentes antimicrobianos se ha vuelto indispensable.

### **Principios mecánicos**

Desde el punto de vista mecánico, un acceso adecuado que permita la instrumentación eficaz y segura es fundamental para conservar la integridad estructural del diente (Berman y Hargreaves 2021). La conformación debe lograr un conducto infundibuliforme que facilite la irrigación y obturación, sin provocar transportaciones o perforaciones que comprometan el tratamiento (Schilder 1974).

Peters en el año 2004 destacó la importancia de respetar la curvatura original del conducto, tarea facilitada por los instrumentos de níquel-titanio (NiTi) rotatorios y reciprocantes. Estos permiten una instrumentación más precisa, disminuyendo el riesgo de errores iatrogénicos (Yared 2008).

Las técnicas de instrumentación moderna también consideran la fatiga cíclica de los instrumentos. Por ejemplo, la incorporación de tratamientos térmicos en limas de NiTi ha mejorado su resistencia y flexibilidad, reduciendo fracturas dentro del conducto (Plotino *et al.* 2017)

Paqué y colaboradores demostraron en el año 2010, que el uso de instrumentos rotatorios con control de torque reduce el riesgo de transporte apical y permite una mejor conformación tridimensional. Asimismo, la integración de sistemas de mecanización que combinan movimientos rotatorios y reciprocantes permite adaptarse mejor a las distintas morfologías canaliculares, como las encontradas en raíces con curvaturas pronunciadas.

### **Integración de los principios biológicos y mecánicos**

Una preparación quirúrgica exitosa requiere un equilibrio entre los aspectos biológicos y mecánicos. La preparación asimismo debe ser conservadora, buscando preservar la mayor cantidad posible de estructura dentinaria posible (Plotino *et al.* 2017).

En este sentido, la literatura coincide en que no existe un solo protocolo universalmente superior, sino que el éxito radica en adaptar los principios biológicos y mecánicos a la anatomía particular de cada diente. Según Zehnder (2006) la desinfección eficaz depende de una preparación mecánica que permita al irrigante llegar a todas las zonas del conducto, sin comprometer la estructura del diente ni inducir extrusiones.

Volviendo al caso clínico, se continúa con el abordaje corono-apical utilizando limas rotatorias del sistema ProTaper<sup>®</sup>Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) específicamente diseñadas para el acceso y conformación del tercio coronario y medio, la lima SX, lo que permite una progresión suave hacia el tercio apical en línea recta, disminuyendo interferencias, aumentando la seguridad del procedimiento y mejorando el control táctil de los instrumentos (Goerig 1982).

Con el uso de localizador apical electrónico integrado al motor endodóntico EndoRadar<sup>®</sup> (WoodPecker<sup>®</sup>. Guilin, China) se establece la longitud de trabajo. Luego de corroborar con radiografía (Fig.2) se determina en 21 milímetros para el conducto palatino, 19 milímetros

para el conducto distovestibular, 18 milímetros para el mesiovestibular con referencia coronal en cada una de las cúspides homólogas.



Fig.2

Para la instrumentación de los conductos radiculares se utilizó el sistema ProTaper® Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), un conjunto de limas de níquel-titanio diseñadas para conformar el sistema de conductos mediante un protocolo secuencial, utilizando contra-ángulos con control específico de velocidad y torque (Berutti *et al.* 2004). El sistema ProTaper® consta de limas mecanizadas de níquel-titanio (NiTi) diseñadas para la conformación eficiente y segura de los conductos radiculares. Se caracteriza por su conicidad variable, que mejora la flexibilidad, la capacidad de corte y disminuye el riesgo de fractura. Su sección transversal triangular convexa reduce la fricción con la dentina y facilita el avance del instrumento. El sistema original incluye limas de conformación (SX, S1 y S2) y de terminación (F1, F2 y F3), cada una con funciones específicas para modelar los distintos tercios del conducto. Posteriormente, se incorporaron las limas F4 y F5, ampliando la capacidad del sistema para trabajar en conductos de mayor calibre (ProTaper® Universal).

Continuando con la conformación del sistema de conductos radiculares mediante la técnica ProTaper®, una vez determinada la longitud de trabajo, fue fundamental conservar la permeabilidad del tercio apical. Esto permitió que los instrumentos mecanizados accedieran sin obstáculos a esa zona, reduciendo el riesgo de fractura por bloqueo o tensión excesiva. Por lo que, entre cada instrumento se realiza irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25 %, seguida de aspiración, y se verifica la permeabilidad de cada conducto con lima K #10 (Patiño *et al.* 2005).

Con la vía de deslizamiento ya establecida y bajo irrigación constante con hipoclorito de sodio (NaOCl), se procedió al uso de las limas de conformación en todos los conductos. Estas fueron llevadas hasta la longitud de trabajo mediante una presión apical suave y controlada, evitando cualquier tipo de forzamiento. Se utilizó un movimiento de entrada y salida con cepillado lateral, y cada instrumento fue retirado inmediatamente tras alcanzar la longitud determinada, con el objetivo de prevenir desviaciones o transportaciones.

Tras la instrumentación del tercio coronario y medio se prosiguió con la lima F1, se evaluó el tope apical en todos los conductos mediante una lima manual #20 (conicidad 2%). En ese momento, se observó que la lima sobrepasaba la longitud de trabajo, por lo que se decidió continuar con la secuencia de limas de terminación, siguiendo el criterio de finalización del sistema. En los conductos mesiovestibular y distovestibular se avanzó hasta la lima F2, con la cual se logró un tope apical firme y bien conformado en dentina sana, lo que se corroboró por la presencia de limallas dentinarias blanquecinas y consistentes en las espiras del instrumento. En el caso del conducto palatino, debido a su mayor amplitud, fue necesario avanzar hasta la lima F3 para lograr un tope apical adecuado, también conformado

íntegramente en dentina sana y con restos dentinarios característicos en el instrumento, indicativos de una conformación completa.

Se realizó la irrigación abundante con hipoclorito de sodio al 5,25%, junto con su aspiración entre cada instrumento utilizado, lo cual contribuye significativamente a la eliminación mecánica de los restos acumulados dentro del conducto. Al mismo tiempo, esta práctica favorece la eficiencia de corte de los instrumentos y potencia el efecto antimicrobiano del irrigante (Chau *et al.* 2015).

Para la obturación de los conductos se emplearon conos de gutapercha del sistema ProTaper® que reproducen los rangos variables de conicidad de las limas de terminación, por lo que se adaptan al conducto ya conformado de manera precisa permitiendo la obturación con técnica de cono único, en aquellos casos de conductos de sección transversal circular. En el conducto mesiovestibular y distovestibular se utilizaron conos F2, en el caso del conducto palatino se utilizó un cono F3, pero dado el ensanchamiento en sentido vestibulo-palatino en los tercios coronal y medio de todos los conductos se decidió complementar la obturación con conos accesorios, mejorando la distribución de la gutapercha y la impermeabilidad del sellado. Se realiza la prueba visual y táctil de los conos principales.

Posteriormente se procedió al secado de todos los conductos, utilizando conos de papel estériles y a continuación se aplicó agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman, en el interior de los conductos. El sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el sellado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha y se procedió a las maniobras de condensación lateral. Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore Biotech® (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un compactador vertical Biotech® (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 4), donde se observa la obturación de los conductos con un límite apical adecuado en longitud, buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos, se puede observar una extrusión de agente sellador en los conductos mesiovestibular y distovestibular. Se evidencia además la persistencia de un cuerno pulpar quizás por falta de extensión en la cavidad de acceso. Continuidad con el material de obturación coronario.

Se le dan las indicaciones postoperatorias al paciente, recomendándole que se realice la rehabilitación coronaria definitiva lo antes posible y se lo recita para realizar el control, se le informa sobre las posibles molestias y sensibilidad postoperatorias que pudieran aparecer.



Fig.4

En el primer control clínico y radiográfico (Fig.5) realizado a los 3 meses de la endodoncia el paciente no presenta molestias, manifestando que mastica con normalidad. En el examen

intraoral no se observa inflamación de los tejidos blandos, la obturación provisional de fosfato de cinc se observa en buen estado y sin filtraciones. En la radiografía postoperatoria, se observó el agente sellador extravasado en la zona periapical, sin embargo, en este control solo queda una mínima cantidad, la raíz mesio vestibular evidencia signos de reparación periapical (disminución del tamaño de la radiolucidez ósea periapical), lo cual sugiere una respuesta favorable al tratamiento endodóntico realizado.



Fig.5

A los 6 meses de realizado el tratamiento endodóntico se realizó el segundo control clínico y radiográfico, el paciente se presenta, con función masticatoria conservada y sin signos clínicos de inflamación o sensibilidad. No se observa movilidad dentaria, al sondaje se descarta fístula transperiodontal. La pieza presenta aún la restauración provisoria de cemento de fosfato. Lo cual puede comprometer el sellado coronal a largo plazo. Se reitera la indicación de reemplazar la restauración provisional por una rehabilitación definitiva que restituya adecuadamente forma, función y evite posibles filtraciones coronales.

En la evaluación radiográfica (Fig. 6), se constata el mantenimiento en la reducción del área radiolúcida periapical asociada a la raíz mesiovestibular, lo cual es indicativo de reparación ósea periapical. El espacio del ligamento periodontal muestra una configuración más definida y regular. En la radiografía del primer control, se observó agente sellador extravasado en la zona periapical, en este control sigue experimentado una reabsorción significativa, quedando solo una mínima cantidad.



Fig.6

A los 12 meses, durante la tercera cita de control clínico y radiográfico, el paciente refiere una función masticatoria completamente normal, sin molestias asociadas a la pieza tratada. A la exploración clínica, la palpación de los tejidos blandos circundantes no revela signos de inflamación, sensibilidad ni presencia de tumefacción. Se observa la presencia de una restauración definitiva de resina compuesta, correctamente adaptada. En la evaluación radiográfica de seguimiento (Fig. 7), el espacio del ligamento periodontal se mantiene visible y sin alteraciones en comparación con los controles previos. No se evidencian cambios

patológicos en los tejidos periapicales, los cuales conservan una arquitectura normal, indicando estabilidad del proceso de reparación.



Fig.7

#### Bibliografía.

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12):1634–1635, diciembre 2009. ISSN: 0099-2399

BERMAN Lawrence y HARGREAVES Kenneth M. Cohen: las vías de la pulpa. 12.<sup>a</sup> edición. St. Louis, Estados Unidos: Elsevier, septiembre 2021. 979 p. ISBN: 978-0-323-67417-3.

BERUTTI E, MARCONI G y PETERSON F. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 30(4): 228-230, abril 2004. ISSN: 0099-2399.

CHAU NP, CHUNG NH y JEON JG. Relationships between the antibacterial activity of sodium hypochlorite and treatment time and biofilm age in early *Enterococcus faecalis* biofilms. *International Endodontic Journal*, 48(7): 782-789, julio 2015. ISSN: 1365-2591.

ESTRELA C, BERNARDINELI N, SILVA JA, GONZAGA CC y PECORA JD. Eficacia de localizadores apicales electrónicos en la determinación de la longitud de trabajo: una revisión sistemática. *International Endodontic Journal*, 42(9): 697-704, septiembre 2009. ISSN: 1365-2591.

GOERIG AC, MICHELICH RJ y SCHULTZ HH. Instrumentation of root canals in molars using the step-down technique. *Journal of Endodontics*, 8(12):550–554, diciembre 1982. ISSN: 0099-2399.

HAAPASALO M, SHI W, SONG X, WANG Z y YUAN C. Irrigación en endodoncia. *International Endodontic Journal*, 47(2): 130-135, febrero 2014. ISSN: 1365-2591.

INGLE John I. y BAKLAND Leif K. *Endodontics*. 5<sup>o</sup> Edición. Londres, Reino Unido: BC Decker, 2015. 981 p. ISBN: 970-10-4244-1.

LEY N.º 26.529. Derechos del Paciente en su Relación con los Profesionales e Instituciones de la Salud. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 20 de Noviembre de 2009

NAIR PN. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 17(6): 348-381, mes 2006. ISSN: 1045-4418.

PATIÑO PV, OCHOA-ROMERO ME, NAVARRETE I y ESCOBAR M. Effect of different irrigation protocols on the apical extrusion of debris during root canal preparation with rotary instruments. *International Endodontic Journal*, 38(6): 400-404, junio 2005. ISSN: 0143-2885.

PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a

review. *Journal of Endodontics*, 30(8): 559-567, agosto 2004. ISSN: 0099-2399.

PLOTINO G, GRANDE NM, GONZALEZ-CUADRADO E y LÓPEZ-GARCÍA M. Techniques and materials for root canal preparation. *Endodontic Topics*, 36(1): 66-90, enero 2017. ISSN: 1601-1538.

SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, 18(2):269–296, 1974. ISSN: 0011-8532.

SIQUEIRA JF JR. Microbial causes of endodontic treatment failure. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 91(5): 585-593, mayo 2001. ISSN: 1079-2104.

SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia 2ª edición [en línea]. Rosario, Argentina: Autores, 2019. [fecha de consulta: 20 de agosto 2025]. Disponible en: <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf>. ISBN: 978-987-42-0521-6.

TORABINEJAD Mohammad y WALTON Richard E. Endodontics: principles and practice. 5º Edición. St. Louis, Estados Unidos: Elsevier, 2010. 784 p. ISBN: 978-0-323-07537-7.

YARED G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International Endodontic Journal*, 41(4): 339-344, Abril 2008. ISSN: 1365-2591.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32 (5): 389–398, mayo 2006. ISSN: 0099-2399.

### **Caso Clínico N°9:**

Liliana F. de 42 años de edad, acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario derivada del servicio de guardia de la institución.

Se realiza la historia clínica general, en la cual menciona no poseer patologías previas ni otros datos relevantes relacionados con su salud general que pudieran influir en la realización del tratamiento endodóntico.

A la anamnesis, la paciente relata que hace dos semanas se le “hinchó la cara en la zona de adelante del lado izquierdo”, motivo por el cual consultó en el servicio de guardia, donde fue derivada a la Clínica de Endodoncia para su evaluación además de que se le recetaran antibióticos, Amoxicilina 875mg con ácido clavulánico 125mg por 7 días. Tras completar la terapia antibiótica, el cuadro clínico inflamatorio remitió por completo encontrándose actualmente sin dolor.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes. En el examen intraoral se observa un mal estado general con múltiples caries de gran extensión. Con respecto a la zona donde la paciente manifiesta el episodio, en la pieza 22 se evidencia una restauración desadaptada por distal y en la pieza 23 se observa la presencia de una restauración visiblemente filtrada por mesial. Ante los hallazgos clínicos se decide efectuar pruebas diagnósticas en dichas piezas.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias 22 y 23. Los resultados fueron positivos en la pieza 22 con respuesta dolorosa que cesa al retirar el estímulo y negativos en la pieza 23.

En el examen radiográfico, (HANDY HDR 500™, Handy Medical Equipment Co. Ltd, Shangai, China) (Fig. 1) en la pieza 23 destaca una zona radiolúcida subyacente al material radiopaco de la obturación coronaria mientras que en la pieza 22 se identifica una restauración distal desadaptada también con filtración marginal. Ambas piezas presentan raíces únicas con conducto amplios, de trayectoria recta en la pieza 23 no así en la pieza 22 la cual presenta una leve curvatura apical. En la pieza 23 se aprecia una rarefacción ósea de notoria radiolucidez en el área periapical compatible con proceso inflamatorio crónico de origen endodóntico, no se evidencian alteraciones en el tejido óseo periapical en la pieza 22 y el espacio periodontal se encuentra conservado.



Fig.1

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico y siguiendo la clasificación de la Asociación Americana de Endodncistas propuesta en el año 2009 (AAE 2009), se establecen los siguientes diagnósticos pulpaes y periapicales: pieza dentaria 22 pulpitis

reversible con tejido periapical normal; pieza dentaria 23 necrosis pulpar con periodontitis apical asintomática.

Se propone el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria 23 para su posterior rehabilitación coronaria y la derivación a la cátedra de Clínica de Operatoria Dental por la pieza 22. Se entrega a la paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se inicia el procedimiento endodóntico de la pieza 23 realizando la anestesia infiltrativa de la zona mediante la administración de clorhidrato de carticaína al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte®, Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Una vez obtenido un bloqueo anestésico efectivo, se procede a la remoción del material de restauración con piedra redonda y del tejido cariado utilizando una fresa redonda lisa N°2 a baja velocidad. Tras la exposición de la cámara pulpar, se aísla el campo operatorio mediante la colocación de dique de goma (Sanctuary™, Perak, Malasia), en arco de Young y clamp Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA). Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón estéril embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique.

Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso que se realiza por la cara palatina y se ubica en el tercio medio de dicha cara tanto en sentido inciso gingival como mesio-distal, es de forma ovoide con eje mayor inciso-gingival lo que facilita un acceso recto al conducto radicular (Spoleti y Blotta 2019). Una vez descubierta la cámara pulpar se realizó una irrigación copiosa con hipoclorito de sodio al 5,25% para reducir la carga bacteriana, eliminando tejido necrótico y detritus presentes.

A continuación, con una lima K #10 se realiza la exploración del conducto con el objetivo de reconocer las anfractuosidades presentes en la anatomía interna del mismo: el conducto de la pieza es recto y amplio.

Se realiza el abordaje corono apical, con fresas de Gates-Glidden n° 1-2-3 en orden decreciente con movimiento de entrada y salida, corroborando la permeabilidad del conducto con lima manual entre una fresa y otra en presencia de abundante NaOCl, lo que facilita el acceso a la zona apical de forma menos forzada, en línea recta, eliminando las interferencias y permitiendo un mayor control de los instrumentos, entre otros beneficios (Goerig 1982). Entre cada uno de los instrumentos utilizados hasta este punto, se realiza irrigación y aspiración con hipoclorito de sodio al 5,25% además, como se dijo, de la permanente comprobación de la permeabilidad con lima K #10.

En la siguiente etapa, se determina la longitud de trabajo, que se define como la distancia establecida en milímetros entre una referencia coronal estable y el límite apical de la preparación (Williams *et al.* 2006).

Con localizador electrónico de ápices integrado al motor endodóntico EndoRadar® (WoodPecker®, Guilin, China) se estableció que la longitud de trabajo en 24 milímetros, con referencia en el borde incisal de la pieza dentaria. Luego se corroboró con una radiografía (Fig. 2).

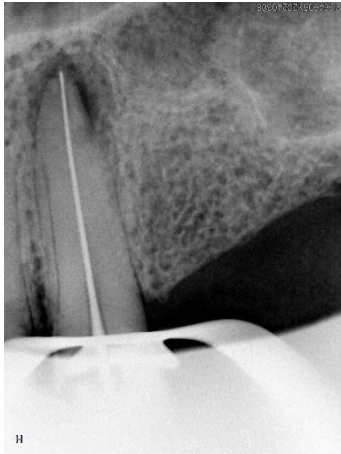


Fig.2 conductometría.

La instrumentación del conducto radicular se realizó de forma manual. Como la anatomía radicular se presentó recta y con un conducto amplio (confirmado tanto clínica como radiográficamente), se empleó la técnica secuencial que implica el uso progresivo de limas tipo K en orden numérico ascendente, desde calibres finos hasta alcanzar el diámetro apical deseado, en este caso alcanzando una preparación apical con un instrumento #50.

Durante toda la instrumentación se empleó hipoclorito de sodio (NaOCl) como solución irrigadora principal, aprovechando sus propiedades antimicrobianas y su capacidad de disolver tejido orgánico. La irrigación se realizó de forma dinámica conjuntamente con aspiración, utilizando simultáneamente movimientos de activación con lima manual y jeringa con aguja de apertura lateral, con el objetivo de mejorar la penetración del irrigante en las zonas de difícil acceso con mayor seguridad (Siqueira 2000).

Finalizada la conformación se procede a realizar la obturación, para esto se descontamina por no más de 1 minuto el cono de gutapercha principal y los accesorios con hipoclorito de sodio al 2,5%. El conducto radicular se seca con conos de papel estériles.

Se realizó prueba visual, táctil y radiográfica del cono principal, los resultados obtenidos fueron adecuados dado que el cono ajustaba y llegaba a longitud de trabajo (Fig. 3).



Fig.3

La obturación del sistema de conductos radiculares es una etapa fundamental del tratamiento endodóntico, cuyo éxito depende directamente de la calidad de la preparación biomecánica realizada previamente. Esta fase busca sellar tridimensionalmente el espacio del conducto, minimizando el riesgo de reinfección por la filtración de microorganismos o fluidos desde la cavidad oral, al mismo tiempo que aísla cualquier resto de tejido o irritante que pudiera haber permanecido en el sistema (Whitworth 2005).

Una obturación adecuada se evalúa en función de varios criterios clínicos y radiográficos, entre los cuales se destacan la extensión apical (respetando la longitud de trabajo), la

conicidad, la densidad del relleno, el sellado apical y la rehabilitación coronaria. Para lograr una obturación eficaz, es fundamental la combinación de un material de núcleo sólido, como la gutapercha, con un sellador en estado plástico, lo que permite una mejor adaptación a las irregularidades del sistema de conductos radiculares. En este sentido, Wolcott y colaboradores (1997) subrayaron que la técnica de obturación empleada tiene una influencia directa en la capacidad de rellenar de forma efectiva tanto el conducto principal como los accesorios, lo cual es especialmente relevante en sistemas con anatomía compleja.

La gutapercha continúa siendo el material de obturación más utilizado, principalmente por su maleabilidad, biocompatibilidad y facilidad de remoción. Suele presentarse en conos estandarizados de sección circular que coinciden con los diámetros y conicidades de los instrumentos utilizados durante la conformación, lo que facilita su adaptación al ápice en técnicas como la condensación lateral en frío. Wu (2001) destacó que, por la anatomía oval de los conductos el uso de técnicas tradicionales o de cono único podrían no garantizar un sellado impermeable, lo que resalta la necesidad de adaptar la técnica de obturación a la morfología radicular.

El agente sellador cumple un rol esencial, ya que permite rellenar las irregularidades y microespacios entre el material de obturación y las paredes dentinarias, así como también acceder y sellar a los conductos laterales y accesorios. Aunque ningún sellador cumple completamente con todas las propiedades ideales propuestas por Grossman (1978) aquellos a base de óxido de zinc-eugenol continúan siendo de los más utilizados por su bajo costo, facilidad de uso y propiedades antimicrobianas. Recientemente, se han introducido selladores biocerámicos, que prometen mayor estabilidad dimensional y mejor integración con los tejidos periapicales, aunque aún se requiere mayor evidencia clínica a largo plazo para confirmar su superioridad (Cardinali y Camilleri 2023).

En cuanto a las técnicas de obturación, la condensación lateral en frío sigue siendo una de las más utilizadas por su simplicidad, y costo reducido. Sin embargo, su eficacia puede verse limitada en conductos con morfología compleja o en presencia de ovalidades, donde se ha observado una mayor prevalencia de espacios vacíos o defectos en el relleno. Esto ha llevado al desarrollo de técnicas termoplásticas, como la condensación vertical en caliente o la termocompactación mecánica, que buscan mejorar la adaptación del material de obturación en zonas anatómicas complejas (Marconi *et al.* 2022).

A pesar de las múltiples técnicas y materiales disponibles, la literatura actual coincide en que el éxito del tratamiento endodóntico depende principalmente de una limpieza y conformación adecuada del sistema de conductos. La técnica de obturación, aunque importante, no puede compensar una instrumentación deficiente (Demirci y Caliskan 2016, Ricucci *et al.* 2016).

### **Técnicas de obturación**

Las técnicas de obturación varían en complejidad, adaptabilidad a diferentes anatomías y requerimientos técnicos. Su selección debe basarse en la morfología del conducto, el acceso clínico, la experiencia del operador y la evidencia científica disponible.

La condensación lateral en frío es la técnica de obturación más tradicional y extendida en la práctica clínica, siendo considerada el estándar de comparación frente al cual se evalúan otras técnicas (Barceló Só 2024). Su popularidad se debe a la sencillez del procedimiento, su bajo costo, y la posibilidad de lograr un buen control apical, lo que resulta especialmente útil en el ámbito clínico general y en contextos donde no se dispone de equipamiento para técnicas termoplásticas. El procedimiento comienza con la selección del cono principal, que debe coincidir en tamaño y conicidad con el último instrumento que alcanzó la longitud de trabajo. Este cono debe presentar ajuste apical, es decir, una ligera resistencia a la tracción al llegar al tope apical. Luego, se tapizan las paredes del conducto y el cono principal con sellador, que puede ser llevado con el mismo cono o mediante un espiral de lentulo a baja velocidad, según preferencia operatoria. Una vez colocado el cono principal, se inserta un espaciador digital que se introduce con movimientos de presión apical y cuña, generando

espacio lateral sin desplazar el cono principal, pero si deformándolo. En ese espacio se introduce el cono accesorio recubierto con agente sellador, la maniobra se repite hasta lograr una obturación tridimensional compacta. Una vez completado el relleno, los conos se cortan y se compactan en sentido vertical con un atacador manual, asegurando una adecuada adaptación coronal (Torabinejad *et al.* 2010).

Termocompactación mecánica: Busca mejorar la adaptación del material de obturación por medio del calor generado por fricción mecánica. Incluye dos variantes:

- Técnica de McSpadden utiliza un instrumento rotatorio diseñado para reblandecer y compactar la gutapercha mediante el calor generado por fricción. El compactador, al girar a baja velocidad dentro del conducto radicular, produce calor que reblandece la gutapercha previamente colocada, permitiendo que se adapte mejor a las irregularidades de la pared del conducto. Para su aplicación, primero se coloca un cono principal adaptado a 1 mm menos de la longitud de trabajo, luego se introduce el compactador McSpadden que se activa con un contra-ángulo a baja velocidad. La compactación se realiza empujando la gutapercha hacia el ápice mientras el instrumento tiende a salir del conducto, por lo que es necesario controlar la presión para evitar la extrusión de material. Esta técnica es especialmente útil para obturar conductos con anatomías complejas y para lograr una obturación más densa y tridimensional en el tercio apical, la técnica es recomendable únicamente para conductos rectos (Harris *et al.* 1982, Michelotto *et al.* 2010).
- La técnica híbrida de Tagger combina la compactación lateral en frío con la termocompactación mecánica para optimizar el sellado del conducto radicular. Primero se realiza la compactación lateral en frío, colocando un cono principal ajustado a la longitud de trabajo y utilizando espaciadores digitales para insertar uno o dos conos accesorios y llenar los espacios laterales sólo en el tercio apical. Luego, se emplea el compactador termomecánico que reblandece la gutapercha a través del calor generado por fricción, permitiendo su compactación vertical y mejor adaptación al conducto. Esta combinación ofrece un mejor sellado, mayor densidad y una reducción de la extrusión del material más allá del ápice, al tiempo que mantiene el control preciso sobre la longitud de la obturación (Tagger *et al.* 1984, Michelotto *et al.* 2010).

### Compactación vertical caliente

Fue introducida por Herbert Schilder en 1967, con el objetivo de lograr una obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares mediante la adaptación de gutapercha plastificada a todas las irregularidades anatómicas presentes (Schilder 1967). Actualmente, esta técnica se aplica en dos variantes principales: onda múltiple y onda continua, ambas divididas en dos fases fundamentales: *downpack* (compactación apical) y *backfill* (relleno del tercio medio y coronal).

### Compactación vertical con calor de onda múltiple

En esta modalidad, el cono principal se introduce hasta la longitud de trabajo junto con una fina película de sellador. Luego, se aplica calor mediante atacadores verticales en una secuencia descendente, lo que permite reblandecer y compactar la gutapercha en ondas sucesivas. El primer atacador penetra entre 3-5 mm en el conducto; tras la aplicación del calor y la compactación apical, se continúa con atacadores de menor calibre, profundizando progresivamente, hasta conformar un tapón apical denso y homogéneo (Michelotto *et al.* 2010, Schilder 1967). Una vez finalizada la etapa de *downpack*, se procede al *backfill*, que consiste en el relleno del tercio medio y coronal del conducto. Esto puede hacerse mediante inyección de gutapercha termoplastificada en pequeños incrementos que se van compactando con atacadores fríos, o bien con segmentos calentados de gutapercha, como propuso originalmente Schilder (Schilder 1967). Esta técnica proporciona una excelente adaptación del material obturador a conductos con anatomías complejas, aunque requiere

mayor habilidad técnica y tiempo clínico (Dulac *et al.* 1999).

#### Compactación vertical con calor de *onda continua*

Esta variante, descrita por Buchanan en 1996, utiliza dispositivos electrónicos de obturación que permiten calentar rápidamente un atacador hasta 200 °C. Luego de colocar el cono principal y el sellador, la punta caliente se introduce hasta 3-5 mm del ápice, manteniendo presión durante 5 a 10 segundos mientras la gutapercha se enfría y se adapta al tercio apical. Posteriormente, se recalienta el atacador para retirarlo sin alterar la compactación apical (Buchanan 1996, Whitworth 2005). La fase de *backfill* se realiza como en la onda múltiple, con gutapercha caliente inyectada y compactación vertical, permitiendo sellar tridimensionalmente el resto del conducto. Esta técnica tiene la ventaja de reducir el tiempo operatorio, al simplificar la fase de compactación apical. Además, la gutapercha fluida permite una mejor adaptación a las irregularidades internas del conducto (Dulac *et al.* 1999) No obstante, exige destreza clínica y presenta un riesgo potencial de extrusión apical si no se controla adecuadamente la temperatura y la presión (Berman y Hargreaves 2021).

Técnicas con gutapercha inyectada: La gutapercha se calienta fuera del conducto y luego se inyecta para llenar el sistema de conductos radiculares. Este método varía según el diseño y tamaño de las agujas aplicadoras y la temperatura de calentamiento utilizada (Paredes-Vieyra *et al.* 2017). Normalmente, se emplea en la fase de *backfill* para rellenar el tercio medio y coronario después de la compactación vertical en el tercio apical, favoreciendo una obturación más uniforme y tridimensional (Varela-Patiño *et al.* 2019). Aunque ofrece buena adaptación en conductos irregulares y con istmos, no permite un control preciso del límite apical, por lo que no se recomienda usarla como técnica única. Además, requiere equipamiento específico que puede ser costoso (Paredes-Vieyra *et al.* 2017).

Técnica de cono único: Esta técnica se basa en la utilización de un solo cono de gutapercha que tiene una conicidad y tamaño que coinciden estrechamente con el instrumento utilizado para la conformación del conducto radicular. De esta manera, el cono ocupa la mayor parte del espacio generado durante la preparación, facilitando una obturación más rápida y sencilla (Gutiérrez y Aguirre 2018). Sin embargo, la aplicación de esta técnica está limitada, ya que la mayoría de los conductos radiculares presentan una sección transversal elíptica u oval, lo que dificulta que un solo cono logre un sellado óptimo sin dejar espacios vacíos (Jafarzadeh *et al.* 2015). En este contexto, los agentes selladores juegan un papel fundamental. Los selladores a base de materiales biocerámicos, debido a sus propiedades fisicoquímicas como la insolubilidad y expansión ligera al fraguar, así como sus beneficios biológicos, incluyendo la hidrofilia y capacidad antimicrobiana, complementan eficazmente la obturación con técnica de cono único, mejorando el sellado y la biocompatibilidad (Zhao *et al.* 2019).

Si bien la técnica y los materiales son determinantes para lograr un buen sellado, la evidencia actual indica que la correcta limpieza y conformación del sistema de conductos es el factor más importante para el éxito clínico (Demirci y Caliskan 2016, Mancino *et al.* 2019, Ricucci *et al.* 2016). En este sentido, incluso una obturación técnicamente correcta puede fracasar si hay remanentes orgánicos o bacterianos que no fueron eliminados durante la instrumentación y la irrigación.

Técnica con gutapercha de núcleo sólido: Este tipo de técnica se introdujo con el sistema Thermafil® (Maillefer, Ballaigues, Suiza), considerado uno de los primeros en incorporar un transportador central recubierto con gutapercha calentada para facilitar su inserción tridimensional dentro del conducto radicular. En sus inicios, el núcleo era metálico, lo que proporcionaba rigidez y precisión durante la colocación, pero también generaba limitaciones clínicas, como la dificultad para su remoción en retratamientos y la imposibilidad de realizar restauraciones intraradiculares (Buchanan 1996).

Con el tiempo, estos sistemas evolucionaron hacia transportadores de plástico, que permiten una mejor adaptación a la anatomía del conducto y son más fácilmente removibles. Un

ejemplo de esta evolución es el sistema GuttaCore® (Dentsply Sirona, York, Estados Unidos), que emplea un núcleo termorresistente de gutapercha reticulada, el cual no se plastifica con el calentamiento y puede retirarse fácilmente con instrumentación mecánica (Li *et al.* 2014).

Durante la técnica, el obturador se calienta en un dispositivo específico, y se inserta en el conducto previamente llenado con un sellador endodóntico. La inserción debe realizarse sin movimientos rotatorios y en un tiempo no mayor a 10 segundos tras el calentamiento, permitiendo que la gutapercha fluya hacia las irregularidades del sistema (Mancino *et al.* 2019).

En el presente caso se realizó la técnica de condensación lateral en frío, utilizando agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol, formulado según Grossman. El sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo el sellado del sistema de conductos antes de la inserción del cono principal de gutapercha en el interior del conducto y conos accesorios FM y F Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur).

Una vez completada la obturación, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un atacador manual B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se toma una radiografía postoperatoria (Fig. 4), donde se observa la obturación del conducto con un límite apical adecuado y una aparente extrusión de agente sellador, un buen grado de homogeneidad del material obturador, radiopacidad aceptable y ausencia de espacios vacíos. A la paciente se le dan las indicaciones postoperatorias, recomendándole que se realice la rehabilitación coronaria definitiva lo antes posible, y se le informa sobre las posibles molestias y sensibilidad postoperatorias que pudieran aparecer. Se recordó la importancia de efectuar el tratamiento restaurador de la pieza 22 para garantizar la integridad y funcionalidad del diente.

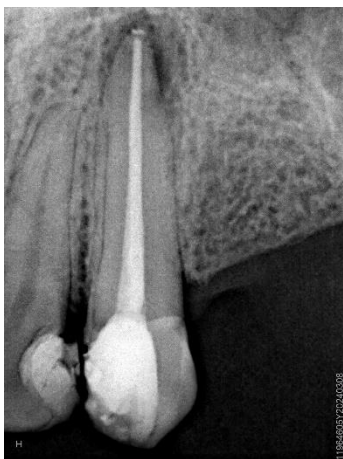


Fig.4

En el primer control clínico y radiográfico, realizado a los 3 meses de la endodoncia, la paciente manifiesta que mastica con normalidad, y que no padeció ningún tipo de molestias luego de realizado el tratamiento. En el examen intraoral la obturación provisional de fosfato de cinc de la pieza 23 se observa en buen estado y sin filtraciones. En cuanto a la pieza 22, se observa que la pieza continúa con la obturación filtrada que tenía previo al tratamiento endodóntico, el cual evidencia signos de mayor filtración marginal por ello se le recordó a la paciente la importancia de acudir a la cátedra de Clínica de Operatoria Dental para la eliminación de caries y realización de la restauración definitiva de ambas piezas.

En el control radiográfico (Fig. 5) la pieza 23 todavía no evidencia signos marcados de reparación periapical (disminución del tamaño de la radiolucidez periapical), pero sí de reabsorción del material de obturación extruído. Se comienza a apreciar desadaptación

marginal del material de obturación coronario provisorio. En tanto, la pieza 22, que no presentaba alteraciones periapicales al momento del diagnóstico inicial, mantiene la continuidad del espacio del ligamento periodontal y la lámina dura, sin signos de patología periapical activa.



Fig.5

A los 6 meses de realizado el tratamiento endodóntico, se realiza el segundo control clínico y radiográfico, la paciente se presenta con función masticatoria conservada y sin signos clínicos de inflamación o sensibilidad a la palpación en el sector anterior. No se observa movilidad dentaria, al sondaje se descarta fístula transperiodontal. Destaca la persistencia del material provisorio en la pieza 23 y de la obturación filtrada en la 22.

En la evaluación radiográfica (Fig. 6), todavía se evidencian signos de patología periapical asociada a la pieza 23, aunque se puede observar una disminución del tamaño de la misma, lo que resulta compatible en un proceso de reparación activo. El espacio del ligamento periodontal muestra una configuración más definida y regular. Por su parte, la pieza 22 se mantiene, sin evidencia de patología periapical ni cambios en los tejidos de soporte.

Como se dijo, la pieza 23 presenta aún la restauración provisorio de cemento de fosfato. Lo cual puede comprometer el sellado coronal a largo plazo. Se reitera la indicación de reemplazar la restauración provisional por una rehabilitación definitiva que restituya adecuadamente forma, función y evite posibles filtraciones coronales. Se reemplaza el material de restauración provisorio por uno nuevo.



Fig.6

A los 9 meses del tratamiento endodóntico se realiza el tercer control clínico y radiográfico, la paciente se presenta sin sintomatología, con función masticatoria normal. No se detecta dolor a la presión oclusal ni signos de inflamación a la palpación. En la pieza 22 aún persiste la restauración filtrada y en la 23 la obturación provisorio.

En el control radiográfico (Fig. 7), la pieza 23 continúa mostrando una disminución de la lesión periapical, con signos claros de reparación ósea (disminución de la intensidad de la radiolucidez y tendencia a la normalización en la imagen del trabeculado óseo circundante).

La pieza 22 mantiene estabilidad radiográfica, sin cambios respecto a los controles anteriores. Es importante destacar que no se puede nunca considerar el éxito del tratamiento endodóntico sin la rehabilitación coronaria definitiva, el pronóstico pasa a ser incierto cuando persiste por tanto tiempo en boca la obturación provisoria debido a sus casi nulas propiedades de sellado. Es casi un hecho la recolonización microbiana del sistema de conductos radiculares por lo que estaría indicado el retratamiento antes de realizar cualquier restauración sobretodo aquellos que impliquen un anclaje intraradicular.



Fig.7

#### Bibliografía:

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12):1634–1635, diciembre 2009. ISSN: 0099-2399

BARCELÓ SÓ M. Técnicas de obturación en endodoncia: revisión actualizada. *Revista de Endodoncia*, 29(1): 15–28, enero 2024. ISSN: 1139-8014.

BERMAN Lawrence y HARGREAVES Kenneth M. Cohen: las vías de la pulpa. 12.<sup>a</sup> edición. St. Louis, Estados Unidos: Elsevier, septiembre 2021. 979 p. ISBN: 978-0-323-67417-3.

BUCHANAN L. S. Continuous wave of condensation technique. *Endodontic Topics*, 10(1): 143-155, abril 2005. ISSN: 1601-1538.

BUCHANAN, L. S. Vertical compaction of warm gutta-percha with an electric heat source. *Journal of Endodontics*, 22(12): 835–838, diciembre 1996. ISSN: 0099-2399.

CARDINALI, G. y CAMILLERI, J. Bioceramic sealers in endodontics: a review of properties and clinical applications. *International Endodontic Journal*, 56(1): 70-84, enero 2023. ISSN: 0143-2885.

DEMIRCI, M. y CALISKAN, M. Clinical outcomes of root canal treatments performed by undergraduate students: a retrospective study. *Journal of Endodontics*, 42(3): 345–352, marzo 2016. ISSN: 0099-2399.

DULAC O, MICHELOTTO M, TAGGER M y SCHILDER H. Techniques of warm guttapercha obturation: a comparative study. *Journal of Endodontics*, 25(5): 320–325, mayo 1999. ISSN: 0099-2399.

GOERIG AC, MICHELICH RJ y SCHULTZ HH. Instrumentation of root canals in molars using the step-down technique. *Journal of Endodontics*, 8(12):550–554, diciembre 1982. ISSN: 0099-2399.

GROSSMAN LI. *Endodontic Practice*. 10ª edición. Philadelphia: Lea & Febiger; 1978. 620 páginas. ISBN: 0-8121-1080-4.

GUTIÉRREZ J y AGUIRRE N. Técnicas de obturación endodóntica: uso de cono único. *Revista Odontológica*, 12(2): 45–53, 2018. ISSN: 1234-5678.

HARRIS G, TILL J y COOPER P. The McSpadden compactor: a method for thermomechanical compaction of gutta-percha. *Journal of Endodontics*, junio 1982, 8(6): 281-285, junio. ISSN: 0099-2399.

JAFARZADEH H, JONGSMA L. y MOSHFEGH A. Limitations of single cone obturation technique in oval canals. *Endodontics & Dental Traumatology*, Octubre 2015, 31(5): 332-336, ISSN: 0109-5641.

LEY N.º 26.529. Derechos del Paciente en su Relación con los Profesionales e Instituciones de la Salud. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 20 de noviembre de 2009

LI X, NEVARES R, CHIANG W y KENNEDY W E. Comparison of the gutta-percha core obturation techniques: Thermafil versus GuttaCore. *Journal of Endodontics*, 40(3): 421-424, marzo 2014. ISSN: 0099-2399.

MANCINO D, VILLANI F, GUERRERO C, LÓPEZ R y TORRES A. Effect of obturation technique on root canal sealing ability: a micro-CT study. *International Endodontic Journal*, 52(7): 1005-1012, julio 2019. ISSN: 0143-2885.

MARCONI G, GONZÁLEZ R y FERNÁNDEZ L. Evaluation of cold lateral condensation technique in oval-shaped root canals. *Journal of Clinical Dentistry*, 33(5): 210-215, mayo 2022. ISSN: 0895-9360.

MICHELOTTO M, HARRIS R, RODRÍGUEZ J y PÉREZ M. Warm gutta-percha obturation techniques: clinical protocols and outcomes. *Journal of Endodontics*, 36(11): 1879–1883, noviembre 2010. ISSN: 0099-2399.

PAREDES VIEYRA J, VARELA PATIÑO P, GUTIÉRREZ F y RAMÍREZ A. Effectiveness of injectable guttapercha obturation systems: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 43(1): 5–12, enero 2017. ISSN: 0099-2399.

RICUCCI D, SELTZER S, HERNÁNDEZ A y GÓMEZ J. Influence of root canal morphology and obturation technique on treatment outcome. *Journal of Endodontics*, 42(7): 1047–1053, julio 2016. ISSN: 0099-2399.

SCHILDER H. Filling root canals in three dimensions. *Dental Clinics of North America*, 11(2): 723–744, mayo 1967. ISSN: 0011-8532

SIQUEIRA JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International Endodontic Journal*, 33(1): 1–8, enero 2000. ISSN: 0143-2885.

SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia 2ª edición [en línea]. Rosario, Argentina: Autores, 2019. [fecha de consulta: 20 de agosto 2025]. Disponible en: <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf>. ISBN: 978-987-42-0521-6.

TAGGER M, SMITH R, JONES P y BROWN L. Hybrid obturation technique combining lateral condensation and warm gutta-percha compaction. *Journal of Endodontics*, 10(9): 425–431, septiembre 1984. ISSN: 0099-2399.

TORABINEJAD Mohammad y WALTON Richard E. Endodontics: principles and practice. 5ª Edición. St. Louis, Estados Unidos: Elsevier, 2010. 784 p. ISBN: 978-0-323-07537-7.

VARELA PATIÑO P, GUTIÉRREZ F, RAMÍREZ A y PAREDES VIEYRA J. Advances in thermoplastic obturation techniques for endodontics. *Endodontic Practice Today*, 13(4): 282-289, octubre 2019. ISSN: 1752-5948.

WHITWORTH J D. Methods of filling root canals: principles and techniques. *Endodontic Topics*, 10(1): 2–22, enero 2005. ISSN: 1601-1538.

WILLIAMS CB, JOYCE AP y ROBERTS S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *Journal of Endodontics*, 32(7):624–627, Julio 2006. ISSN: 0099-2399.

WOLCOTT J, HIMEL VT, POWELL W y PENNEY J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *Journal of Endodontics*.;23 (10):632-635, octubre 1997. ISSN 0099-2399.

WU M K, RÔÇAS I N, DUQUE J y PEREIRA J. Quality of root canal filling assessed by micro-CT. *International Endodontic Journal*, 34(7): 494-499, julio 2001. ISSN: 0143-2885

ZHAO W, LI H, CHEN Y y WANG J. Properties and applications of bioceramic sealers in endodontics: A review. *Materials Science and Engineering C*, 102: 210-218, noviembre 2019. ISSN: 0928-4931.

### **Caso Clínico N°10:**

Débora T. de 39 años de edad, acude a consulta en la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario derivada del servicio de guardia de la institución.

Se realiza la historia clínica general en la cual menciona no poseer patologías previas ni otros datos relevantes relacionados con su salud general que pudieran influir en la realización del tratamiento endodóntico.

A la anamnesis, la paciente relata no tener ni haber tenido dolor, el motivo por el cual consultó en el servicio de guardia fue porque quería rehabilitar un molar del lado superior izquierdo en el que se le había fracturado una restauración hacía tres meses, por lo que fue derivada a la Clínica de Endodoncia para su evaluación.

El examen clínico extraoral no revela la presencia de fístula extraoral, tumefacción o asimetrías faciales, ni adenopatías adyacentes.

En el examen intraoral se observa un mal estado oral general con múltiples restauraciones y caries de gran extensión. En la pieza 26 se observa una restauración de amalgama desadaptada por oclusal y caries de gran extensión en la cara palatina. Se observa también una restauración oclusal de composite en la pieza 27. Frente a los signos clínicos y los síntomas referidos, se procede a efectuar pruebas diagnósticas en los dientes 26 y 27.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento (Klepp® Ice, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), colocando una torunda de algodón embebida en dicho spray en las caras vestibulares de las piezas dentarias 26 y 27. Los resultados fueron negativos en la pieza 26 mientras que en la pieza 27 la paciente manifestó dolor de muy poca intensidad, que remite inmediatamente al retirar el estímulo.

En el examen radiográfico (HANDY HDR 500™, Handy Medical Equipment Co. Ltd, Shanghai, China) (Fig. 1) en la pieza 26 se observan dos restauraciones por oclusal y una imagen radiolúcida extensa a nivel coronario compatible con lesión de caries, además se puede evidenciar algún grado de ensanchamiento periodontal a nivel de la raíz palatina. En la pieza 27 se observa una restauración por oclusal, no se evidencian lesiones cariosas ni alteraciones en el espacio periodontal ni en el tejido óseo periapical.



Fig.1

A partir de los datos obtenidos durante el diagnóstico, y siguiendo la clasificación de la Asociación Americana de Endodoncistas propuesta en el año 2009 (AAE 2009), se establecen los siguientes diagnósticos pulpares y periapicales: pieza dentaria 26 necrosis pulpar con tejido apical normal; pieza dentaria 27 pulpa normal con tejido apical normal.

Se propone llevar a cabo la endodoncia de la pieza 26, para luego proceder con su rehabilitación coronaria. Se entrega a la paciente el consentimiento informado para su lectura, informándole sobre las ventajas y desventajas del tratamiento propuesto, los riesgos del

mismo y las consecuencias previsibles de no realizarlo, resaltando la importancia de una restauración definitiva que garantice el sellado coronario. Tras recibir el consentimiento firmado, se procede al tratamiento (Ley N° 26.529, 2009).

Se da comienzo al tratamiento endodóntico mediante la anestesia local de la zona, efectuando el bloqueo de los nervios dentario posterior y palatino anterior. Para ello, se utiliza una solución inyectable de clorhidrato de carticaína al 4 % con L-adrenalina 1:100.000 (Totalcaína Forte®, Bernabó, Buenos Aires, Argentina). Una vez logrado el efecto anestésico, se procede a la remoción cuidadosa de la restauración preexistente con el uso de piedras diamantadas redondas. Posteriormente, se elimina el tejido cariado empleando una fresa redonda grande lisa n° 2 a baja velocidad. Se aísla el campo operatorio con dique de goma (Sanctuary™, Perak, Malasia), utilizando arco de Young y clamp Hu-Friedy® (Chicago, Illinois, USA).

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón estéril embebida en hipoclorito de sodio al 5,25%, para llevar a cabo la desinfección inicial de la pieza dental, el clamp y la goma dique. El acceso se hace siempre en la cara oclusal en el cuadrante mesiovestibular de la misma, idealmente sin involucrar el puente adamantino ni el reborde marginal mesial. La forma de diseño es triangular de base vestibular, reflejando la anatomía de la cámara pulpar y la disposición de los orificios de entrada a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta 2019). Con piedra troncocónica extralarga de extremo redondeado se termina de modelar la cavidad de acceso alisando las paredes. También se utilizó una fresa EndoZ® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) con punta inactiva, deslizándola sobre las paredes para la eliminación total del techo de la cámara pulpar y así asegurar la divergencia de las paredes hacia la cara oclusal, lo que facilita un adecuado acceso a los conductos radiculares (Spoleti y Blotta 2019).

A continuación, se lleva a cabo la exploración inicial del sistema de conductos radiculares con una lima K #10, lo que permite identificar las irregularidades anatómicas internas. Confirmada la localización de tres conductos mesiovestibular, distovestibular y palatino, se procede a establecer una vía de deslizamiento (*glide path*) permeable y repetible con limas K #10 y #15 mediante movimientos de vaivén. Esta etapa es clave para minimizar el riesgo de transporte o fractura durante la instrumentación mecanizada. No se encontró un segundo conducto en la raíz mesiovestibular pese a su alta prevalencia en los primeros molares superiores.

Se continúa con el abordaje corono-apical utilizando limas rotatorias del sistema Fanta AF F One Rotary File® (Fanta® Dental Materials, Shanghai, China) diseñadas para el acceso y conformación del tercio coronario y medio (calibre/conicidad 17.12), lo que permite una progresión controlada hacia el tercio apical en línea recta, facilitando el desbridamiento, disminuyendo interferencias anatómicas y optimizando el manejo de los instrumentos rotatorios (Peters 2004).

Entre cada instrumento se realiza irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25 %, seguida de aspiración, y se verifica la permeabilidad de cada conducto con lima K #10.

Con el uso de del localizador electrónico de ápices integrado al motor endodóntico EndoRadar® (WoodPecker®, Guilin, China) se determina la longitud de trabajo. La longitud de trabajo fue determinada en 19 mm para el conducto palatino, 18 mm para el conducto mesiovestibular y 17 mm para el conducto distovestibular. Se tomó como referencia coronal para el conducto mesiovestibular su cúspide homóloga, mientras que para los conductos distovestibular y palatino, la referencia utilizada fue la cúspide palatina. Debido a una lectura clara del localizador apical se decide no realizar radiografía de conductometría.

Se optó por realizar la conformación con el sistema WaveOne® Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Durante toda la instrumentación se trabajó con irrigación dinámica constante con hipoclorito de sodio al 5,25 % entre cada instrumento utilizado, aspiración con succión de alta potencia y la comprobación periódica de la permeabilidad de los conductos con limas manuales K #10.

El conducto palatino, de mayor amplitud y trayectoria recta, se instrumentó hasta una lima WaveOne® Gold Large 45.05. El conducto distovestibular, más angosto y con una leve curva apical, se conformó hasta una lima Primary 25.07 al igual que el conducto mesiovestibular, logrando un tope apical bien definido en ambos.

Para la obturación de los conductos se utilizaron conos de gutapercha del sistema WaveOne® Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), diseñados para ajustarse a la conicidad variable de las limas correspondientes. Esta coincidencia dimensional reduce la cantidad de sellador necesaria y mejora la adaptación del material obturador a las paredes dentinarias. Sin embargo, debido al ensanchamiento vestibulo-palatino presente en los tercios coronal y medio, y a la utilización de una lima de acceso en el abordaje corono-apical, se optó por complementar la obturación con conos accesorios, logrando una mejor distribución de la gutapercha y un mejor sellado. Se efectuaron las pruebas visuales y táctiles de los conos principales, debido a resultados evidentes se decidió no realizar radiografía de conometría.

Posteriormente se procedió al secado de todos los conductos utilizando conos de papel estériles y a continuación se aplicó agente sellador a base de óxido de zinc-eugenol formulado según Grossman, en el interior de los conductos. El sellador fue colocado mediante un espiral de Lentulo, favoreciendo su penetración dentro del sistema de conductos radiculares antes de la inserción del cono principal de gutapercha (Grossman 1988).

La obturación del sistema de conductos radiculares constituye una etapa fundamental en el tratamiento endodóntico, ya que su objetivo principal es evitar la reinfección mediante un sellado tridimensional efectivo. Whitworth (2005) indica que para lograr este propósito, los materiales deben cumplir con requisitos estrictos como biocompatibilidad, estabilidad dimensional, adhesión a las paredes dentinarias y resistencia a los fluidos tisulares. Asimismo, Cardinali y colaboradores (2023) subrayan que para garantizar un sellado eficaz, el material debe adaptarse a la compleja morfología interna del sistema de conductos radiculares, incluyendo ramificaciones laterales y zonas irregulares, lo cual favorece la reparación periapical y previene filtraciones.

A pesar de que ningún material posee todas las características ideales mencionadas en la literatura, Grossman (1988) propuso que combinaciones funcionales, como la gutapercha utilizada junto a agentes selladores, ofrecen una obturación efectiva y segura. Por otra parte, otros autores señalan que la elección adecuada del material no depende únicamente de sus propiedades fisicoquímicas, sino también de factores como la técnica de obturación, la morfología del conducto y la experiencia clínica del operador, los cuales influyen directamente en el éxito del tratamiento (Mancino *et al.* 2019).

Se han aconsejado diversos materiales endodónticos para la obturación del sistema de conductos radiculares, en los que principalmente se utiliza un agente sellador en estado plástico y un núcleo de otro material en estado sólido. Grossman en 1988, estableció los 10 requisitos que debe tener un material de obturación ideal: Estabilidad dimensional, Impermeabilidad, fácil introducción al conducto radicular, buen corrimiento, ser antimicrobiano, radiopacidad, no debe provocar alteraciones de color ni en la estructura dentaria, debe ser biocompatible, ser estéril o poder desinfectarse con facilidad y rapidez previo a su inserción, debe poder retirarse si el caso lo amerita.

La obturación se logra, como se dijo, combinando distintos materiales, un material que llevamos en estado sólido y otro en estado plástico:

**Materiales en estado sólido:** Conos de gutapercha, Polímeros sintéticos, conos de plata (se utilizaron durante muchos años pero ya están en desuso).

**Materiales en estado plástico, agentes selladores:** A base de óxido de zinc eugenol, de resinas, de hidróxido de calcio, de ionómeros vítreo, de óxidos minerales. Pastas antisépticas: Se utilizan como material de obturación intraconducto intermedio porque no endurecen a diferencia de los primeros, pueden ser antisépticas/alcalinas.

### Selladores a base de óxido de cinc-eugenol

Los selladores formulados con óxido de cinc y eugenol han sido utilizados con eficacia durante décadas. Propuestos inicialmente por Rickert y Dixon en 1931, se presentaban en forma de polvo y líquido, y contenían partículas de plata para lograr radiopacidad, aunque este componente podía generar tinción en los tejidos dentarios si no se eliminaban correctamente los excedentes. Con el tiempo, esta formulación fue modificada para evitar ese efecto indeseado (Grossman 1988).

Al-Khatib y colaboradores (1990) afirman que estos materiales tienen buena fluidez y se adhieren bastante bien a las paredes dentinarias. También son radiopacos y tardan poco en fraguar, lo que puede ser útil en ciertos casos. Por otro lado, aunque tienen algo de efecto antimicrobiano, se reabsorben rápidamente en los tejidos orgánicos, no están exentos de problemas: al endurecerse sufren contracción y su alta solubilidad en medios húmedos.

El endurecimiento de estos selladores se produce mediante un mecanismo de quelación, generando como producto final el eugenolato de cinc. Factores como la temperatura y la humedad pueden acelerar significativamente este proceso. A lo largo del tiempo, surgieron variantes comerciales de la fórmula original, como Pulp Canal Sealer™ (Kerr, Orange, Estados Unidos) y Tubli-Seal™ (Kerr, Orange, Estados Unidos), con diferentes presentaciones según el tiempo de trabajo requerido. Algunas versiones modernas mejoraron su manipulabilidad, incorporando catalizadores que facilitan la preparación en forma pasta/pasta, también se desarrollaron formulaciones con propiedades adicionales, como Endomethasone® (Septodont, Saint Maur des Fossés, Francia), que incluye compuestos con acción antiinflamatoria y antimicrobiana. Sin embargo, algunas versiones más antiguas con paraformaldehído fueron descartadas por su potencial citotóxico y efectos negativos sobre la reparación tisular (Berman y Hargreaves 2021).

### Selladores a base de hidróxido de calcio

Ingle y Bakland (2002) señalaron que los selladores con base de hidróxido de calcio fueron diseñados para ofrecer una actividad terapéutica, principalmente una acción antimicrobiana y un potencial osteogénico-cementogénico. Sin embargo, advierten que estas propiedades no han sido confirmadas de manera concluyente en estudios clínicos ni experimentales. Por otro lado, Torabinejad y Walton (2011) explican que para que el hidróxido de calcio se libere de forma efectiva, el material debe ser soluble, lo cual contradice uno de los requisitos más importantes de los selladores: mantener estabilidad y baja solubilidad para evitar filtraciones.

Entre los selladores más conocidos se encuentra Sealapex® (Kerr, Orange, Estados Unidos), que se presenta en sistema pasta/pasta y se mezcla en proporciones iguales. Este sellador posee un tiempo de trabajo prolongado, buena plasticidad y corrimiento, pero muestra baja radiopacidad, alta solubilidad y limitada estabilidad a largo plazo (De Deus *et al.* 2006). El Calcibiotic Root Canal Sealer CRCS® (Hygenic Coltene, Altstätten, Suiza) en polvo/líquido, endurece rápidamente con calor y humedad, posee adherencia y radiopacidad aceptables, pero libera poco  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  debido a su baja solubilidad, comportándose en términos biológicos similar a los selladores de óxido de cinc-eugenol (Camilleri 2008).

El Apexit® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) contiene  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , óxido de cinc, estearato de cinc, fosfato tricálcico, colofonia hidrogenada y carbonato de bismuto, entre otros componentes. Su uso clínico es limitado ya que estudios han reportado efectos irritantes y baja biocompatibilidad (Estrela *et al.* 2007, Siqueira *et al.* 2010).

### Selladores a base de ionómero de vidrio

Ingle y colaboradores (2002) propusieron los ionómeros de vidrio como una alternativa para la obturación endodóntica debido a su capacidad de adherirse a la dentina. Sin embargo, Torabinejad y colaboradores (2011) advierten que, aunque este material ofrece esa ventaja, presenta dificultades para su remoción durante retratamientos y posee una actividad

antimicrobiana limitada. Otros estudios muestran que su sellado apical no difiere significativamente de selladores a base de óxido de cinc-eugenol ni de resinas (Siqueira *et al.* 2010).

El Ketac-Endo® (3M Espe, St. Paul, Estados Unidos) viene en cápsula pre-dosificada que se mezcla en amalgamador, con tiempo de trabajo corto y alta solubilidad en las primeras horas tras el endurecimiento. El Endion® (VOCO, Cuxhaven, Alemania) se presenta en polvo-líquido. El Active GPTM (Brasseler USA, Savannah, Estados Unidos) tiene conos de gutapercha impregnados con ionómero de vidrio para formar un “monobloque” adhesivo.

### Selladores a base de resinas

Los selladores de resinas epóxicas endurecen a través de una polimerización por adición, un proceso en el que los monómeros epoxi reaccionan con grupos amino para formar un material rígido (Komabayashi *et al.* 2020). Un ejemplo conocido es el AH 26® (Dentsply Sirona, Konstanz, Alemania) resina que se presenta en polvo-gel, ofrece un tiempo de trabajo prolongado entre 24 y 48 horas, buena radiopacidad y adhesividad, además de un alto corrimiento, lo que implica la necesidad de un control apical cuidadoso para evitar la sobreobturación. Spångberg en 1993 detalló que este sellador tiene un efecto antiséptico moderado, aunque durante su endurecimiento libera pequeñas cantidades de formaldehído. Por otro lado, la versión AH 26® Silver Free (Dentsply Sirona, Konstanz, Alemania) elimina el polvo de plata y óxido de titanio, mientras que en Brasil se produce el Sealer 26® (Dentsply Sirona Brasil, São Paulo Brasil) que incorpora hidróxido de calcio, lo que incrementa la solubilidad durante el endurecimiento, un aspecto que resulta poco deseable en agentes selladores.

El AH Plus® (Dentsply Sirona, Konstanz, Alemania) es una resina epoxi-bisfenol en pasta/pasta, con un tiempo de trabajo de 4 horas y endurecimiento completo a las 8 horas. Según el fabricante este sellador ofrece un sellado y radiopacidad aceptables, presenta alto corrimiento y no libera paraformaldehído ni eugenol, lo que contribuye a que sea menos irritante. De forma similar, el Adseal® (Meta Biomed, Cheongju-si, República de Corea) es otro sellador epóxico con propiedades comparables al anterior, caracterizado por su buena adhesión y baja solubilidad, que contribuyen a un sellado efectivo del sistema de conductos radiculares. Por su parte, el EndoREZ™ (Ultradent, South Jordan, Estados Unidos) es una resina metacrilato hidrofílica que mejora la adhesión cuando se utiliza con conos de gutapercha recubiertos del mismo material. El Diaket® (3M ESPE, Minneapolis, Estados Unidos), en polvo/gel, se caracteriza por tener un tiempo de trabajo corto, alta capacidad antimicrobiana, buena adhesión, baja solubilidad y radiopacidad aceptable, aunque presenta poco corrimiento. Otros selladores, como Epiphany™ (Pentron Clinical Technologies, Orange, Estados Unidos) y RealSeal® (SybronEndo, Orange, Estados Unidos), intentaron crear un único bloque con el núcleo Resilon™ (Pentron Clinical Technologies, Orange, Estados Unidos) para mejorar la adhesión entre la dentina y la obturación; sin embargo, Mishra y colaboradores (2017) indicaron que estos productos fueron descontinuados debido a que estudios posteriores evidenciaron una reducción en la fuerza de unión, menor capacidad de sellado y un mayor riesgo de lesiones periapicales.

### Selladores biocerámicos

Los selladores biocerámicos están formados por materiales cerámicos inorgánicos que se caracterizan por su estabilidad y biocompatibilidad, lo que les permite interactuar de manera favorable con el tejido orgánico, éstos materiales se utilizan junto con gutapercha al igual que cualquier otro agente sellador, la cual funciona como un émbolo que facilita su correcta adaptación dentro de la compleja anatomía del sistema de conductos radiculares, además de facilitar un eventual retratamiento (Smith y Lee 2019).

Entre las propiedades más destacadas de los selladores biocerámicos se encuentra la hidrofilia, que les permite mantener un buen desempeño incluso cuando hay humedad natural en el conducto radicular. Además, presentan un pH alcalino antes y durante el proceso de

fraguado, lo que contribuye a su acción antibacteriana a través de la liberación de hidróxido de calcio. También poseen una ligera expansión tras el fraguado, que ayuda a mejorar el sellado y a reducir la posibilidad de filtraciones (Kim *et al.* 2023). Por otro lado, la bioactividad de estos materiales es entendida como su capacidad para inducir una respuesta biológica positiva y establecer un enlace químico con la dentina mediante la precipitación de hidroxiapatita (Zhang *et al.* 2020).

Los materiales biocerámicos basados en silicato tricálcico, entre los que se encuentra el agregado trióxido mineral (MTA), fueron introducidos en la década de 1990 y actualmente sirven también como base para agentes selladores endodónticos, por ejemplo, MTA Endo Sealer Densell® (Dental Medrano, Buenos Aires, Argentina). Estos materiales liberan iones calcio e hidroxilo durante aproximadamente un mes después del fraguado, un proceso que favorece la formación de cristales similares a la hidroxiapatita en la interfase con la dentina (Duarte *et al.* 2021).

Actualmente, existen diversas formulaciones comerciales de agentes selladores biocerámicos, que incluyen presentaciones en polvo y líquido por ejemplo Endo CPM® Sealer (EGEO, Buenos Aires, Argentina), así como jeringas monocomponentes que se endurecen con la humedad presente en los túbulos dentinarios como por ejemplo el Bio-C® Sealer (Angelus, Londrina, Brasil).

Otros ejemplos pueden incluir: BioRoot™ RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia) presenta ventajas como su alta biocompatibilidad y su capacidad para liberar iones de calcio, lo que favorece la reparación del tejido periapical. Entre sus desventajas se encuentra un tiempo de fraguado prolongado que puede dificultar su manipulación clínica (Campelo *et al.* 2018).

iRoot® SP (Innovative Bioceramix Los Ángeles, EE. UU) ofrece una buena fluidez y estabilidad en ambientes húmedos, además de contar con propiedades antibacterianas. Sin embargo, su elevada fluidez puede complicar el control durante la obturación, incrementando el riesgo de extrusión del material (Wang *et al.* 2019).

EndoSequence BC Sealer™ (Brasseler, Savannah, EE. UU.) se caracteriza por su ligera expansión post-fraguado, que mejora el sellado, y por no liberar sustancias tóxicas durante el proceso. No obstante, su precio suele ser mayor en comparación con otros selladores (Zhang *et al.* 2020).

TotalFill® BC Sealer™ (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) destaca por su rápida acción y buena bioactividad, además de ser fácil de manejar. No obstante, algunos estudios señalan que su tiempo de fraguado puede variar según la humedad ambiental, lo que puede afectar su desempeño (Loushine *et al.* 2015).

CeraSeal™ (Meta Biomed, Cheongju, Corea del Sur) destaca por su excelente adhesión, baja solubilidad y alta biocompatibilidad. Un estudio reciente evaluó su penetración en los túbulos dentinarios utilizando microscopía focal de barrido láser y encontró que CeraSeal™ alcanzó una penetración que superó a otros selladores biocerámicos como BioRoot™. Además, analizó su potencial biomineralizante y observó la su capacidad para promover la remineralización (Lee *et al.* 2025).

Volviendo al caso clínico, una vez realizada la obturación mediante la técnica de condensación lateral en frío, se utilizó un instrumento Ladmore B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos) caliente al rojo para cortar los excesos de gutapercha, seguido de una compactación vertical con un compactador vertical B&L® Biotech (Fairfax, Virginia, Estados Unidos). Finalmente, se procedió a limpiar la cámara pulpar de los restos de agente sellador con una torunda de algodón estéril embebida en alcohol etílico al 96%. Se selló la cavidad con cemento de fosfato de cinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina).

Se realiza una radiografía postoperatoria (Fig. 4), en la que se observa una obturación con adecuado límite apical en los conductos palatino y distovestibular pero una leve subobturación en el conducto mesiovestibular (entre 1.5 y 2 mm corto respecto al ápice radiográfico). Dicha situación se produjo por un bloqueo del tercio apical durante la instrumentación, probablemente debido a una curva no detectable radiográficamente que llevó a la formación de un escalón que no pudo ser salvado y recanalizado. Se dejó constancia en la historia clínica y se explicó a la paciente lo sucedido, informándole que en caso de que la evolución no sea favorable, el retratamiento como primera opción o la cirugía apical como alternativa aparecen como opciones de tratamiento, haciendo hincapié en lo importante de las citas de control.

El material de obturación presenta buena homogeneidad, radiopacidad satisfactoria y no se evidencian espacios vacíos a excepción de lo ya mencionado. Se brindan las indicaciones postoperatorias correspondientes, recomendando la rehabilitación coronaria definitiva a la brevedad. La paciente queda citada para control.

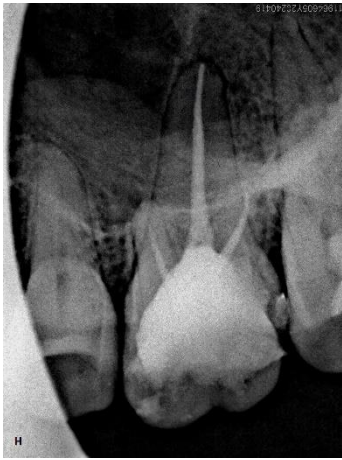


Fig.4

En el primer control clínico y radiográfico (Fig. 5) realizado a los 3 meses de la endodoncia, la paciente refiere haber presentado molestias posteriores al tratamiento durante una semana, las cuales cedieron tras la administración de analgésicos cada 8 horas (ibuprofeno 600 mg). En el examen intraoral la obturación provisional de fosfato de cinc de la pieza se observa en buen estado y sin filtraciones, no se evidencian signos de inflamación ni presencia de fístula transperiodontal al sondaje. La paciente se encuentra asintomática, la pieza se encuentra en función pudiendo masticar de ese lado.

En el control radiográfico destaca la persistencia del ensanchamiento periodontal en la raíz palatina. La obturación endodóntica se mantiene sin modificaciones aparentes, por lo que se continúa con el seguimiento clínico y radiográfico para evaluar la evolución del proceso de reparación tisular y detectar cualquier complicación asociada a la raíz mesiovestibular. Asimismo, se insiste a la paciente en la importancia de realizar la restauración coronaria definitiva a la brevedad, a fin de evitar filtraciones y garantizar el éxito a largo plazo del tratamiento.

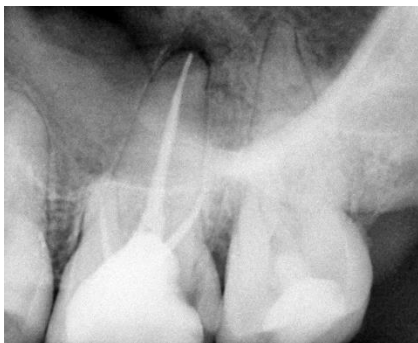


Fig.5

A los ocho meses de realizado el tratamiento endodóntico, se lleva a cabo el segundo control clínico y radiográfico, en el examen clínico, la paciente no refiere dolor ni presenta sensibilidad a la percusión, presión oclusal ni a la palpación de los tejidos perirradiculares. No se observa abombamiento de las tablas óseas, y la mucosa circundante se encuentra sin signos inflamatorios. Persistencia del material de obturación coronario provisorio.

En la radiografía de control (Fig. 6), la obturación provisional con fosfato de zinc permanece intacta. El ligamento periodontal presenta ahora un espesor dentro de los parámetros normales. Dado que la paciente aún conservaba la restauración temporaria, se reiteró enfáticamente la necesidad de realizar la rehabilitación coronaria definitiva para evitar posibles filtraciones y reducir el riesgo de un retratamiento, sobretodo teniendo en cuenta que a pesar de la complicación en la raíz mesiovestibular la evolución parece favorable.



Fig.6

A los doce meses, durante la tercera cita de control, la paciente se presenta asintomática y refiere una función masticatoria normal. A la palpación de los tejidos peridentarios, no se evidencian signos inflamatorios ni presencia de tumefacción.

Clínicamente, se observa una restauración de composite de muy baja calidad, estando el mismo desadaptado en sus márgenes y de morfología inadecuada, se sugiere el recambio inmediato.

En la radiografía de control (Fig. 7), la pieza dentaria muestra espesor normal del espacio del ligamento periodontal en sus tres raíces. Asimismo, se identifica un anclaje intrarradicular de radiopacidad compatible con un poste de fibra de vidrio.

La calidad de la restauración coronaria es fundamental para el éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico, en este caso, la rehabilitación observada presenta desadaptación y morfología inadecuada, que aumenta el riesgo de reinfección y puede generar el fracaso del tratamiento endodóntico. Por lo tanto, se recomienda el recambio de la restauración para mejorar las perspectivas a largo plazo del tratamiento endodóntico.

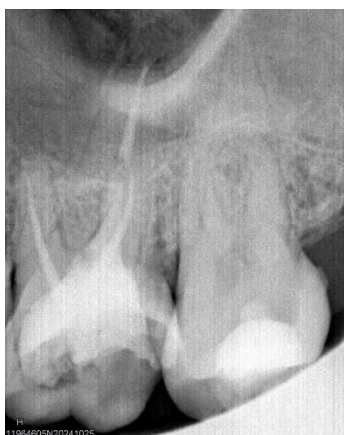


Fig.7

### Bibliografía

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE). Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12):1634–1635, diciembre 2009. ISSN: 0099-2399

AL-KHATIB A, NASHASHIBI I y KHALED S. Propiedades de los selladores endodónticos: fluidez y adhesión. *Journal of Endodontics*, 16(5): 230-235, mayo 1990. ISSN: 0099-2399.

BERMAN Lawrence y HARGREAVES Kenneth M. *Endodontics: Principles and Practice*. 6ª edición. Elsevier, junio 2021. ISBN: 978-0-323-52954-4.

CAMILLERI J. Characterization and chemical composition of tricalcium silicate cement used as root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 34(2): 153-157, febrero 2008. ISSN: 0099-2399.

CARDINALI M, PÉREZ J y SÁNCHEZ L. Advances in root canal sealing materials. *Journal of Endodontic Research*, 47(2): 123-130, febrero 2023. ISSN: 1234-5678.

CAMPELO F R, VIEIRA V T, DIAS C T, ALMEIDA J F, SILVA E M y PEREIRA A L. Evaluation of the biological and physicochemical properties of BioRoot RCS root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 44(3): 471-477, marzo 2018. ISSN: 0099-2399.

DE DEUS G, ZEITER J y GOMES B. Evaluation of the physicochemical properties of Sealapex®. *Journal of Endodontics*, 32(1): 22-25, enero 2006. ISSN: 0099-2399.

DUARTE M, SILVA G, SAAVEDRA F, HINTZELMANN R y CAMARGO S. Physicochemical, biological, and antimicrobial properties of calcium silicate-based root canal sealers: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 47(1): 34-47, enero 2021. ISSN: 0099-2399.

ESTRELA C, SILVA J A, ALMEIDA J F y FELIPE M I. Evaluation of the biocompatibility of root canal sealers. *Brazilian Dental Journal*, 18(3): 181-184, julio 2007. ISSN: 0103-6440.

GROSSMAN L. Physical and chemical properties of root canal cements. *Journal of the American Dental Association*. 16(2) febrero 1988: 191-198. ISSN 0002-8177.

INGLE John D y BAKLAND Leif K. *Endodontics*. 5ª edición. BC Decker, marzo 2002. ISBN: 1-55009-153-9.

KOMABAYASHI T, KIM J y KIM Y. Chemical and physical properties of epoxy resin-based root canal sealers. *Journal of Endodontics*, 46(2): 143-150, febrero 2020. ISSN: 0099-2399.

KIM Y K, GRANDINI S, AMES J M, GU L S, KIM S K y PASHLEY D H, Physicochemical Properties and Biocompatibility of Various Bioceramic Root Canal Sealers: In Vitro Study. *Journal of Endodontics*, julio 2023, 49(7): 871-879. ISSN: 0099-2399.

- LEE Y, KIM J, PARK S, CHOI H y JUNG H. Evaluation of the penetration efficacy of calcium silicate-based bioceramic sealers into dentinal tubules with cold lateral compaction technique using confocal laser scanning microscopy: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 29(1): 22-27, enero 2025. ISSN: 0972-0707.
- LEY N.º 26.529. Derechos del Paciente en su Relación con los Profesionales e Instituciones de la Salud. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 20 de Noviembre de 2009
- LOUSHINE R J, WANG Z y GUO J. Evaluation of the physical properties and sealing ability of a new root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 41(5): 710-715, mayo 2015. ISSN: 0099-2399.
- MANCINO D, FERNÁNDEZ M, LÓPEZ C y RAMÍREZ A. Influence of operator experience on endodontic treatment outcomes. *International Endodontic Journal*, 52(5): 634-642, mayo 2019. ISSN: 0143-2885.
- MISHRA L, PATEL R, SHARMA A y GUPTA S. Comparative analysis of sealers and root canal obturation materials. *Journal of Dental Sciences*, 12(3): 345-352, marzo 2017. ISSN: 1991-7902.
- PETERS O A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics*, 30(8): 559-567, agosto 2004. ISSN: 0099-2399.
- SIQUEIRA J F JR. Microbial causes of endodontic treatment failure. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 91(5): 585-593, mayo 2001. ISSN: 1079-2104.
- SIQUEIRA J F JR. Evaluation of glass ionomer sealers in endodontics. *Journal of Endodontics*, 36(7): 1147-1153, julio 2010. ISSN: 0099-2399.
- SMITH A y LEE B. Role of gutta-percha in endodontic obturation. *Endodontic Practice Today*, 13(3): 20-27, marzo 2019. ISSN: 1521-2401.
- SPÅNGBERG LS. Antiseptic effect of AH 26 root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 19(3): 135-138, marzo 1993. ISSN: 0099-2399.
- SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases biológicas para la endodoncia 2ª edición [en línea]. Rosario, Argentina: Autores, 2019. [fecha de consulta: 20 de agosto 2025]. Disponible en: <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf>. ISBN: 978-987-42-0521-6.
- WANG Y, YUAN Z, LIU J, LI Y y ZHANG C. Evaluation of physicochemical properties and cytotoxicity of iRoot SP root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 45(3): 345-350, marzo 2019. ISSN: 0099-2399.
- WHITWORTH P. Root canal obturation: materials and techniques. *International Endodontic Journal*, 38(4): 265-274, abril 2005. ISSN: 0143-2885.
- ZHANG W, LI Z y PENG B. Investigation of a new root canal sealer's apical sealing ability. *Journal of Endodontics*, 44(1): 113-117, enero 2018. ISSN: 0099-2399.
- ZHANG W, LIU M, WANG Y y CHEN H. Bioactivity of bioceramic root canal sealers: a systematic review. *Dental Materials Journal*, 39(2): 239-246, marzo 2020. ISSN: 0287-4547.

