



# Carrera de Postgrado de Especialización en Endodoncia

## Trabajo profesional final

**Especializando:**  
Od. Georgina Lissa  
Cohorte 2022-2024.

**Directora:**  
Od. Esp. Natalia Rodriguez.

**Co-Director:**  
Od. Esp. Leonel Giangiacomo.

## ÍNDICE:

<b>Caso clínico número 1, Claudia R., 59 años, PD. n.º16</b>	<b>4</b>
Diagnóstico	15
Técnica de Conformación	17
Técnica de Obturación	21
Controles a distancia	22
Bibliografía	25
<b>Caso clínico número 2, María de los Ángeles R., 43 años, PD. n.º37</b>	<b>27</b>
Diagnóstico	29
Técnica de Conformación	30
Técnica de Obturación	36
Controles a distancia	37
Bibliografía	41
<b>Caso clínico número 3, María de los Ángeles R., 43 años, PD. n.º46</b>	<b>43</b>
Diagnóstico	43
Técnica de Conformación	49
Técnica de Obturación	50
Controles a distancia	51
Bibliografía	53
<b>Caso clínico número 4, Alejandra B., 42 años, PD. n.º25</b>	<b>55</b>
Diagnóstico	56
Técnica de Conformación	61
Técnica de Obturación	62
Controles a distancia	64
Bibliografía	67
<b>Caso clínico número 5, paciente Georgina D., 32 años, PD. n.º26</b>	<b>70</b>
Diagnóstico	71
Controles a distancia	76
Técnica de Conformación	77
Técnica de Obturación	79
Bibliografía	83

<b>Caso clínico número 6 , Maximiliano G., 17 años, PD. n.º16</b>	<b>85</b>
Diagnóstico	86
Técnica de Conformación	87
Técnica de Obturación	95
Controles a distancia	96
Bibliografía	99
<b>Casos clínicos número 7 y 8, Carlos A. , 44 años, PD. n.º42 y PD. n.º44</b>	<b>101</b>
Diagnóstico	103
Técnica de Conformación	107
Técnica de Obturación	109
Controles a distancia	116
Bibliografía	119
<b>Caso clínico número 9, paciente Gino L., 12 años, PD. n.11</b>	<b>122</b>
Diagnóstico	128
Técnica de Conformación	130
Técnica de Obturación	134
Controles a distancia	138
Bibliografía	144
<b>Caso clínico número 10, Nicolás M., 23 años, PD. n.38</b>	<b>146</b>
Diagnóstico	147
Técnica de Conformación	149
Técnica de Obturación	157
Controles a distancia	158
Bibliografía	161

### Caso Clínico N.º1: Claudia R. Pieza dentaria número 16 (01/07/24).

El 4 de marzo de 2024, la paciente Claudia R. de 59 años de edad, es derivada a la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario, por el Servicio de Guardia de la misma institución, para un exhaustivo diagnóstico, ya que presentaba dolor generalizado en la cavidad oral y extensas lesiones de caries de cuello en la mayoría de sus piezas dentarias.

Durante la anamnesis la paciente relata haber sido operada de cáncer de lengua en el año 2017 y recibir tratamiento con quimioterapia y radioterapia durante el año 2018. Manifiesta que durante esos años se deterioró mucho su estado de salud bucal y que por indicación médica no debía exponerse a tratamientos odontológicos. Luego sobrevino la pandemia, por lo que siguió postergada su atención dentaria. Al momento de presentarse a la consulta, manifiesta estar bajo controles periódicos anuales (clínico, sanguíneo y tomográfico) hasta poder ser dada de alta. Además, fue diagnosticada con osteoporosis en el año 2022, razón por la cual estuvo medicada con dosis mensuales de vitamina D durante dos años, que luego pasaron a ser trimestrales (por prescripción profesional) hasta la fecha de la presente historia clínica, contando con aval médico en caso de requerir cualquier tipo de intervención odontológica.

Al examen extraoral no se observan: asimetría facial, tumefacción, cambio de coloración, fístula extraoral. A la palpación no se identifican adenopatías satélites.

En el examen intraoral, a la inspección no se evidencian cambios de coloración en mucosas, no hay presencia de lesiones elementales o fístulas intraorales. A la palpación se descarta indicios de fluctuación y/o crepitación en alguna zona. La lengua presenta hemiglosectomía izquierda, y se observan bridas cicatrizales compatibles con esa cirugía. Hay múltiples lesiones de caries penetrantes cervicales de gran extensión y se observan también restauraciones desadaptadas. La higiene oral es regular y hay piezas dentarias faltantes. Como signo y síntoma relevante, la paciente presenta xerostomía.

Durante la confección de la historia clínica, relata que padece dolor en todos sus dientes cada vez que ingiere agua fría, y que además (en ocasiones) ese malestar lo genera hasta una simple brisa, por lo que argumenta que necesita hacerse tratamiento de conducto en todas sus piezas dentarias. Esta afirmación nos exige ser cautos ante este motivo de consulta, puesto que como la pulpa contiene fibras nerviosas propioceptivas, pero de forma limitada, si no existe compromiso del ligamento periodontal (al que se le atribuye principalmente la propiocepción), la paciente puede estar identificando la localización del dolor de manera inexacta con respecto a la ubicación de la causa que lo genera (dolor referido), lo que dificultará la percepción y el diagnóstico (Hargreaves 2011).

Existe una diferenciación de terminología entre dolor referido y dolor irradiado. Mientras que el primero es aquel que se siente en un lugar diferente al origen real del problema, el segundo se atribuye al dolor que se extiende o propaga desde el lugar de origen hacia otras áreas, siguiendo trayectos nerviosos, razón por la cual el paciente describe el dolor en varias zonas, cuando sólo una, está verdaderamente afectada (Bender 2000).

Ambas situaciones complejizan la ubicación de la pieza dentaria afectada.

Ante este desafío diagnóstico debido a múltiples lesiones presentes de apariencia similar pero que no necesariamente requieren el mismo tratamiento, tal como sugieren Hargreaves y Cohen, debemos tener *in mente* o en forma escrita un plan de evaluación objetivo y subjetivo (a manera de metodología de trabajo) para arribar a un diagnóstico certero que nos conduzca a la mejor propuesta terapéutica.

Según la Asociación Americana de endodoncistas (AAE), se define diagnóstico como "el arte y la ciencia de detectar y distinguir las desviaciones de la salud, y la causa y naturaleza de las mismas" (AAE 2009).

"El diagnóstico siempre constituye un resultado de la síntesis de conocimientos científicos, experiencia clínica, intuición y sentido común. El proceso es, por tanto, a la vez un arte y una ciencia" (Hargreaves 2011).

Toda valoración con fines terapéuticos debe ser guiada por un saber preguntar, observar y comprobar la información recogida para poder analizarla y finalmente cristalizarla en un plan de tratamiento. Esa capacidad requiere en primer lugar de un bagaje teórico que permita el reconocimiento del estado de salud de los tejidos bucales y sus posibles alteraciones.

La precisión de un diagnóstico pulpar se basa en una combinación de la historia dental reportada, datos obtenidos del examen clínico, hallazgos radiográficos y de resultados de pruebas pulpares. El proceso de diagnóstico también está influenciado en cierto grado por la experiencia del clínico (Inga *et al.* 2022).

Las estrategias del proceso diagnóstico son las siguientes:

### ANAMNESIS

El/la paciente expone su motivo de consulta. Uno de los principales motivos de consulta es el dolor odontogénico, por el cual el paciente describe sensaciones subjetivas (síntomas) y el profesional escucha atentamente y puede orientarlo en la descripción. Concluido el relato, se rehace el trayecto del mismo en forma de preguntas y respuestas pertinentes, por ejemplo, cuándo y cómo comenzó el dolor y cómo evolucionó (Soares y Goldberg 2012). Otro motivo de consulta frecuente en la clínica endodóntica es por derivación de otro profesional.

### EXAMEN CLÍNICO

Consiste en una evaluación objetiva a diferencia de la anamnesis.

Goldberg se refiere a este examen como el fulcro del diagnóstico, ya que mediante este procedimiento se confirman algunos síntomas y se comprueban *in situ* los signos.

El examen clínico comprende:

#### Inspección

Es un proceso de observación visual cuidadosa y sistemática para determinar las condiciones de los tejidos (Seltzer y Bender 1965). Comprende el examen extraoral, que busca determinar la presencia de asimetrías faciales, tumoraciones, cambios de color y fístulas cutáneas) y el examen intraoral que involucra a los tejidos blandos (mucosas, encía), y a los tejidos duros (piezas dentarias y procesos alveolares). Debe realizarse con buena iluminación.

La inspección sugerirá las áreas que deberán ser palpadas o exploradas.

#### Palpación

Definida por la Real Academia Española es el acto de tocar o examinar algo con las manos para percibir sus características.

Con palpación extraoral se puede determinar la presencia de ganglios linfáticos comprometidos, tumoraciones y asimetrías (en principio detectables a la inspección ocular).

Mediante la palpación intraoral, se puede identificar áreas de edema, tumefacciones y comprobar la consistencia y textura de los tejidos (fluctuación o endurecimiento) e incluso la presencia de dolor.

La fluctuación percibida por palpación es indicativa de un absceso dentoalveolar agudo antes de la exteriorización, mientras que la destrucción ósea percibida por palpación puede ser un signo de absceso dentoalveolar crónico (Inga *et al.* 2022).

### Exploración

Se realiza mediante instrumental específico (explorador dentario) recorriendo todas las caras coronarias, y controlando puntos de contacto. Se verifica si hay pérdida de tejido dentario (por caries, desgaste, fractura) y estado del sellado periférico de las restauraciones presentes. En caso de encontrarse cavidad de caries, se realiza valoración sobre la profundidad de la misma y si existe alguna comunicación con la cámara pulpar.

Además, son exploradas las inserciones gingivales en todas las caras periodontales de las piezas dentarias, siendo una sonda milimetrada el instrumental específico para esta maniobra, lo que permite medir la distancia que hay entre el margen gingival y el fondo de la bolsa (profundidad de bolsa). La presencia de una bolsa localizada y estrecha, en un paciente sin enfermedad periodontal generalizada, puede tener como causa una fístula transperiodontal de origen endodóntico (Soares y Goldberg 2012).

Otro signo clínico detectable tanto a la inspección como a la exploración es la presencia de fístula intraoral.

Existen múltiples métodos para evaluar el estado pulpar ya sea evaluando el componente neural de la pulpa (desencadenando una respuesta sensorial a través de pruebas mecánicas o de sensibilidad), o evaluando el componente vascular (a través de pruebas de vitalidad). Las pruebas diagnósticas pulpares ideales deberían ser precisas, seguras, objetivas (no requieren una respuesta subjetiva del paciente), reproducibles, estandarizadas, no invasivas para no lesionar tejidos sanos e indoloras (Hargreaves y Cohen 2016; Inga *et al.* 2022).

### Pruebas clínicas de sensibilidad pulpar

La sensibilidad se define como la capacidad de responder a un estímulo. Los resultados de las pruebas de sensibilidad pulpar son esencialmente manifestaciones sensoriales cualitativas extrapoladas para estimar la "vitalidad" y el estado de salud pulpar (Inga *et al.* 2022).

Dependiendo de la naturaleza de la respuesta (características del dolor), hay tres tipos de respuestas probables: un dolor leve que desaparece una vez que se retira el estímulo, lo que indica una pulpa sana, un dolor exagerado y persistente (de diversa duración), que indica una pulpa inflamada (reversible/irreversiblemente), y la ausencia de dolor, que generalmente se asocia con necrosis pulpar o terapia de conducto previa. En el caso de dientes multirradiculares, debe considerarse la posibilidad de que un diente pueda tener pulpa necrótica y vital coexistiendo dentro del mismo sistema de conducto radicular (Inga *et al.* 2022).

### **Pruebas térmicas pulpares**

Todas las pruebas de sensibilidad térmicas son subjetivas y causan cierta incomodidad al paciente.

- ✓ **Prueba de la sensibilidad al frío:** a lo largo de los años se ha realizado aplicando bastones de hielo; dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); hielo seco o nieve carbónica que es CO<sub>2</sub> en estado sólido (Torabinejad y Walton 2020). En la

actualidad, se emplea el spray de enfriamiento almacenados en latas presurizadas (más práctico de manejar en la clínica general) a base de gas Propano y Butano (ambos inflamables por lo que deben manipularse lejos de fuentes de calor) o a base de gas Tetrafluoroetano (no inflamable).

La prueba realizada con un estímulo frío genera un desplazamiento iónico en el fluido presente de los túbulos dentinarios, provocando una despolarización local y la consecuente formación de un potencial de acción de las fibras nerviosas A $\delta$  (mielínicas, rápidas) cuya excitación desencadena una respuesta o sensación dolorosa. Si se produce una respuesta, independientemente de su intensidad y duración, se dice que es positiva; caso contrario, es negativa (Bergenholtz *et al.* 2007; Jafarzadeh y Abbott 2010; Torabinejad y Walton 2010; Hargreaves y Cohen 2011).

Para proceder con esta prueba conviene realizar primero el test en piezas dentales que no se encuentren bajo sospecha de presentar patología (mismo criterio que con la prueba de percusión), de esta manera podemos analizar el umbral fisiológico de dolor del paciente.

Se debe realizar aislamiento relativo de las piezas dentarias con rollos de algodón y secarlas. A continuación, se satura con spray refrigerante una pequeña torunda de algodón (sostenida con una pinza homónima) que es apoyada sobre el centro de la cara vestibular de la pieza dentaria que se va a evaluar. Se observa la respuesta del paciente inmediatamente posterior estímulo y además se le pide que describa la sintomatología percibida.

Este test suele ser más efectivo en dientes posteriores que en dientes anteriores (Torabinejad y Walton 2020).

- ✓ **Prueba de la sensibilidad al calor:** Se realiza aplicando un bastón de gutapercha (previamente expuesta a la llama de un mechero hasta lograr un punto de plastificación detectable cuando aparece un brillo en la estructura) en el centro de la cara vestibular de la pieza dentaria previamente aislada con vaselina, procurando no lesionar a los tejidos vecinos. El tiempo de aplicación se extiende hasta que el paciente refiera una respuesta o hasta una duración máxima de 15 segundos. Se registra la respuesta obtenida como positiva si el paciente responde al estímulo y negativa si relata ausencia de sensación. El calor causa vasodilatación y el dolor aparece lentamente por estimulación de las fibras nerviosas más profundas y desaparece también lentamente cuando se retira el estímulo. Hay que ser cuidadosos con esta prueba, de lo contrario se pueden generar lesiones irreversibles por estallido o ruptura de los capilares al generarse cambios bruscos de temperatura (Estrela 2005).

La respuesta es la expresada por las fibras nerviosas C (amielínicas, lentas), que se encuentran en la profundidad de la pulpa y se ven afectadas cuando hay una lesión en el tejido pulpar, dando una respuesta dolorosa lenta, difusa y duradera (Bergenholtz *et al.* 2007; Jafarzadeh y Abbott 2010; Torabinejad y Walton 2010; Hargreaves y Cohen 2011).

Como regla general, la sensibilidad al frío es evidente inicialmente; en tanto que la progresión del deterioro pulpar provoca sensibilidad al calor, mientras que la sensibilidad al frío va mermando e incluso con el tiempo, los estímulos de frío podrían aliviar el dolor inducido por el calor (Jafarzadeh y Abbott 2010).

Se debe tener en cuenta que la magnitud de respuesta a la estimulación de las fibras nerviosas sensitivas, dependerá de la madurez dentinaria y el grado de permeabilidad de los canalículos dentinarios, del umbral fisiológico de dolor como se ha mencionado y de la existencia de algún tipo de material aislante que se encuentre obturando la pieza dentaria en cuestión.

## Prueba eléctrica

Utiliza una corriente eléctrica de alta frecuencia y bajo voltaje que es aplicada mediante un electrodo para generar una respuesta pulpar. Esa respuesta no indica que el tejido sea normal, sólo revela la existencia de fibras nerviosas capaces de responder al estímulo. La prueba debe realizarse sobre dentina o cerca de la unión cementodentinaria porque el esmalte actúa como barrera aislante. La pieza dentaria debe estar aislada y seca ya que la saliva puede conducir la corriente eléctrica hasta la encía o hasta una restauración metálica y provocar un resultado erróneo. Sólo el uso de crema dental interpuesta entre el electrodo y el tejido dentario podrá emplearse para mejorar la corriente y por ende la respuesta (Soares y Goldberg 2012).

Este método comparte con la prueba de sensibilidad térmica las siguientes consideraciones:

- Son subjetivas y causan cierta incomodidad al paciente.
- Se debe informar al paciente sobre las sensaciones que originará la prueba.
- Es conveniente realizar primero la prueba sobre piezas dentarias en las que no se sospeche alteración pulpar.
- La respuesta puede ser positiva o negativa.

A diferencia de la térmica al frío (respuesta por fibras nerviosas A $\delta$ ) y de la prueba térmica al calor (respuesta por fibras nerviosas C) como se ha mencionado, las pruebas eléctricas estimulan los nervios de todo el tejido pulpar (Bergenholtz *et al.* 2007, Jafarzadeh y Abbott 2010; Torabinejad y Walton 2010; Hargreaves y Cohen 2011).

El mayor inconveniente de los métodos de evaluación térmicos y eléctricos es que monitorean indirectamente la vitalidad pulpar, ya que miden una respuesta neural y no la circulación vascular de la pulpa. Dado que la vitalidad pulpar depende exclusivamente de la salud vascular, una pulpa vital con una vascularización intacta puede resultar no vital si sólo las fibras nerviosas están dañadas. Esta situación es común en dientes recientemente traumatizados. Por otro lado, como las fibras nerviosas pulpares son más resistentes a la necrosis que el tejido vascular, las pruebas térmicas y eléctricas pueden dar un falso positivo si sólo la vascularización pulpar está dañada. Por lo tanto, el método de oximetría de pulso es más fiable que los test eléctricos o térmicos (Gopikrishna *et al.* 2007).

Otras pruebas diagnósticas son:

### Percusión

Maniobra que consiste en realizar golpes muy suaves con un instrumento (por ejemplo, el extremo del mango del espejo bucal) sobre la cara oclusal o borde incisal de las piezas dentarias. También se puede optar por ejercer presión oclusal para que la maniobra sea de mayor sutileza.

Es importante hacer una valoración previa sobre piezas dentarias de las cuales no sospechemos un estado patológico, con el fin de familiarizar al paciente con el procedimiento de evaluación y así evitar respuestas exageradas y falsas lecturas. Para ello se puede evaluar la respuesta sensitiva en la pieza dentaria contralateral y/o antagonista (Soares y Goldberg 2012).

Una respuesta positiva a la prueba de percusión denota que los tejidos periapicales se hallan involucrados en la patología, sin embargo, una respuesta negativa, no garantiza que la inflamación no se haya extendido a estos tejidos (Seltzer *et al.* 1965).

### Prueba de la mordida

Se utiliza cuando el paciente refiere síntomas diversos e imprecisos que van *in crescendo* y no es capaz de identificar el diente. Se coloca una cánula aspiradora de

plástico o un rollo de algodón interpuesto entre la pieza que queremos evaluar y su antagonista y se le pide al paciente que ocluya. La reproducción de los síntomas descriptos confirmará la sospecha (Soares y Goldberg 2012).

#### Prueba de la cavidad

Es un procedimiento definitivo, que consiste en eliminar dentina con una fresa redonda a alta velocidad y con un mínimo de refrigeración sin haber colocado anestesia. Se realiza hasta que el paciente acuse sensibilidad o quede expuesta la cámara pulpar (Soares y Goldberg 2012).

#### Prueba de la anestesia selectiva

El resultado se da por exclusión del dolor en la zona anestesiada. Es un recurso de última instancia por ser de índole invasiva y debe emplearse una vez obtenidos todos los datos diagnósticos por otros métodos ya que eliminará la posibilidad de evaluación del dolor (Soares y Goldberg 2012).

#### Transiluminación

La transiluminación es un método auxiliar que utiliza un haz intenso de luz aplicado desde la cara palatina hacia la vestibular (Soares y Goldberg, 2012), o desde la vestibular mientras se observa la cara oclusal de la pieza dentaria (Siragusa 2008). Esta técnica permite evaluar la refringencia coronaria, proporcionando información diagnóstica relevante sobre la integridad estructural del diente.

La refringencia coronaria se refiere a la capacidad de los tejidos dentarios, como el esmalte y la dentina coronaria, para refractar y transmitir la luz de manera uniforme. En condiciones normales, los dientes sanos presentan una transmisión homogénea y brillante de la luz. Sin embargo, cuando existen alteraciones en la estructura interna del diente, esta transmisión se ve interrumpida o distorsionada, lo que da lugar a zonas opacas u oscuras.

Esta pérdida de refringencia puede observarse en casos de necrosis pulpar, fracturas dentarias o envejecimiento dentinario. Con la edad, la dentina se vuelve más densa y opaca, reduciendo su capacidad para transmitir la luz. Asimismo, tratamientos dentales previos, como restauraciones, endodoncias o la presencia de materiales intracoronarios, pueden modificar la transmisión de la luz, provocando una pérdida de translucidez (Hargreaves y Cohen 2011).

#### Uso de colorantes

Se emplea como complemento de los métodos diagnósticos de fracturas o fisuras. Se aplica azul de metileno sobre la superficie a evaluar, luego se lava la zona para evaluar si el colorante permanece como una línea azul evidenciando la lesión (Soares y Goldberg 2012).

#### Pruebas clínicas de vitalidad pulpar

Las pruebas de vitalidad pulpar se utilizan para evaluar diversos parámetros que caracterizan el suministro vascular de la pulpa dental, que es el verdadero determinante de la vitalidad de la pulpa. La flujometría láser Doppler (LDF), la luz láser transmitida (TLL), la imagen por moteado láser (LSI), la oximetría de pulso (PO), la pletismografía de luz transmitida (TLP) y la espectrofotometría de longitud de onda dual (DWS) son métodos de prueba pulpar basados en tecnología óptica. Son completamente no invasivos, indoloros y objetivos. Una de las desventajas que todos los dispositivos de transmisión de luz utilizados para las pruebas pulpares tienen en común, es que se limitan a los dientes que contienen tejido pulpar dentro de su parte coronal. Sin embargo existen pruebas consistentes acerca de la precisión diagnóstica y la superioridad de las

pruebas de vitalidad en comparación con las pruebas de sensibilidad, en todos los escenarios clínicos. (Inga *et al.* 2022).

Según revisión sistemática del meta-análisis acerca de pruebas diagnósticas pulpares, el oxímetro de pulso (PO: *pulse oximeter*) es la herramienta diagnóstica más precisa en diversas situaciones clínicas en comparación con el probador eléctrico de pulpa (EPT: *electric pulp tester*), la prueba de frío (CT: *cold test*) y la prueba de calor (HT: *heat test*) (Patro *et al.* 2022).

### **Oximetría de pulso**

Consiste en un método no invasivo de verificación de la salud vascular mediante la evaluación de la saturación de oxígeno (Gopikrishna *et al.* 2007).

El dispositivo empleado para la oximetría emite luz en dos longitudes de onda (generalmente en el rango del rojo y del infrarrojo cercano) que atraviesan el diente llegando al tejido pulpar, el cual en su sangre contiene hemoglobina con diferentes propiedades de absorción, dependiendo si está oxigenada o desoxigenada. Por medio de un sensor se detecta cuánta luz de cada longitud de onda pasa a través del tejido y finalmente el oxímetro procesa estos datos para calcular la cantidad de hemoglobina oxigenada, dependiendo del valor resultante se tendrá noción de vitalidad pulpar (Jafarzadeh y Rosenberg 2009).

### **EXAMEN RADIOGRÁFICO**

Estudio que utiliza radiación para obtener imágenes que posibilitan ver tejidos ocultos a la inspección clínica sin tener que escindirlos.

El examen radiográfico es un método que complementa al diagnóstico, más allá de que se puedan generar interpretaciones diferentes de un mismo cuadro clínico como resultado de cambios en la angulación (diferente incidencia tanto horizontal como vertical), tiempo de exposición y/o en el procesamiento de la placa radiográfica (Pineda y Kuttler 1972). Además, se pueden suscitar diversas lecturas de una misma imagen, de acuerdo a condiciones subjetivas del observador (Jafarzadeh y Abbott 2010; Hargreaves y Cohen 2011; Tewary *et al.* 2011).

La interpretación de este complemento diagnóstico requiere discernir entre distintos matices radiolúcidos y radiopacos que representan diferentes grados de calcificación. Tal como aparece en el glosario de la Asociación Americana de Endodoncistas, se define radiolucidez como un área oscura en una radiografía que indica que un objeto de baja densidad permite la penetración total o parcial de los rayos X; mientras que radiopacidad hace referencia a un área clara en una radiografía que indica que la densidad de un objeto impide la penetración de los rayos X (AAE 2009).

El registro radiográfico puede ser captado en una película de acetato de celulosa recubierta de una emulsión fotosensible o a través de un sensor que envía la información a un *software* que procesa la información para que pueda visualizarse en una pantalla. En el presente caso clínico fue utilizado el radiovisiógrafo Handy® (Shanghai Handy Medical Equipment Co. Ltd., Shangai, China).

Las imágenes endodónticas ya sean obtenidas en forma analógica (radiografía) o por captura digital (visiorradiografía), deben mantener el respeto de la geometría de captura, no ser acortadas ni alargadas (Siragusa 2008).

Una imagen periapical puede revelar áreas radiolúcidas asociadas a caries, fracturas, malformaciones (como el surco palatino), reabsorciones, lesiones periapicales de origen endodóntico, lesiones extraendodónticas, así como cavidades o conductos anatómicos naturales.

Por otro lado, las imágenes con características radiopacas pueden corresponder a

restauraciones, malformaciones, calcificaciones pulpaes, materiales endodónticos o anclajes intrarradiculares, hipercementosis u osteoesclerosis (Soares y Goldberg 2012; Mupparapu *et al.* 2020).

Otras estructuras anatómicas pertinentes por su cercanía con los tejidos dentarios que se pueden hallar son: fosas nasales, piso del seno maxilar, cresta llave, conducto dentario inferior, agujero mentoniano.

La clínica endodóntica es considerada una microcirugía que trabaja a cielo cerrado, por lo tanto el complemento radiográfico se requiere:

- ✓ como auxiliar de diagnóstico de la salud o alteraciones de los tejidos calcificados dentarios y sus estructuras perirradiculares.
- ✓ para permitir determinar la cantidad, localización, tamaño, dirección y forma de las raíces y de sus respectivos conductos radiculares.
- ✓ para ayudar a visualizar alteraciones de calcificaciones o reabsorciones que pueden presentarse dentro de la cavidad pulpar.
- ✓ para estimar y confirmar la longitud de trabajo.
- ✓ para ver errores y/o accidentes que pueden ocurrir, tales como perforaciones, fracturas de instrumentos, traslaciones.
- ✓ para ayudar a valorar la calidad de la obturación radicular.
- ✓ para realizar análisis comparativos en el pre y postoperatorio (Siragusa 2008).

Tomografía Computarizada de Haz Cónico CBCT (por sus siglas en inglés, *Cone Beam Computed Tomography*) es una tecnología de imagen que permite obtener imágenes tridimensionales de alta resolución, especialmente útil en odontología.

Este sistema utiliza un haz de rayos X en forma de cono (de ahí su nombre) que gira alrededor de la cabeza del paciente, capturando múltiples imágenes desde diferentes ángulos. Luego, un software especializado reconstruye estas imágenes en un modelo 3D, permitiendo a los profesionales visualizar estructuras anatómicas con gran precisión.

El fin último de estos medios valorativos es llegar al diagnóstico, y bajo un marco teórico fue creado un sistema de clasificación consensuado y basado en la evidencia para el diagnóstico endodóntico con el fin de lograr la conformidad terminológica allanando la comunicación entre profesionales de la salud, de manera de brindar un tratamiento predecible basado en diagnósticos reproducibles (AAE 2009). Esta categorización del estado pulpar y periapical fue publicada en la edición de diciembre de 2009 del *Journal of Endodontics* y es implementada actualmente.

Clasificación de patología pulpar basada en la propuesta de la AAE 2009:

PULPAR	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	CARACTERÍSTICAS RADIOGRÁFICAS
PULPA NORMAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>›Pieza dentaria libre de síntomas.</li> <li>›Responde positivamente dentro de parámetros normales a las pruebas de sensibilidad.</li> </ul>	›No hay alteración periapical
PULPITIS REVERSIBLE  La pulpa vital inflamada, retornará a la normalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>›Existe respuesta subjetiva dolorosa.</li> <li>›No existen antecedentes de dolor espontáneo.</li> <li>›Dolor transitorio de leve a moderado provocado por estímulos (frío, dulce, ácido)</li> <li>›Pruebas de sensibilidad positivas: térmicas y eléctricas.</li> <li>›Causa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>●Obturaciones fracturadas o desadaptadas.</li> <li>●Caries.</li> </ul> </li> </ul>	›No hay alteración periapical

<p><b>PULPITIS IRREVERSIBLE SINTOMÁTICA</b></p> <p>El diagnóstico indica que la pulpa vital inflamada es incapaz de recuperarse</p>	<p>∃Existe respuesta subjetiva dolorosa.          ∃Dolor referido, espontáneo, de moderado a severo.          ∃Dolor que disminuye con el frío y aumenta con calor          ∃Pruebas de sensibilidad positivas: térmicas y eléctricas.          ∃El dolor permanece después de retirado el estímulo          ∃Dolor a la percusión          ∃Causa:          ● Obturaciones fracturadas o desadaptadas.          ● Caries          ● Fractura coronal complicada.</p>	<p>∃A nivel coronario puede haber una imagen radiopaca compatible con restauración profunda o zona radiolúcida compatible con caries (próxima a la cámara pulpar).          ∃A nivel radicular, puede haber engrosamiento del espacio del ligamento periapical.</p>
<p><b>PULPITIS IRREVERSIBLE ASINTOMÁTICA</b></p> <p>El diagnóstico indica que la pulpa vital inflamada es incapaz de recuperarse.</p>	<p>∃No hay síntomas de dolor          ∃Prueba de sensibilidad positiva          ∃Respuesta dolorosa prolongada o retardada          ∃Causa:          ● Exposición pulpar por caries          ● Fractura coronal complicada sin tratamiento.</p>	<p>∃ Radiolucidez de la corona compatible con caries penetrante.          ∃Radiopacidad compatible con restauración profunda.          ∃Sin alteración periapical          ∃Posible engrosamiento del espacio del ligamento periodontal.</p>
<p><b>NECROSIS PULPAR</b></p> <p>El diagnóstico indica muerte pulpar.</p>	<p>∃Usualmente no responde a las pruebas de sensibilidad, aunque puede dar falsos (+) en dientes multirradiculares donde no hay necrosis total de todos los conductos          ∃Puede haber cambio de coloración coronal: pardo, verdoso, gris.          ∃Causa (pérdida de irrigación):          ● Caries profundas:          Las bacterias y sus toxinas causan inflamación irreversible, hay aumento de presión interna que provoca estrangulamiento vascular dentro de un espacio rígido (la cámara pulpar), donde se genera isquemia y posterior muerte celular.          ● Traumatismos dentales (fracturas, luxaciones, avulsiones) pueden romper los vasos sanguíneos del ápice. Sin irrigación, la pulpa se infarta y muere.          ● Iatrogenia / procedimientos dentales repetidos:          Sobrecarga de calor (refrigeración insuficiente al remover caries o durante el tallado dentario), o productos químicos durante restauraciones profundas, cementado sin protección o blanqueamientos agresivos, pueden dañar la pulpa.          ● Periodontitis severa:          Las bacterias pueden llegar a la pulpa a través de los conductos laterales o apicales, causando necrosis desde la raíz hacia la cámara pulpar.</p>	<p>∃Radiolucidez de la corona compatible con caries penetrante.          ∃Radiopacidad compatible con restauración profunda.          ∃Ligero ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal</p>
<p><b>PIEZA ENDODONTICAMENTE TRATADA</b></p>	<p>En ocasiones puede verse cavidad de acceso sin obturación con material de gutapercha a la vista.</p>	<p>∃Material radiopaco compatible con algún tipo de material de obturación.          ∃Puede existir o no alteración periapical (imagen radiolúcida, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal).</p>
<p><b>TRATAMIENTO ENDODÓNTICO INICIADO</b></p>	<p>En ocasiones puede verse cavidad de acceso sin obturación coronaria.</p>	<p>∃Los cambios en los tejidos de soporte dependen de la patología correspondiente al diagnóstico clínico previo.</p>

## Clasificación de patología periapical basada en la propuesta de la AAE 2009:

PERIAPICAL	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS (que pueden estar presentes)	CARACTERÍSTICAS RADIOGRÁFICAS
TEJIDO PERIAPICAL NORMAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Ausencia de dolor a la masticación, presión oclusal y percusión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Espacio del ligamento periodontal uniforme.</li> <li>↳ Lámina dura intacta.</li> </ul>
PERIODONTITIS APICAL SINTOMÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Dolor espontáneo.</li> <li>↳ Dolor moderado a severo a la masticación, presión oclusal y percusión.</li> <li>↳ Dolor localizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Puede haber ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.</li> <li>↳ Se puede observar o no cambios en los tejidos de soporte circundante.</li> <li>↳ Puede o no haber radiolucidez periapical.</li> </ul>
PERIODONTITIS APICAL ASINTOMÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Generalmente asintomática o asociada a molestia leve.</li> <li>↳ Respuesta positiva a la percusión</li> <li>↳ Pruebas de sensibilidad pulpar térmica y eléctricas negativas</li> <li>↳ No hay compromiso de tejidos blancos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Zona radiolúcida periapical de origen pulpar.</li> </ul>
ABSCESO APICAL AGUDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Proceso infeccioso posterior a una necrosis pulpar, caracterizada por un comienzo rápido.</li> <li>↳ Dolor espontáneo, a la presión oclusal, palpación y percusión (sensación de diente extruido)</li> <li>↳ Dolor localizado o irradiado</li> <li>↳ Dolor constante y/o pulsátil</li> <li>↳ Exudado purulento</li> <li>↳ Inflamación intra y extraoral</li> <li>↳ Dolor localizado o difuso de los tejidos blandos.</li> <li>↳ Movilidad dentaria aumentada sobre todo en sentido horizontal</li> <li>↳ Malestar general (decaimiento, fiebre).</li> <li>↳ Pruebas de sensibilidad pulpar negativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Puede haber ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal o una zona de reabsorción ósea apical.</li> </ul>
ABSCESO APICAL CRÓNICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Proceso infeccioso posterior a una necrosis pulpar, caracterizada por un comienzo gradual.</li> <li>↳ Asintomático o con leve sensibilidad.</li> <li>↳ Presencia de fístula</li> <li>↳ Pruebas de sensibilidad pulpar negativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Zona radiolúcida apical.</li> </ul>
OSTEÍTIS CONDENSANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Proceso inflamatorio crónico.</li> <li>↳ Puede o no responder al test de sensibilidad.</li> <li>↳ Puede o no generar dolor a la presión y/o palpación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Presencia de una zona radiopaca concéntrica alrededor del tercio apical radicular.</li> <li>↳ El espacio del ligamento periodontal se observa conservado o reducido, pero no ensanchado.</li> </ul>

AAE 2009; Bender 2000; Hargreaves 2011; Seltzer y Bender 1985; Soares y Goldberg 2012; Torabinejad y Walton 2020.

Con base en la clasificación diagnóstica de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE, 2009), se realizó una evaluación integral de todas las piezas dentarias presentes, utilizando recursos clínicos como la anamnesis, inspección visual, evaluación de la movilidad dentaria, percusión, pruebas de sensibilidad al frío, y el apoyo de imágenes radiográficas digitales periapicales. Esta evaluación fue necesaria debido a que la paciente refería dolor generalizado, por lo que se buscó identificar con precisión las

piezas comprometidas y establecer un orden de prioridad en el tratamiento, decisión que fue consensuada con la paciente.

Diagnóstico de las piezas dentarias presentes, ordenadas por cuadrante:

SUPERIOR DERECHO	DIAGNÓSTICO PULPAR DIAGNÓSTICO PERIAPICAL	SUPERIOR IZQUIERDO	DIAGNÓSTICO PULPAR DIAGNÓSTICO PERIAPICAL
11	Pulpitis irreversible asintomática Tejido periapical normal	21	Pulpitis irreversible asintomática Tejido periapical normal
12	Pulpitis irreversible asintomática Tejido periapical normal	22	Pulpitis irreversible asintomática Tejido periapical normal
13	Pieza endodónticamente tratada Tejido periapical normal	23	Pulpa normal Tejido periapical normal
14	Pulpa normal Tejido periapical normal	24	Pieza endodónticamente tratada Tejido periapical normal
15	Pulpa normal Tejido periapical normal		
16	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal		
INFERIOR DERECHO	DIAGNÓSTICO PULPAR DIAGNÓSTICO PERIAPICAL	INFERIOR IZQUIERDO	DIAGNÓSTICO PULPAR DIAGNÓSTICO PERIAPICAL
41	Pulpitis irreversible sintomática Periodontitis apical sintomática	31	Pulpitis irreversible sintomática Periodontitis apical sintomática
42	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal	32	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal
43	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal	33	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal
44	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal	34	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal
		35	Pulpitis irreversible sintomática Tejido periapical normal

Teniendo en cuenta el diagnóstico obtenido y en cumplimiento con la ley N.º 26.529, se informa a la paciente acerca de su estado de salud e higiene oral, el plan de tratamiento propuesto (endodoncia de las piezas n.º32, 33, 34, 35, 16, 42, 43, 44, 11, 12, 21, 22, el orden de prioridad de cada intervención se iría determinando según emergencia de sintomatología dolorosa) y sobre la necesidad de concurrir *a posteriori* a las Cátedras de Operatoria dental y de Prótesis Fija para rehabilitar las piezas dentarias que fueran intervenidas endodónticamente. Además se realiza derivación a la Cátedra de Periodoncia para el tratamiento de los tejidos de soporte dentario, al Servicio de Guardia para realizar las extracciones de las piezas n.º41 y 31 (por presencia de caries extensas subgingivales), y finalmente a la Cátedra de Prótesis Parcial removible (una vez que sus tejidos duros y blandos se encuentren en estado de salud) para recuperar la función por completo del sistema estomatognático. A su vez se le brinda información sobre la especificación de los objetivos perseguidos, los beneficios esperados del procedimiento, las desventajas que conlleva el tratamiento (que incluyen posibles riesgos y efectos adversos), la especificación de los tratamientos alternativos y sus beneficios, y las consecuencias previsibles de la no realización del plan de tratamiento especificado.

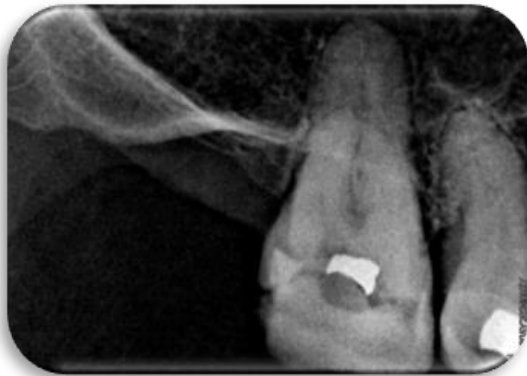
Cabe señalar que la descripción procedimental del siguiente caso clínico (Endodoncia en pieza dentaria número 16) no corresponde a la intervención realizada durante la primera cita (se comenzó en orden decreciente según sintomatología), sino a la tercera, llevada a cabo el primero de julio de 2024. La elección de describir el presente caso, se basa en lo distintivo del mismo por su mayor grado de complejidad, ya que fueron

requeridas tres intervenciones odontológicas para lograr el objetivo de conformación y limpieza del sistema de conductos radiculares.

En la cita odontológica (con fecha 01/07/24) para la realización del tratamiento de conducto de la pieza dentaria 16, la valoración clínica y radiográfica reúne las siguientes características:

Se observa una cavidad oclusal de gran extensión con signos de haber sido tallada por profesional odontológico, y conteniendo un resto de amalgama y un remanente de resina.

En la radiografía preoperatoria (fig. 1a) se observa una imagen rectangular radiopaca y otra de menor resalte en forma de cuña, compatibles con los restos de material de obturación coronario mencionados. La imagen de la raíz mesio-vestibular se identifica como una masa radiopaca que no evidencia el trayecto radiolúcido correspondiente al conducto homónimo. El trayecto del conducto disto-vestibular, de luz estrecha y ligeramente curva, se observa interrumpido en su tercio medio. El conducto palatino en sus dos tercios apicales visibles, se describe recto y estrecho.



La raíz palatina se encuentra en íntimo contacto con el piso del seno maxilar, lo cual debe ser considerado en la planificación del procedimiento endodóntico debido al riesgo de comunicación oroantral o compromiso sinusal.

Figura 1a. Radiografía preoperatoria

El **diagnóstico pulpar** (obtenido con la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento a base de gas butano y propano Klepp Ice®, Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), difiere al realizado el 07/03/24, en esta oportunidad corresponde a **pulпитis irreversible asintomática**. Esta categoría clínica de diagnóstico se refiere a las piezas dentarias que, ante la prueba de sensibilidad, la respuesta se encuentra disminuida respecto a otras piezas dentarias de referencia. En la imagen radiográfica (fig. 1a) se puede observar la proximidad de la radiolucidez compatible con tejido dentario ausente con respecto al espacio correspondiente a la cámara pulpar.

En cuanto al **diagnóstico periapical** corresponde a un **tejido periapical normal**, ya que radiográficamente (fig. 1a) no se visualizan alteraciones en el espacio del ligamento periodontal, no hay radiolucidez peri dentaria, la lámina dura está conservada. Clínicamente no se registran alteraciones de la profundidad al sondaje y no presenta dolor a la presión digital ni a la percusión (Spoleti y Blotta 2016). La pieza n.º16 tampoco presenta movilidad, ni hay hallazgo de fístula intraoral en relación con la misma.

Para dar comienzo al tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º16, la paciente da su consentimiento por escrito, de acuerdo a la Ley N.º 26.529 referida anteriormente.

Se realiza técnica anestésica infiltrativa local supra perióstica de la pieza dentaria a intervenir utilizando carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina). A su vez, considerando la inervación dual de las raíces mesio-vestibulares de los molares superiores (por el nervio alveolar superior medio y posterior), también se infiltran unas gotas del anestésico en la mucosa

correspondiente al fondo de surco de premolares superiores (Malamed 2013) y por último se realiza el bloqueo del nervio palatino mayor.

Se procede a la remoción de los restos de materiales de restauración, amalgama en oclusal y una cuña de resina compuesta sobre la pared distal, con una piedra redonda de diamante a alta velocidad y luego el tejido cariado se remueve con fresa redonda a baja velocidad hasta llegar a perforar el techo de la cámara pulpar.

Se efectúa el aislamiento absoluto con goma dique, arco de Young y utilizando un clamp de premolares que adapta en forma más ceñida al remanente de esta pieza dentaria.

Se realiza el embrocado del campo operatorio utilizando una torunda de algodón embebida en hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

La exposición pulpar ocurre a nivel de la raíz palatina. Se emplea el extremo delgado de una piedra troncocónica para eliminar con sumo cuidado el techo de toda la cámara pulpar. No se emplea una fresa EndoZ® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) a pesar de la seguridad que otorga su punta inactiva, porque al ser tan estrecha la relación techo/piso de la cámara pulpar, la característica robusta de esta fresa, impide la penetración suficiente del instrumento hacia el interior de la cámara dejando sólo su parte inactiva en contacto con las aristas que se pretenden desgastar lo que impediría la eliminación del techo cameral.

Al momento de identificar los orificios de entrada de los conductos radiculares, sólo se logra el objetivo con el conducto palatino (P), inspeccionando el piso de la cámara pulpar con un explorador endodóntico Premier® (Premier Dental Products Company Plymouth Meeting, Pennsylvania, Estados Unidos), se palpa el diminuto orificio.

Un artilugio para encontrar el orificio de entrada de un conducto radicular es identificar la dirección de líneas oscuras en el piso cameral (*rostrum canalium*) que unen las distintas entradas de los conductos entre sí (Spoleti y Blotta 2016). La expresión *rostrum canalium* proviene del latín *rostrum* que significa "pico", "proyección" o "extensión puntiaguda" y *canalium* que se traduce "de los canales". Si bien no es un término reconocido en la literatura oficial de la American Association of Endodontists (AAE), aparece en la literatura odontológica de habla hispana como una característica relevante, donde además es descrita como una elevación de dentina convexa hacia oclusal en el piso de la cámara pulpar, que guía hacia la entrada de los conductos radiculares (Irigoyen *et al.* 2005).

Pese a las estrategias mencionadas, no se logra localizar los conductos mesio-vestibular ni disto-vestibular, tampoco un cuarto conducto. Por tal motivo se opta por enfocarse en conformar y limpiar sólo el conducto palatino identificado.

Se realiza la exploración del mismo con una lima lisa calibre #10, que permite comprobar que existe una trayectoria de deslizamiento, sin embargo, se dificulta el movimiento de vaivén en el interior del conducto porque la relación de la lima con las paredes dentinarias no es de forma holgada. Se opta por conformar el acceso del conducto utilizando sucesivamente instrumentos manuales #15, #20 y #25 K-File® (Dentsply Maillefer Ballaigues, Suiza) con movimiento de limado (impulsión, lateralidad y tracción), para lograr un ensanchamiento del tercio medio y coronario teniendo un control táctil del procedimiento. La extirpación pulpar del conducto (P) se realiza por fragmentación con la acción de las limas lisas mencionadas. La medida calculada para trabajar los tercios coronario y medio, es obtenida de la imagen preoperatoria (fig. 1a). Esta acción permite el avance de una lima #15 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) hasta el tercio apical (por percepción táctil), considerada de un calibre suficiente para medir la longitud de trabajo. Entre cada instrumento es realizada la maniobra de irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5.25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Industria Argentina).

La medida de la longitud de trabajo del conducto palatino, se obtiene con el localizador de ápices electrónico Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), el valor es de 19 mm tomando como referencia la cúspide homónima. Esa medida no es constatada inmediatamente a través de una captura digital radiográfica, ya que se pretende localizar los orificios de entrada de los conductos radiculares MV y DV y poder realizar la conductometría en simultáneo, sin embargo, teniendo en cuenta su alto grado de precisión, se emplea esta medida para comenzar con la conformación.

La técnica elegida es la Coronoapical o *Step down*. En líneas generales esta técnica incluye una exploración previa de las porciones apicales del conducto y la conformación de los tercios coronario y medio (como fue mencionado) para luego realizar la determinación de la longitud de trabajo y conformación del tercio apical (Goerig *et al.* 1982). El tercio apical se trabaja aumentando progresivamente el calibre de los instrumentos a la misma longitud, con movimientos de fuerzas balanceadas de Roane hasta un calibre #30, empleando limas lisas K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Al ir extendiéndose el tiempo operatorio y considerando que la paciente no tolera largas sesiones producto de fatiga articular general, se decide (de forma consensuada) continuar el procedimiento en una próxima sesión, con el objetivo de terminar de conformar el conducto palatino, e insistir en la búsqueda de los orificios de entrada de los conductos mesio-vestibular y disto-vestibular.

Previo a la colocación de una torunda de algodón estéril ocupando la cámara pulpar y de cubrir herméticamente la porción coronaria de la pieza dentaria con una restauración provisoria (cemento de fosfato de zinc Prothoplast®, Laboratorio SL S.A Subiton, San Fernando, Argentina), se realiza irrigación con ácido etilendiaminotetracético al 17% EDTA® (Farmadental, CABA, Argentina) para eliminar el barro dentinario, y finalmente (en forma dinámica) con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Industria Argentina). Cabe señalar la última irrigación con NaOCl se realiza con jeringa y aguja diferente a la empleada con EDTA® y se realiza un secado con puntas de papel estériles, debido a que esta solución quelante, reduce el cloro disponible del NaOCl, haciéndolo menos efectivo como desinfectante (Zehnder 2006).

Una vez retirado el aislamiento absoluto, se controla la oclusión, se dan las indicaciones postoperatorias y se programa la siguiente cita.

La tarea de localizar los orificios de entrada de los conductos mesio-vestibular (MV) y disto-vestibular (DV) fue de tal grado de dificultad, que requirió una sesión por cada conducto para poder hallarlos.

En ambos encuentros se repite test de sensibilidad con spray de enfriamiento a base de gas butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), arrojando una respuesta negativa en las dos oportunidades. No obstante, se anestesia en cada sesión con carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina) para lograr confort de la paciente durante la intervención. Además, se realiza aislamiento absoluto de la pieza a tratar, se retira la restauración provisoria con fresa redonda grande accionada a alta velocidad y se hace el embrocado del campo operatorio con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

La estrategia destinada a la localización de los conductos fue la siguiente:

En todo momento se tuvo en cuenta la topografía de una pieza dentaria n.º16, si bien la misma se va modificando debido a factores fisiológicos y patológicos, en este caso tratándose de una paciente de 59 años, en la que además había indicios de intervenciones odontológicas previas.

Los primeros molares superiores presentan una cámara pulpar de forma cúbica, situada en el cuadrante mesio-vestibular de la cara oclusal, estrecha en sentido mesio-distal y de mayor amplitud en sentido vestibulo-palatino. Sus raíces son bien diferenciadas (mesio-vestibular: MV, disto-vestibular: DV y palatina: P). La MV es aplanada en sentido mesio-distal y por lo general presenta dos conductos que pueden desembocar en forámenes independientes o en un foramen apical único. También puede presentar solamente un conducto como en el presente caso clínico. La raíz MV por lo general tiene una curvatura orientada hacia distal. La raíz DV es de menor tamaño que la MV, también aplanada en sentido mesio-distal, pero de forma cónica y recta. En raras ocasiones puede presentar dos conductos que se fusionan hacia el tercio apical. La raíz P es la más larga de las tres, generalmente cónica, con un ligero aplanamiento vestibulo-palatino. Puede presentar una curva hacia vestibular. Esta raíz tiene un solo conducto y es el de mayor amplitud.

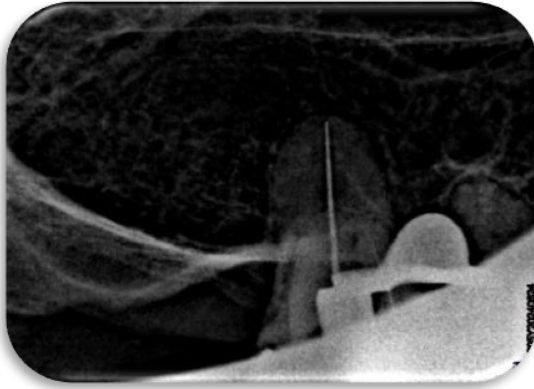
En el piso de la cámara pulpar se aprecian líneas oscuras (*rostrum canalium*) que interconectan los orificios de los conductos mesio-vestibular, de morfología oval; disto-vestibular, de morfología circular; y palatino, con morfología en forma de cinta (Spoletti y Blotta 2019). La pieza dentaria a tratar no contaba con este "mapa dentario". En estas situaciones que revisten este grado de complejidad se consideran las opciones siguientes:

Técnica de endodoncia guiada, que combina imágenes en 3D, como las tomografías CBCT (*Cone Beam Computed Tomography*) que en español corresponde a: Tomografía Computarizada de Haz Cónico, con un software de planificación digital, que permite fabricar una guía quirúrgica personalizada, la cual ayuda a dirigir la fresa o instrumento hacia el conducto con exactitud durante el procedimiento (Kulinkovych-levchul *et al.* 2022).

Otra maniobra posible que es la que finalmente empleamos, consiste en un desgaste por capas (con fresa redonda n.º8 accionada a baja velocidad) alternando con aplicación de fuerzas verticales suaves y prolongadas ejercidas con el explorador endodóntico Premier® (Premier Dental Products Company Plymouth Meeting, Pennsylvania, Estados Unidos). Estas acciones fueron realizadas en sendas sesiones para lograr el ingreso exitoso a los conductos radiculares MV y DV.

Para lograr el ingreso a los conductos MV y DV, fue necesario hacer presión con una lima #15 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) de 21 mm de longitud. La estrategia estuvo fundada en aprovechar la punta activa de su diseño y la medida más corta de su vástago (mayor resistencia a doblarse), haciendo de ésta un instrumento más agresivo para poder penetrar cada conducto. Logrados 3 mm de avance en sentido apical con esta primera lima, fue posible el ingreso a cada conducto (en diferentes sesiones como fuera mencionado) con limas de calibre #6, #8, #10 sucesivamente, que con movimientos de vaivén no muy pronunciados se fue realizando la exploración de los mismos.

Situados en la segunda sesión del tratamiento endodóntico de la pieza n.º16, se procede a la medición de la longitud de trabajo del conducto MV con el localizador de ápices electrónico Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) empleando una lima lisa calibre #8; una vez obtenido este valor se continúa con la constatación de esa medida (conductometría) tanto del conducto MV como del conducto palatino (P), en este caso utilizando una lima #30 (fig. 1b).



En la imagen radiográfica (fig. 1b) se observa que las limas presentes alcanzan medidas de 1/2 milímetro con respecto al ápice anatómico en el conducto palatino y de 1 mm en el caso del mesio-vestibular. Se logra distinguir el trayecto radiolúcido del conducto DV, y sin interrupción radiopaca a diferencia de la imagen radiográfica preoperatoria (fig. 1a) a pesar de que clínicamente, el orificio de entrada no es detectado.

Figura 1b. Conductometría raíz P y MV.

Las medidas de las longitudes de trabajo confirmadas son las siguientes:

- MV: 19 mm referencia cúspide P
- P: 19 mm referencia cúspide P

Durante la segunda sesión se finaliza la conformación y limpieza del conducto palatino, que por tratarse de un conducto único, recto y previamente conformado hasta un calibre #30 (mediante técnica coronoapical), en esta oportunidad se instrumenta con la técnica secuencial, lográndose conformar un tope apical con una lima lisa #45 K-File® (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Para la conformación y limpieza del conducto mesio-vestibular se fueron combinando las técnicas Corono-apical (*Crown down*) y Apico-coronal, telescópica o de paso atrás (*Step back*), por la estrechez del conducto que se puede observar en la imagen radiográfica (fig.1 b), sumando la maniobra de preensanchamiento o *preflaring* con la lima SX del Sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) cuando fue posible para facilitar la cinemática de las limas manuales.

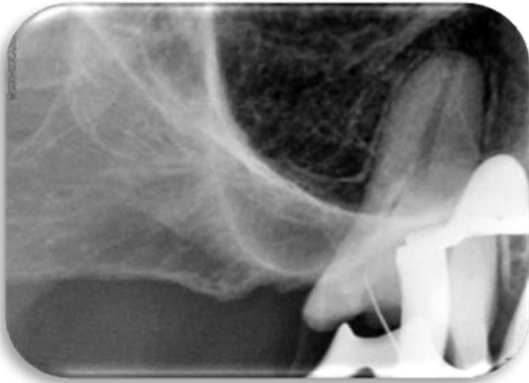
La alternancia de las técnicas fue facilitando la conformación manual, realizada con limas lisas #15, #20 y #25 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) de sección transversal triangular y punta inactiva, de características diferentes a la utilizada para posibilitar el ingreso a los conductos. Con esta nueva elección, lo que se pretendía era respetar la anatomía original a lo largo de la conformación.

Sin poder lograr encontrar el orificio de entrada del conducto DV, se repite la situación de fatiga muscular por parte de la paciente, por lo que se repite el protocolo de finalización de la primera cita odontológica y se consensua otro encuentro al cabo de una semana.

Durante el tercer encuentro, anestesiada la paciente y aislado el campo operatorio, se logra descubrir el orificio de entrada del conducto DV. En esta oportunidad no se cambia de estrategia, sino que se insiste con la maniobra de desgaste por capas y presión con explorador endodóntico ya mencionada.

Se reproduce la dificultad de lo acontecido con el conducto MV para lograr el ingreso del primer instrumento endodóntico como se observa en la imagen radiográfica (fig. 1c).

La imagen intraoperatoria (fig. 1c) permite visualizar a nivel del conducto DV una imagen radiopaca de aproximadamente 2 milímetros de longitud, que corresponde a la distancia de ingreso de la lima #15 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), también es visible la deformación de la punta del instrumento. Siguiendo la proyección de la lima, se observa una interrupción radiopaca entre la misma y el resto del conducto radicular.



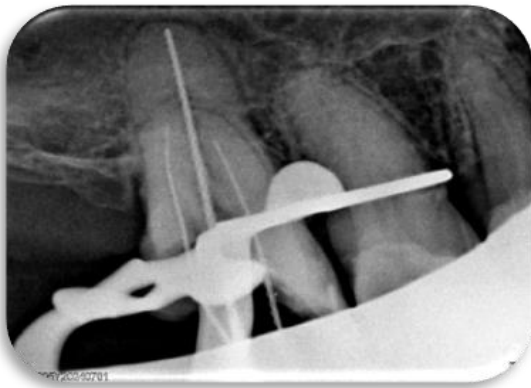
Se observa el espacio radiolúcido post conformación del conducto P.

Se evidencia dificultad para ceñir el clamp al cuello dentario (otra de las complicaciones del caso clínico), a pesar de que se empleó un clamp de premolares.

Figura 1c. Comprobación ingreso al conducto DV.

Para la conformación y limpieza del conducto DV se eligieron la misma técnica e instrumentos que para el conducto MV. La diferencia radica en que la longitud de trabajo del conducto DV, cuya medida es obtenida con el localizador de ápices electrónico Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), es realizada con una lima lisa #15 K-Flexofile® (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suiza). Ese registro (fig. 1c), de 19 mm tomando como referencia la cúspide palatina, es recién constatado cuando se obtiene una conformación apical con la lima manual #25 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

En esta instancia, habiendo obtenido con las limas manuales un calibre #25 en los conductos MV y DV, se procede a la conductometría faltante del conducto DV, posicionando además las limas correspondientes a los conductos MV y P (fig. 1d).



En la imagen radiográfica (fig. 1d) se constata la longitud de trabajo establecida previamente con el localizador de ápices electrónico, observa la relación del extremo de los instrumentos endodónticos con respecto al ápice radiográfico, la cual es óptima en el caso de los conductos P y DV y ligeramente corta en el caso del conducto MV, por lo que se realiza un nuevo registro electrónico a nivel de esta raíz.

Figura 1d. Conductometría.

Se reconfirma la longitud de trabajo del conducto MV, sospechando que se pudo haber modificado la posición de la lima durante la toma radiográfica.

Con el objetivo de obtener una conformación más uniforme para los conductos MV y DV, que logre un mejor alcance del agente irrigante empleado durante todo el procedimiento: hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) y que facilite la obturación, se realiza una nueva conformación, pero utilizando la secuencia Sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) a longitud de trabajo a partir de la lima S1 hasta la lima F2. Entre

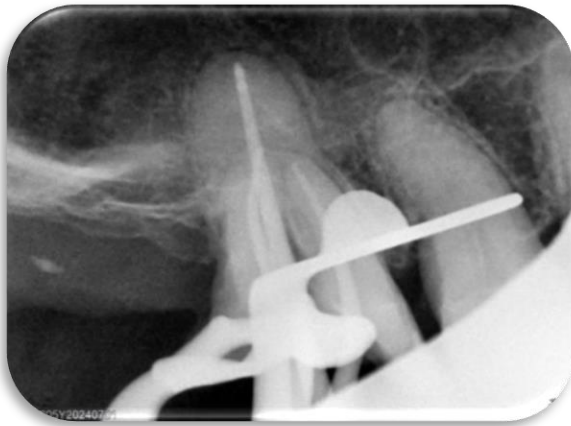
cada lima mecanizada se realiza recapitulación con lima memoria #25 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), irrigación con el mismo agente irrigante, y se comprueba la permeabilidad apical con lima lisa #8.

Como criterio de finalización de la conformación, se ejerce una ligera presión con una lima manual n.º25 a longitud de trabajo en los conductos vestibulares, con el fin de comprobar que la maniobra de conformación realizada con las limas mecanizadas no haya sobrepasado ese límite. En el conducto palatino se realiza la misma verificación, pero utilizando una lima manual n.º 45, que corresponde a la lima memoria de dicho conducto.

Las dos últimas irrigaciones son realizadas con ácido etilendiaminotetraacético EDTA (Farmadental, CABA, Argentina) 17% y con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endoquim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Mientras los conductos son secados con conos de papel estériles META® (METABIOMED, Cheongju, Corea), se sumergen en hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% los conos principales de gutapercha (previamente calibrados) destinados a la obturación, junto con los conos accesorios. Se emplea un cono principal ISO 45 META® (METABIOMED, Cheongju, Corea) para el conducto palatino; conos F2 del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para los conductos MV y DV; y conos accesorios FF META® (METABIOMED, Cheongju, Corea).

Los conos son secados con gasa estéril y se comprueba el ajuste de los mismos mediante las pruebas visual y táctil y se procede a realizar la conometría (fig. 1e).



En la imagen radiográfica (fig. 1e) se observa un adecuado límite apical de los conos posicionados hasta donde debe llegar la obturación, es decir entre 0,5 y 1 mm corto con respecto al ápice radiográfico (Kuttler 1955).

Figura 1e. Conometría.

Como agente sellador para la obturación de los conductos radiculares se utiliza el cemento Endosell® (TEDEQUIM, Córdoba, Argentina), a base de óxido de zinc-eugenol, según la fórmula de Grossman. Una vez preparado, el sellador se introduce en los conductos vestibulares mediante una espiral de Lentulo. En el caso del conducto palatino, debido a su proximidad o contacto con el seno maxilar, el sellador se lleva cuidadosamente con una lima memoria, a fin de minimizar el riesgo de extrusión hacia el seno.

La técnica de obturación elegida para el conducto palatino es la de condensación lateral en frío. La elección del espaciador se realiza con el conducto vacío, que debe llegar a 1 o 2 mm de la longitud de trabajo, está indicado utilizar el de mayor diámetro que permita llegar a esta longitud. Se emplean espaciadores de NiTi. Se ha demostrado que los confeccionados con este material pueden llegar a mayor profundidad que los de acero

inoxidable en conductos curvos, si bien este caso clínico no presenta curvaturas pronunciadas, este tipo de instrumento nos permite una mayor maniobrabilidad. (Wilson y Baumgartner 2003). El conducto DV se había planeado obturar con técnica de cono único, pero siendo que a nivel del tercio medio y cervical el relleno era insuficiente, se realizó también la técnica de condensación lateral en frío. En el caso del conducto MV sí se llevó a cabo la técnica de cono único.

Se coloca una obturación provisoria de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorio SL S.A Subiton, San Fernando, Argentina) y se retira el aislamiento absoluto. Antes de realizar la radiografía post operatoria (fig. 1f) se controla la oclusión.

En la imagen radiográfica (fig. 1f) se observa que los tres conductos se encuentran obturados hasta la longitud de trabajo. La masa de obturación es homogénea, no evidenciando espacios vacíos.



También hallamos en esta imagen una ligera extravasación del agente sellador hacia los tejidos periapicales a nivel de los conductos MV y DV. La obturación coronaria denota un buen sellado periférico con un pequeño desborde de material a nivel de la pared distal que es desgastado con una piedra troncocónica accionada a alta velocidad.

Figura 1f. Radiografía post operatoria.

Se dan las indicaciones postoperatorias, recordándole a la paciente lo dicho durante el consentimiento informado, que el procedimiento se da por finalizado una vez que la pieza dentaria está restaurada con un material coronario definitivo.

### **Primer control a distancia.**

Se cita a la paciente para un control clínico y radiográfico a los 7 meses de realizado el tratamiento de conducto.

Mediante inspección visual y palpación se descartan asimetrías faciales, cambio de coloración en la piel, presencia de tumefacciones y de fístulas extraorales. También se realiza inspección ganglionar para descartar infecciones o compromiso neoplásico.

Se realiza un exhaustivo control de las mucosas orales, teniendo en cuenta los antecedentes de la paciente. No hay evidencia de cambio de coloración o presencia de lesiones elementales.

Relata no presentar dolor a la masticación, si bien al momento de realizar el tratamiento de conducto de la pieza dentaria n.º16 su antagonista estaba ausente, ese espacio edéntulo fue ocupado por una prótesis parcial removible que además reemplaza a todas las piezas dentarias faltantes.

El material coronario provisoria fue reemplazado con una incrustación de resina compuesta, sin embargo, la pared distal se encuentra con material faltante por lo que se indica realizar una nueva reconstrucción definitiva.

La pieza dentaria n.º16 no presenta movilidad y los tejidos peri dentarios no se encuentran inflamados. No hay hallazgo de fístula intraoral.

Al sondaje no se registran alteraciones en la inserción del epitelio de unión.

En la primera radiografía del control a distancia (fig. 1g), se observa un área radiolúcida compatible con la ruptura del material de obturación definitiva. A nivel radicular se observa reabsorción del agente sellador a nivel de la raíz mesio-vestibular (MV),



mientras que persiste a nivel de la raíz disto-vestibular que se encuentra en la imagen parcialmente superpuesta con la obturación de la raíz palatina. Se observa que el espacio ocupado por el ligamento periodontal de las raíces MV, P no se encuentra ensanchado a nivel periapical, tampoco en la raíz DV a pesar de la superposición de la imagen. Al comparar esta imagen con la de la radiografía post operatoria (fig. 1f), es evidente el menor ensanchamiento del espacio periodontal de la pared radicular mesial.

Figura 1g. Primer control a distancia, 7 meses.

### Segundo control a distancia

Es realizado a los 10 meses de la intervención endodóntica.

No hay cambios en cuanto a la sintomatología con respecto al primer control, y clínicamente la única diferencia es que la pared distal del material de obturación faltante, ha sido reconstruido.



En la imagen (fig. 1h), se observa que la pared distal de la pieza dentaria fue reparada ya que no se observa el área radiolúcida que aparecía en la imagen del primer control a distancia (fig. 1g).

Figura 1h. Segundo control a distancia, 10 meses.

### Tercer control a distancia

Transcurridos 14 meses de la finalización del tratamiento endodóntico se realiza un nuevo control clínico y radiográfico.

El seguimiento clínico no evidencia sensibilidad, inflamación, movilidad, fistulización, relacionada con la pieza dentaria n.º16.

Se constató que la pieza dentaria adyacente fue tratada endodónticamente en el intervalo comprendido entre los dos últimos controles, debido a la presencia de dolor ante estímulos térmicos (calor). Al momento del tercer control a distancia, la pieza dentaria n.º15 se encuentra restaurada con resina compuesta.

En la imagen radiográfica (fig. 1i) se observan tres piezas dentarias tratadas endodónticamente. En este ángulo de disociación se aprecia con mayor nitidez la extravasación del agente sellador en los conductos vestibulares del elemento dentario n.º16. Dicha extravasación persiste y muestra un aspecto compatible con fragmentación y una ligera migración del material.

Los tejidos periapicales y de soporte se mantienen sin signos de inflamación o patología, con integridad tisular y adecuada respuesta al tratamiento.

La pieza dentaria n.º15 presenta una obturación óptima en cuanto a la longitud de trabajo, sin evidencia de espacios vacíos.

En la pieza dentaria n.º13 (realizada hace muchos años atrás según afirmación de la



paciente), debido al diferente grado de radiopacidad en la obturación radicular, se interpreta que la porción curvada del conducto ha sido obturada principalmente con agente sellador, mientras que el resto se encuentra relleno con gutapercha. Si bien no se observan signos patológicos evidentes, el espacio correspondiente al ligamento periodontal se encuentra ligeramente ensanchado en todo el perímetro radicular, en comparación con las piezas dentarias adyacentes.

Figura 1i. Tercer control a distancia, 14 meses.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- AAE. Glossary of Endodontics. Tenth edition, 2020. Disponible en: <https://www.aae.org>
- AAE. Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35 (12): 1634, diciembre 2009. ISSN:0099-2399
- BENDER I.B. Pulpal Pain Diagnosis-A Review. *Journal of Endodontics*, 26: (3), marzo 2000. ISSN: 0099-2399.
- BERGENHOLTZ G.,HØRSTED-BINDSLEV P.,REIT C.Endodoncia.2<sup>da</sup> edición. Editorial: El Manual Moderno. 2011.384 p. ISBN 978-607- 448 -077 -1.
- BLOTTA Francisco y SPOLETI Pablo. Bases Inmunológicas para la endodoncia [en línea]. Rosario, Argentina. BLOTTA Francisco y SPOLETI Pablo, 2016 [fecha de consulta: 20 de abril 2025]. Disponible en <https://es.calameo.com/read/004756707e4d434982c6d> ISBN: 978-987-86-01533.
- ESTRELA Carlos. Ciencia Endodóntica. 1<sup>ra</sup> edición. Editorial Panamericana.2005.1032 p. ISBN: 978-85367-0028-1
- JAFARZADEH H. y ABBOTT PV. Review of pulp sensibility tests. Part I: general. *International Endodontic Journal*, 43: 738-762, julio 2010. ISSN: 1365-2591.
- JAFARZADEH H. y ROSENBERG P. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *Journal of Endodontics*, 35 (3): 329-33, marzo 2009. ISSN: 0099-2399.
- LEY N°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.
- GOERIG AC, MICHELICH RJ y SCHULTZ HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *Journal of Endodontics*, 8 (12): 550-554, diciembre 1982. ISSN: 0099-2399.
- GOPIKRISHNA V., TINAGUPTA K., KANDASWAMY D. Comparison of electrical, thermal, and pulse oximetry methods for assessing pulp vitality in recently traumatized teeth. *Journal of Endodontics*, 33 (5):5 31-5, mayo 2007. ISSN: 0099-2399.
- HARGREAVES K. Cohen Vías de la pulpa. 10<sup>a</sup> ed. Barcelona, España: Elsevier Mosby. 2011. 1004 p. ISBN: 978-84-8086-877-8.
- INGA A., MIRCIOAGĂ D., BOARIU M., STRATUL S. A Diagnostic Insight of Dental Pulp Testing Methods in Pediatric Dentistry. Review .*Medicina (Kaunas)*, 58 (5): 665, mayo 2022. ISSN: 0025-8105.
- IRIGOYEN S., ABILLEIRA E.,SEGATTO R.,RODOLFO G.,BUSTAMANTE C.,MANCUSO P.,FINGERMANN G.,DELOCCA M .S, MAZZEO D.Accesso cameral según la morfología del rostrum canalium cameral en piezas dentarias posteriores permanentes humanas [en línea]. La Plata, Argentina. 2005 [fecha de consulta: 20 de Abril de 2025]. Disponible en:<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/75711>. ISBN: 978-84-950-29-1038-3.
- KULINKOVYCH-LEVCHUK H.,PECCI-LLORET MP.,CASTELO-BAZ P.,PECCI-LLORET MR.,OÑATELE SÁNCHEZ RE. Guided Endodontics: A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (21):13900, octubre 2022. ISSN:1660-4601.
- MALAMED S. Manual de anestesia local. 6<sup>a</sup> edición. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.2013.426 p. ISBN: 978-84-9022-035-1.

MUPPARAPU M., JIE SHI K., KO E. Differential Diagnosis of Periapical Radiopacities and Radiolucencies. *Review of Dental Clinics of North America*, 64 (1):163-189, enero 2020. ISSN: 1551-9917.

PATRO S., METO Agron., MOHANTY A., CHOPRA V., MIGLIANI S., DAS A., MANINANGAT LUKE A., AL HAIDEI D., METO Aida, FIORILLO L., KAROBARI M., WAHJUNINGRUM D.A., PAWAR A.M. Diagnostic Accuracy of Pulp Vitality Tests and Pulp Sensibility Tests for Assessing Pulpal Health in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/15/9599> *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (15): 9599, agosto 2022. ISSN:1660-4601.

ROANE J.B., SABALA C.L., DUNCANSON Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics*, 11(5): 203-11, mayo 1985. ISSN 0099-2399.

SELTZER S., BENDER IB., NAZIMOV., Differential diagnosis of Pulp conditions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 19:383-91, marzo 1965. ISSN: 2212-4403.

SIRAGUSA M. Introducción a la Clínica. 1<sup>ra</sup> Edición. Rosario, Argentina. 2008. ISBN: 978-987-05-3954-4.

SOARES Ilson y GOLDBERG Fernando. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2012. 532 p. ISBN: 978-95006-0402-4.

TEWARY S., LUZZO J., HARTWELL H. Endodontic Radiography: ¿Who is Reading the Digital Radiograph? *Journal of Endodontics*, 37(7):919-21, Julio 2011. ISSN: 1878-3554.

TORABINEJAD M., WALTON R., Endodoncia: Principios y Práctica. 4<sup>ta</sup> ed. St. Louis, U.S.A.: Saunders. 2020. 473p. ISBN 9781416038511.

WILSON B., BAUMGARTNER J.C. Comparison of spreader penetration during lateral compaction of .04 and .02 tapered gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 29 (12): 828- Diciembre 2003. ISSN: 0099-2399.

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

**Caso Clínico N.º2: María de los Ángeles R. Pieza dentaria número 37 (04/03/24).**

Se presenta a la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R), la paciente María de los Ángeles R. de 43 años de edad, derivada por el Servicio de Guardia de esta institución.

Durante la anamnesis, la paciente manifiesta que concurrió a dicho servicio de guardia por dos motivos:

Presencia de un fuerte dolor en una de sus muelas correspondientes a la hemiarcada inferior izquierda cada vez que toma algún líquido frío o caliente, que en ocasiones aparecía espontáneamente; y dolor al masticar en la hemiarcada inferior derecha.

Al realizar la historia clínica general se constata un óptimo estado de salud general para afrontar una intervención odontológica en caso de ser requerida.

Se realiza el examen extraoral en el que no se observan asimetrías faciales, cambios de coloración en la piel, tumefacción ni presencia de fístula.

En el examen intraoral, a la inspección no se evidencian cambios de coloración en la encía adherida, ni presencia de ulceraciones y/o fístulas intraorales.

Con respecto al cuadrante donde la paciente refiere dolor, la pieza dentaria n.º37 presenta una restauración de resina compuesta que involucra las paredes mesial y oclusal. Presenta una solución de continuidad a nivel de la pared proximal que es detectada con un explorador n.º23 a nivel del margen gingival. Por vestibular presenta una restauración de amalgama, pequeña y de contorno circular, sin signos de filtración.

Dicha pieza dentaria no presenta movilidad, no evidencia alteraciones en la profundidad al sondaje. No presenta dolor ante la prueba de presión oclusal.

Se observa en la pieza dentaria contigua n.º35 (relación establecida por pérdida prematura del elemento 36), una reconstrucción con amalgama que no reproduce un punto de contacto adecuado con la pieza n.º37, lo cual predispone a empaquetamiento dentario.

Seguidamente se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con spray de enfriamiento a base de gas butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina). La misma se realiza sobre la pieza dentaria n.º34, n.º35 y sobre la pieza n.º37.

De las piezas testeadas, la única que refiere una sensación dolorosa que no remite inmediatamente al cesar el estímulo, es la pieza dentaria n.º37, donde la sensación dolorosa permanece aproximadamente 15 segundos después de haber retirado la torunda de algodón embebida con el spray de enfriamiento.

Se procede a la toma radiográfica (fig. 2a). A nivel coronario se observa un área radiopaca compatible con el material de obturación observado en la inspección clínica, próxima a los cuernos pulpares. En mesial se observa un área radiolúcida compatible con caries. Se observa una cámara pulpar amplia en sentido mesio-distal, achatada en sentido ocluso-apical.

Se destaca la presencia de una imagen radiopaca globular compatible con un nódulo cálcico (cálculo) en el tercio cervical del conducto radicular distal. El trayecto del conducto distal es distinguible a lo largo de todo su recorrido, mientras que los mesiales muestran interrupciones en la luz de los mismos, presentando un nivel moderado de curvatura hacia distal. No se observa ensanchamiento del espacio periodontal en ninguna de las raíces y la cortical ósea se encuentra conservada. La pieza presenta integridad radicular.



Figura 2a. Radiografía preoperatoria de pieza n.º37.

La imagen radiográfica nos permite observar parte de la pieza dentaria n.º35 (que se encuentra asintomática), evidenciando falta de homogeneidad y compactación de la obturación radicular y falta de punto de contacto de la reconstrucción coronaria.

Teniendo en cuenta que el motivo de consulta de la paciente se refería a dos zonas distintas de la boca, se procede a realizar el correspondiente diagnóstico en la otra hemiarcada inferior.

Se lleva a cabo una valoración clínica de la pieza dentaria n.º46. Se observa que presenta una restauración con amalgama que abarca la pared mesial en su totalidad, la mayoría de la cara oclusal, involucrando también partes de las caras vestibular y lingual del molar. Con un explorador Hu-Friedy® (Hu-Friedy Group, Chicago, EE.UU) n.º23, se recorre la interfase restauración/remanente dentario, detectando una solución de continuidad entre ambas paredes a lo largo de todo el perímetro.

A la prueba de presión oclusal, la paciente refiere dolor. Al sondaje no hay evidencia de fístula transperiodontal, ni movilidad. La encía marginal se encuentra algo enrojecida y con presencia de placa bacteriana en el surco gingival.

Se realiza la prueba de sensibilidad pulpar al frío con el mismo spray de enfriamiento empleado para la pieza n.º37, y en este caso da como resultado ser negativa.

Posteriormente se procede a realizar otra captura radiográfica (fig. 2b), pero esta vez de la pieza dentaria n.º46. Cabe mencionar que en ambos casos se emplea un radivisiógrafo Digital Dental X-ray Imaging System Handy® (Shanghai Handy Medical Equipment Co.,Ltd., Shanghai, China).



Se observa una franja radiolúcida en contacto con la imagen radiopaca (correspondiente al material de restauración), reafirmando el hallazgo clínico de filtración coronaria. Los trayectos radiopacos compatibles con la obturación de los conductos radiculares, denotan diferente radiopacidad en los conductos mesiales, evidenciando una inadecuada longitud de trabajo.

Figura 2b. Radiografía preoperatoria de pieza n.º46.

A partir de los datos recopilados y según consenso de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE, 2009), se establece el siguiente diagnóstico para las siguientes piezas dentarias:

#### Número 37

**Diagnóstico pulpar: Pulpitis irreversible sintomática.**

**Diagnóstico periapical: Tejido periapical normal.**

#### Número 46

**Diagnóstico pulpar: Pieza endodónticamente tratada.**

**Diagnóstico periapical: Periodontitis apical sintomática.**

Se propone a la paciente realizar el tratamiento endodóntico en la pieza n.º37 en primera instancia y programar el retratamiento en la pieza n.º46 para la siguiente cita odontológica.

El orden de prioridades se estableció teniendo en cuenta el motivo de consulta más urgente, ya que la paciente durante la anamnesis relata que se haberse automedicado en varias oportunidades con analgésicos, debido a la intensidad del dolor experimentado en ese molar, y además se tuvo en cuenta el diagnóstico, procurando preservar la normalidad de los tejidos periapicales.

Para comenzar con el plan de tratamiento, es requerido el consentimiento por escrito de la paciente, según lo dispuesto por la Ley N.º 26529 (2009). Las piezas dentarias mencionadas, luego deberán ser rehabilitadas para ser reintegradas funcionalmente al sistema estomatognático.

Como primera maniobra clínica se realiza técnica anestésica troncular al nervio dentario inferior, utilizando un anestubo de carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina) y una aguja intermedia 30G 2" Misawa® (Misawa Medical Ind.Co.Ltd., Tokio, Japón), montada en una jeringa tipo carpule auto aspirante. Una vez lograda la anestesia, se remueve la obturación a alta velocidad y el tejido cariado, utilizando una fresa redonda y grande, a baja velocidad.

Se procede a realizar el aislamiento absoluto del campo operatorio, y el embrocado del mismo con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Para la realización de la cavidad de acceso se utiliza una piedra troncocónica que permite el ingreso o "caída" a la cavidad pulpar y a continuación se emplea una fresa EndoZ® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) de bordes cortantes y punta inactiva para eliminar la totalidad del techo cameral sin riesgo de perforar el piso de la cámara pulpar, teniendo in mente la radiografía pre operatoria que nos mostraba la estrecha relación entre techo y piso cameral.

Se realiza una primera irrigación de la cámara pulpar con una solución de NaOCl al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) para eliminar restos pulpares y mejorar la visibilidad. Con ayuda de un explorador endodóntico a nivel del orificio de entrada del conducto distal, se logra desprender el nódulo cálcico allí alojado e identificar el ingreso a los dos conductos mesiales.

Se realiza un reconocimiento de los tres conductos radiculares, explorando su interior con una lima manual lisa tipo K número 8, que nos otorga la ventaja de recorrer cada uno de los conductos radiculares sin excesiva presión, con movimientos de vaivén para obtener información sobre su anatomía y posibles obstáculos con los que nos podamos enfrentar durante la conformación.

El sistema elegido para la conformación de los conductos radiculares fue el ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Sistema mecanizado de giro continuo en sentido horario con el que se realiza una preparación corono-apical (Lopreite y Basilaki 2016).

La selección del tipo de instrumento y el calibre del primer instrumento a utilizar, es el punto inicial en cualquier técnica de conformación. Su elección está relacionada con las características morfológicas del conducto en tratamiento (Soares y Goldberg 2012).

Inmediatamente después de haber realizado la exploración se los tres conductos radiculares presentes en esta pieza dentaria, se introdujo sucesivamente en cada uno de ellos y en forma pasiva, una lima #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), porque reunía las condiciones mencionadas, hasta percibir una ligera resistencia al avance de éstas, determinando de ese modo la longitud hasta la cual se iban a emplear las limas de preparación del sistema elegido.

Para un empleo más seguro y eficiente de los instrumentos elegidos para la conformación del sistema de conductos radiculares, se tuvo en cuenta las recomendaciones técnicas del fabricante:

#### INSTRUCCIONES PASO A PASO PARA LAS LIMAS PROTAPER®

- 1) Crear un acceso recto al orificio del conducto.
- 2) Siempre irrigar y confirmar que existe un camino permeable del conducto con una lima manual ISO 015.
- 3) Protocolo de uso:
  - Localizar el orificio.
  - Usar pasivamente una lima manual ISO 015 hasta encontrar resistencia.
  - Usar lima Sx con movimiento de cepillado, ampliando el tercio coronario del conducto radicular.
  - Usar la lima de preparación S1 con movimiento de cepillado hasta la misma distancia que llegó la lima manual ISO 015. La dinámica de ese movimiento es que cuando las limas estuvieran girando, deben ser llevadas al encuentro de las paredes dentinarias y traccionando hacia coronal. (Soares y Goldberg 2012).
  - Repetir esta secuencia hasta que se determine la longitud de trabajo con la lima manual ISO 015 y la lima S1 llegue a dicha longitud de trabajo.
  - Usar la lima de preparación S2 con movimiento de cepillado hasta alcanzar la longitud de trabajo.
  - Reconfirmar la longitud de trabajo.
  - Usar la lima de acabado F1 (movimiento de no cepillado) llegando en cada inserción a mayor profundidad hasta alcanzar la longitud de trabajo.
  - Calibrar el foramen con limas manuales.
  - Usar la correcta lima de acabado (F2, F3, F4, F5) con el mismo movimiento de no cepillado (de entrada y salida, aproximadamente 1 mm por segundo), hasta la longitud de trabajo si se requiere más ensanchamiento o el foramen es mayor. (Lopreite y Basilaki 2015).

En este caso específico, la pieza dentaria n.º37, una vez realizada la exploración de los conductos radiculares como fuera mencionado, hasta alcanzar una ligera resistencia al

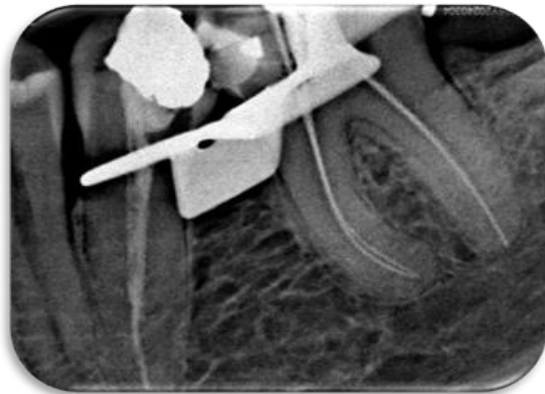
avance hacia apical con la lima #15 K utilizamos la lima SX, calibrada en longitud hasta ese mismo punto de resistencia y teniendo presente la longitud aproximada de los conductos radiculares con la radiografía preoperatoria. Esa longitud "tentativa" del conducto radicular se obtiene de la siguiente manera:

Se mide con una regla milimetrada, la longitud de la imagen radiográfica preoperatoria de la pieza dentaria, desde el ápice radicular anatómico hasta el remanente coronario, obteniendo de esta manera la longitud aparente del diente (LAD). Teniendo en cuenta la longitud media del diente a tratar (LMD), establecido estadísticamente, sumamos estos dos valores y los dividimos por 2. Por tratarse de datos imprecisos y para no invadir la zona periapical, se le restan 3 mm al valor de la longitud aproximada (Soares y Goldberg 2012).

Haciendo girar la lima SX hacia el interior del conducto, la parte activa es llevada contra las paredes dentinarias al retirarlo (movimiento de cepillado), ejerciendo leve presión apical y teniendo en cuenta de no realizar desgastar excesivamente sobre la pared de la furca.

Se irriga con una solución de hipoclorito de sodio al 5,25 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Industria Argentina) en forma dinámica y se verifica que la trayectoria de deslizamiento se mantenga permeable con lima #15 K-FlexoFile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y movimiento de vaivén.

Se procede a determinar la longitud de trabajo con el localizador de ápices electrónico Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), y se constatan esas medidas mediante la conductometría (fig. 2c).



Se observa que en todos los conductos se obtuvo una adecuada longitud de trabajo y que el conducto mesio vestibular (MV) y mesio lingual (ML) confluyen en un conducto único en apical. En 1984, Vertucci describió diferentes variables en la disposición de los conductos radiculares, correspondiendo este caso al tipo II de su clasificación (Vertucci F. J. 1984).

Figura 2c. Conductometría.

Para la comprensión y manejo de los localizadores electrónicos de foramen apical (LEFA), es menester conocer el concepto de longitud de trabajo.

La longitud de trabajo es por definición, la distancia entre un punto de referencia coronal hasta el punto en donde la conformación/obturación del conducto radicular deberían terminar (AAE 2012). Simplificando, si la medida de esa distancia es sub extendida puede resultar en una inadecuada preparación tanto química como mecánica, teniendo como consecuencia la persistencia de microorganismos en el sistema de conductos radiculares; mientras que sobre extender la longitud de trabajo puede provocar daños en los tejidos periapicales, causar inflamación peri-radicular, dolor post operatorio y retrasar la cicatrización de dichos tejidos.

"En estudios histológicos de la reparación apical en dientes humanos, Ricucci y Langeland han demostrado que -independientemente del diagnóstico previo- los mejores resultados se obtienen limitando la preparación y la obturación del conducto

hasta la constricción apical." No obstante, existen propuestas diferentes en cuanto a la determinación del límite de la longitud de trabajo. Schilder (1967), Ruddle (2002) y Castelucci, sugieren el foramen apical; Grossman (1975), Weine (1983), Ingle (1983), Leonardo (1986) y Cohen (1999), la unión cemento-dentinaria; mientras que Maisto (1975) y Canalda (2006), coinciden con Ricucci y Langeland (Basilaki y Lopreite 2015).

La unión cemento-dentina-conducto (CDC), es una condición histológica que coincide con la máxima constricción anatómica dentro del conducto, en condiciones fisiológicas (Ponce y Vilar Fernández, 2003), lo cual no puede ser traspolado a la clínica (Lopreite y Basilaki 2015).

En la clínica, y con la ventaja de poder ser confirmado radiográficamente, el límite ideal de preparación quirúrgica se encuentra ubicado entre 0.5 mm y 1 mm corto con respecto al ápice radiográfico (Katz *et al.* 1991; Lopreite y Basilaki 2015).

Los LEFA llegaron para ser nuestros aliados para conformar los conductos radiculares con mayor precisión al conocer la longitud real de trabajo. La idea del método electrónico surgió con el aporte de Suzuki, que en 1942 descubrió que el ligamento periodontal y la mucosa bucal poseen el mismo valor de resistencia eléctrica (6.5 Kiloohmios K $\Omega$ ) y de Sunada, que 20 años más tarde aplicó estos principios para desarrollar un dispositivo electrónico para la determinación de la longitud de trabajo en Endodoncia (Lopreite y Basilaki 2015).

En la actualidad los LEFA constan de un cuerpo donde se encuentra el circuito generador de la corriente, el que consiste en una pantalla que muestra un gráfico a manera de barras lumínicas, que además puede emitir sonidos de alerta; un cable conductor que se bifurca en dos, en uno se inserta un clip metálico que se posiciona en la comisura labial del paciente, y en el otro, un dispositivo para sostener la lima endodóntica que se introducirá dentro del conducto radicular.

Explayándonos en otros conceptos que nos llevan a la localización y comprensión del límite de trabajo del endodoncista, podemos definir:

**Conducto radicular:** es el espacio que alberga la pulpa radicular, se extiende desde el piso de la cámara pulpar en piezas multirradiculares o desde el estrechamiento de la misma en unirradiculares hasta el foramen apical. Histológicamente, se divide en dos porciones, el conducto dentinario y el conducto cementario (Blotta y Spoletti 2019). Didácticamente se lo divide en tercios: cervical, medio y apical, pero anatómicamente el canal radicular está compuesto por dos conos invertidos, siendo el de mayor tamaño el canal dentinario, y el menor el canal cementario. El canal dentinario es el área de trabajo del endodoncista, con un diámetro mayor en dirección coronal, y menor en dirección apical, teniendo como límite anatómico la constricción apical (Kuttler 1955).

El **conducto dentinario:** aloja la pulpa radicular y se extiende desde el estrechamiento cervical o desde el piso de la cámara pulpar hasta la constricción apical.

El **conducto cementario,** está ocupado por el periodonto apical (muñón pulpar) y se extiende desde la constricción apical hasta el foramen apical (circunferencia en forma de túnel o cráter en la superficie exterior de la raíz).

La línea de unión entre el conducto dentinario y el conducto cementario se denomina límite CDC, haciendo referencia también a las características histológicas, como se ha mencionado (Spoletti y Blotta 2016).

**Foramen apical:** es el orificio de desembocadura del conducto radicular, generalmente no coincide con el extremo anatómico o vértice radicular. Descripto como la circunferencia en forma de cráter que diferencia la terminación del conducto cementario con el espacio extrarradicular. Su anatomía cambia con la edad, debido a la aposición de sucesivas capas de cemento.

Estudios han demostrado que el foramen apical no coincide con el foramen anatómico en la mayoría de los casos (Green 1956).

Las variaciones, buco-linguales o mesio-distales entre el foramen apical y el ápice anatómico no se evidencian fácilmente en una radiografía, aun valiéndonos de ángulos multidireccionados.

También se ha publicado que sólo en un 3% de los casos, el foramen sale del periodonto en línea recta de la dirección de la raíz, en el 97% restante sale hacia un lado (Pineda y Kuttler 1972).

**Constricción apical:** es el diámetro menor del conducto radicular, se halla usualmente en dentina, y desde ese punto el conducto gradualmente se ensancha hacia el foramen. El aspecto de embudo de esta parte terminal del conducto es más marcado en gente de mayor edad, porque el diámetro del foramen es más grande y porque el diámetro del canal es más pequeño (Kuttler 1955).

Dummer en 1984 clasificó la constricción apical en 4 tipos:

Tipo A: Constricción única tradicional.

Tipo B: Constricción cónica o ahusada con la porción más estrecha del conducto muy cerca del vértice dentario.

Tipo C: Hay más de una constricción presente en el trayecto del conducto.

Tipo D: La constricción es seguida por una porción angosta y paralela de conducto.

**Ápice anatómico:** extremo de la raíz determinado morfológicamente.

**Ápice radiográfico:** la punta o extremo de la raíz determinado en la radiografía.

Sabiendo cuál es el límite ideal para conformar, limpiar y obturar el sistema de conductos radiculares (longitud de trabajo), y teniendo en cuenta que las formas tradicionales para lograrlo (promedios anatómicos, sensación táctil, humedad en cono de papel, imagen radiográfica, imagen radiovisiográfica), tienen limitaciones debido a la subjetividad que entra en juego según las destrezas adquiridas y desarrolladas por el endodoncista, el empleo de los localizadores electrónicos para determinar la máxima constricción apical con un alto porcentaje de precisión, es un método que resulta ventajoso para los clínicos a la hora de tener que establecer esta medida (Lopreite y Basilaki 2015).

Conociendo estas referencias topográficas nos valemos de recursos para lograr el objetivo de obtener una referencia precisa. Estos son:

- ❖ Radiografía preoperatoria centrada sin distorsión.
- ❖ Adecuada cavidad de acceso.

-Óptima visibilidad

-Forma de conveniencia

-Eliminación de ángulos retentivos

- ❖ Aislamiento absoluto.
- ❖ Abordaje corono-apical.
- ❖ Referencia anatómica estable y reproducible (Soares y Goldberg 2012).

El funcionamiento de los localizadores electrónicos de foramen apical, básicamente es el de un circuito eléctrico, valiéndose del cuerpo humano como uno de los componentes intervinientes (Nekoofar *et al.* 2006).

Los localizadores comparan la resistencia eléctrica (denominada impedancia al tratarse de corriente alterna) entre 2 electrodos, usando los tejidos orales, para cerrar el circuito. Los localizadores apicales tienen pre-programados por el fabricante los valores de resistencia-impedancia propios del foramen apical y de los tejidos periodontales, en relación con las mucosas o el labio del paciente (Lopreite y Basilaki 2015). La dentina actúa como aislante eléctrico en este circuito. Las generaciones más recientes de los dispositivos, permiten determinar la longitud de trabajo midiendo la impedancia con diferentes frecuencias entre la punta de la lima y el fluido presente en el interior del conducto radicular (Keratiotis *et al.* 2019)

Con la penetración de la lima en dirección apical, la discrepancia entre los valores de impedancia comienza a aumentar y será máxima en la constricción apical.

Cuando la punta de la lima llega al periápice, el cuerpo se convierte en conductor, provocando la disminución total de la resistencia eléctrica, identificando así el punto exacto en el cual la lima sale por el foramen apical.

El conducto radicular se encuentra rodeado por dentina o por cemento que son aislantes de la corriente eléctrica. En el foramen apical, sin embargo, los materiales conductivos dentro del canal (tejidos, fluidos) están eléctricamente conectados con el ligamento periodontal que es en sí mismo un conductor eléctrico. Tal es así que la dentina junto con el tejido y el fluido dentro del conducto radicular, forman un resistor, cuyo valor depende de sus dimensiones y de su inherente resistividad. El valor de la conductividad eléctrica de los tejidos alrededor al ápice de las raíces de los dientes es mayor que la conductividad dentro del sistema de conductos radiculares. (Nekoofar *et al.* 2006)

A diferencia de los primeros LEFA, los localizadores actuales pueden determinar la longitud de trabajo, aún en presencia de fluidos, sangre y restos pulpares en el interior del conducto (Soares y Goldberg 2012), su eficacia no se ve afectada por el diagnóstico pulpar, obteniéndose resultados confiables, tanto en casos de pulpas vitales como en casos de necrosis pulpar (Tsesis *et al.* 2015). Asimismo, son de gran utilidad en el diagnóstico de perforaciones, reabsorciones y fracturas radiculares, basándose en el mismo principio eléctrico.

A lo largo de los años, estos dispositivos han incrementado notablemente su precisión y, por ende, su confiabilidad (Lopreite y Basilaki, 2015). En el marco de esta evolución tecnológica, han surgido distintas generaciones de localizadores apicales.

### **Primera generación – Localizadores de Resistencia.**

También llamados de resistencia. Se basaron en el principio de resistencia eléctrica, que utilizaba corriente continua de bajo amperaje.

El inconveniente que presenta esta generación, consiste en una marcación errónea si el conducto se encuentra húmedo, con solución's irrigadoras, sangre, pus o restos de tejido pulpar. Esto sucede ya que se cierra el circuito eléctrico antes de localizar el foramen apical, lo que provocó que cayeran en desuso.

### **Segunda generación – Localizadores de impedancia**

Basados en el uso de corriente alterna, estos dispositivos medían la resistencia eléctrica en forma de impedancia. Su desempeño se veía afectado en conductos con contenido orgánico o irrigantes electroconductores, ya que estos alteraban las propiedades eléctricas del medio, produciendo resultados inexactos. Por ello, era indispensable limpiar y secar los conductos antes de realizar la medición para garantizar precisión.

### **Tercera generación – Localizadores de doble frecuencia.**

Esta generación introdujo el uso de dos frecuencias distintas para medir la impedancia eléctrica. En lugar de utilizar valores absolutos, estos dispositivos calculaban la relación entre las impedancias de ambas frecuencias, lo que mejoraba significativamente la precisión en la localización del foramen apical, incluso en presencia de humedad o tejidos remanentes.

### **Cuarta generación – Análisis por microprocesador.**

Los localizadores apicales de cuarta generación utilizan el mismo sistema de impedancia que los de tercera generación, pero se diferencian en el modo de análisis, ya que el procesamiento de la información se realiza de manera independiente por el microprocesador, lo que mejora la precisión del dispositivo.

Al igual que los de tercera generación, pueden trabajar con dos frecuencias eléctricas, aunque no de manera simultánea. Algunos modelos dentro de esta generación operan con múltiples frecuencias (frecuencias alternantes), lo que permite una mejor identificación del foramen apical.

### **Quinta generación – Impedancia multifrecuencia avanzada.**

Estos dispositivos emplean impedancia eléctrica y múltiples frecuencias, con un procesamiento más sofisticado de datos. Gracias al análisis simultáneo de diversas frecuencias, logran mayor estabilidad y precisión en la localización del foramen, incluso en situaciones clínicas más exigentes.

### **Sexta generación – Alta resolución con múltiples frecuencias.**

Emplean una tecnología más sofisticada, utilizando hasta cinco frecuencias distintas (0.5, 1, 2, 4 y 8 kHz) de forma alternada o combinada. Esta gama de frecuencias ofrece una mayor resolución en la medición de impedancia, permitiendo una detección más precisa de la constricción apical, incluso en anatomías complejas o con interferencias clínicas (Nasiri y Wrvas 2021).

En el presente caso clínico las longitudes de trabajo obtenidas y registradas para la pieza dentaria n.º37 fueron las siguientes:

Conducto MV: 24 mm, referencia ML

Conducto ML: 24 mm, referencia MV

Conducto D: 24 mm, referencia MV

Con la longitud de trabajo ya establecida, se emplearon las limas S1 y S2 a dicha longitud, accionadas por un motor reductor endodóntico DTE® (Woodpecker, Shanghai, China), ajustando velocidad y torque según las recomendaciones del fabricante (350 rpm y 3,5 N·cm para S1; 300 rpm y 1 N·cm para S2). Entre cada instrumento se realizó irrigación dinámica con NaOCl al 5,25%, y se comprobó la permeabilidad apical con una lima K #10 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Por tratarse de limas de preparación, tanto S1 como S2 se utilizaron con movimiento de cepillado, al igual que la lima SX.

Posteriormente se conformó el tercio apical con las limas F1 y F2 en los conductos mesiales y hasta la F3 para el conducto distal. Con estos instrumentos se trabajó hasta la longitud de trabajo de los respectivos conductos, con movimientos de entrada y salida únicamente. Entre cada una de ellas se realizó una copiosa irrigación con NaOCl a la concentración mencionada y se comprobó

la permeabilidad con una lima manual para evitar bloqueos por el barro dentinario generado.

Como criterio de finalización de la conformación se realiza llevando una lima manual número 25 a longitud de trabajo y ejerciendo una ligera presión en cada uno de los conductos mesiales. La razón de la elección de este calibre es porque la punta de la lima K #25 coincide en su diámetro de la punta del instrumento F2 (instrumento memoria). Así se comprueba que la lima K #25 alcanza la longitud de trabajo sin sobrepasarla. En el conducto distal, el instrumento F3 no fue suficiente para lograr un tope apical adecuado (lima K #30 holgada y sin resistencia al avance), de manera que se instrumentó en forma manual hasta una lima K #45 (Hargreaves y Cohen 2011).

Antes de ser secados los conductos radiculares con conos de papel estéril ProTaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), se realiza una última irrigación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA, Farmadental, CABA, Argentina) 17%, dejándolo actuar durante 3 minutos para eliminar la parte inorgánica del barro dentinario (Zehnder 2006).

El Sistema ProTaper Universal® fue creado con la finalidad de proporcionar los instrumentos y materiales que permitan la realización del tratamiento inicial, del retratamiento y de la obturación (Hargreaves y Cohen 2011). Por lo tanto, dicho sistema cuenta con conos de gutapercha con los mismos rangos de conicidad que sus limas de terminación y en este caso fueron seleccionados para obturar los conductos mesiales, conos F2, empleándose la técnica de obturación de cono único.

Con esta técnica se busca lograr una mayor adaptación de la gutapercha, sobre todo en los primeros 3 mm apicales en comparación con la técnica de condensación lateral (Tasdemir *et al.* 2009).

En el caso del conducto distal, se selecciona un cono principal ISO 45 META® (METABIOMED, Cheongju, Corea) y conos accesorios para obturar con técnica de condensación lateral en frío.

Todos los conos de gutapercha son sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% durante un minuto para su desinfección; son secados con gasa estéril, y se corrobora el ajuste a longitud de trabajo mediante prueba visual, táctil y radiográfica (fig. 2d).



Figura 2d. Conometría.

En la conometría (fig. 2d), se puede observar que los conos de gutapercha seleccionados llegan hasta la longitud de trabajo, verificándose también una buena adaptación a las paredes dentinarias.

El agente sellador seleccionado a base de óxido de zinc - eugenol según la fórmula de Grossman Endosell (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), que presenta fácil manipulación y moderado corrimiento.

La preparación de este cemento, debe ser realizada espatulando el polvo y el líquido en una loseta de vidrio, tratando de incorporar lentamente la mayor proporción posible de polvo, hasta que la mezcla permita ser levantada con la espátula en forma de hilo a una altura de 2 cm aproximadamente entre 10 y 15 segundos. Endosell otorga un tiempo de trabajo prolongado según fabricante.

El agente sellador es llevado al interior de los conductos con el instrumento memoria correspondiente. Con un movimiento de rotación antihorario, se retira el instrumento con lentitud, procurando depositar el sellador sobre las paredes dentinarias (Soares y Goldberg 2012).

A continuación son llevados los conos de gutapercha seleccionados al interior de los conductos radiculares: un cono F2 en cada conducto mesial y para el conducto distal un cono ISO #45 META® (METABIOMED, Cheongju, Corea) y conos accesorios FF META® (METABIOMED, Cheongju, Corea).

Una vez cortados con un instrumento Ladmore (Belkys, Buenos Aires, Argentina) expuesto previamente a una fuente de calor (mechero de alcohol), los conos de gutapercha son compactados verticalmente con un atacador manual.

Se limpia la cámara pulpar con una torunda estéril embebida en alcohol con el fin de eliminar cualquier resto de agente sellador, y se coloca un material de obturación provisorio, cemento de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorio SL S.A Subiton, San Fernando, Argentina).

Se remueven los elementos del aislamiento absoluto y se toma la radiografía final, habiendo corroborado previamente la oclusión.



Realizamos la valoración radiográfica (fig. 2f), observando que los tres conductos se encuentran obturados hasta la longitud de trabajo respetando las curvaturas de las raíces mesiales. La masa obturatriz se aprecia homogénea y no se identifican espacios vacíos. Hay continuidad entre el material de obturación coronaria y la gutapercha. También hallamos en esta imagen una ligera extravasación del agente sellador en ambas raíces hacia los tejidos periapicales.

Figura 2f. Radiografía post operatoria.

Concluido el procedimiento endodóntico, se instruye a la paciente en cuanto al cuidado de la pieza dentaria tratada, sobre las posibles molestias postoperatorias y qué analgésicos debiera tomar en caso de ser necesario. Se le indica que se debe realizar una restauración definitiva en un corto plazo.

### **Primer control a distancia.**

Se cita a la paciente para un control clínico y radiográfico a los 6 meses de realizado el tratamiento. Nos relata encontrarse asintomática, y poder masticar sin dificultad de ese lado. A la inspección extraoral no se observan asimetrías, cambios de coloración ni presencia de fístula.

A la inspección intraoral se observa que la pieza dentaria endodóticamente tratada aún conserva el material de restauración provisorio, pero sin signos de filtración. Se le informa que no es una situación adecuada y que pone en riesgo el pronóstico de la misma. Sin embargo, al no ser detectadas interfases de filtración entre el material restaurador provisorio y la pieza dentaria, se decide no retratarla. Tampoco hay presencia de fístula intraoral ni transperiodontal al sondaje. La pieza dentaria n.º37 no refiere dolor a la percusión ni presenta signos de movilidad.



En la radiografía (fig. 2e) puede observarse que hay integridad del trabeculado óseo, el espacio del ligamento aparenta estar conservado, y no se visualizan zonas radiolúcidas peridentarias. Se observa que el agente sellador extruido en todas las raíces se ha reabsorbido en su totalidad.

Figura 2e. Primer Control a distancia, 6 meses.

### **Segundo control a distancia.**

Se vuelve a citar a la paciente a los 11 meses de haber realizado el tratamiento endodóptico.

No presenta cambios en cuanto a sintomatología con respecto a la cita del primer control.

A la inspección intraoral se constata en esta oportunidad, que la pieza dentaria posee una restauración de resina compuesta que evidencia una buena adaptación y una adecuada reproducción de la anatomía.



En la radiografía (fig. 2f) puede observarse que hay integridad del trabeculado y no se visualizan zonas radiolúcidas peridentarias. Continuidad del espacio periodontal.

En la corona de la pieza destaca la imagen radiopaca compatible con el material de obturación definitiva.

Figura 2f. Segundo Control a distancia, 11 meses.

### **Tercer control a distancia**

La paciente es citada al año de haber realizado el tratamiento endodóptico.

Se realiza una valoración clínica de la pieza n.º37, persistiendo el estado de salud de los tejidos peridentarios (ausencia de signos de inflamación), y además se encuentra asintomática.

Se realizan diferentes angulaciones radiográficas (fig. 2g, fig. 2h) en las que se puede observar:



Aparente ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal a nivel de la raíz distal. La trama del hueso esponjoso se observa conservada.

Figura 2g. Tercer control a distancia, 12 meses.



En la imagen obtenida con menor grado de disociación no se observa el ensanchamiento mencionado.

Esta radiografía nos aporta la visualización de la corona dentaria reconstruida sin indicios de filtración.

Figura 2h. Tercer control a distancia, 12 meses.

#### **Cuarto control a distancia**

Se decide sumar un control a distancia clínico y radiográfico a los 18 meses de haber finalizado el tratamiento endodóntico, debido al corto intervalo de tiempo entre los dos últimos controles.

La paciente se encuentra asintomática. La inspección de los tejidos blandos extraorales e intraorales revela características compatibles con parámetros de normalidad.



Figura 2i. Cuarto control a distancia, 18 meses.

Se evalúa la imagen radiográfica (fig. 2i) correspondiente a esta instancia de control, sin evidenciarse alteraciones en los tejidos periapicales ni indicios de filtración en la restauración definitiva.

Debido al deficiente grado homogeneidad en la obturación radicular de la pieza dentaria adyacente, se decide tomar una imagen radiográfica (fig. 2j) para evaluar los tejidos periapicales de la misma.



Figura 2j. Cuarto control a distancia, 18 meses.

En la figura 2j, si bien la obturación de la pieza dentaria n.º35 presenta deficiencias previamente descritas —incluyendo una aparente subobtención respecto a la longitud de trabajo—, la evaluación radiográfica revela una integridad ósea conservada. Se observan tanto la cortical ósea como el trabeculado peridentario con morfología y densidad dentro de los parámetros normales, sin alteraciones en el espacio del ligamento periodontal.

**BIBLIOGRAFÍA:**

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

BILAIYA, S, PATNI P M, JAIN P, Sanket Hans PANDEY S H, RAGHUWANSHI S, BAGULKAR B. Comparative Evaluation of Accuracy of Ipx, Root Zx Mini, and Epex Pro Apex Locators in Teeth with Artificially Created Root Perforations in Presence of Various Intracanal Irrigants. *European Endodontic Journal*, 5(1): 6-9, marzo 2020. ISSN: 2548-0839.

BLOTTA Francisco y SPOLETI Pablo. Bases Inmunológicas para la endodoncia [en línea]. Rosario, Argentina. BLOTTA Francisco y SPOLETI Pablo, 2016 [fecha de consulta:23 de febrero 2025]. Disponible en <https://es.calameo.com/read/004756707e4d434982c6d> ISBN: 978-987-86-01533.

CUSTER LE. Exact Methods of Locating the Apical Foramen. *Journal National Dental Association*, 72(9): 420-425, septiembre 1918. ISSN: 1943-4723.

DUMMER PM, MCGINN JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *International Endodontic Journal*. 17(4): 192-198, diciembre 1984. ISSN: 0143-2885.

GREEN D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 9 (11): 1224-32, noviembre 1956. ISSN: 2395-6194.

HARGREAVES Kenneth y COHEN Stephen. Las vías de la pulpa de Cohen. 10ª ed. Barcelona, España: Elsevier Mosby. 2011. 987 p. ISBN: 978-84-8086-877-8.

KATZ A, TAMSE A, KAUFMAN AY. Tooth length determination: A review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 72, 238-42, 1991. ISSN: 1079-2104.

KERATIOTIS G, KOURNETAS N, AGRAFIOTI A y KONTAKIOTIS E. A comparative evaluation of two working length determination methods. *Australian Endodontic Journal*, 45(3): 331-336, diciembre 2019. ISSN: 17474477.

KUTTLER Y. Microscopic investigation of root apexes. The Journal of the American Dental Association. 50(5): 544-552, mayo 1955. ISSN: 1943-4723.

LEY N°25629. 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. 1ª. ed. Ciudad autónoma de Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía. 2015. 283 p. ISBN: 978987-1113-26-2.

NASIRI K., y WRVAS KT. Accuracy of different generations of apex locators in determining working length; a systematic review and meta-analysis. *The Saudi Dental Journal*, 34(1):11-20, septiembre 2021. ISSN: 1658-3558.

NEKOO FAR M, GHANDI M, HAYES S y DUMMER P. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *International Endodontic Journal*, 39(8): 595-609, agosto 2006. ISSN: 01432885.

PINEDA F y KUTTLER Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 33 (1): 101-110, January 1972. ISSN: 2212-4403.

PONCE EH y VILAR FERNANDES JA. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *Journal of Endodontics*, 29(3): 214-219, marzo 2003. ISSN: 0099-2399.

SOARES Ilson Y GOLDBERG Fernando. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2012. 532 p. ISBN: 978-95006-0402-4.

TASDEMIR T, YESILYURT C, CEYHANLI K, CELIK D y KURSAT E. Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques. *Journal of the Canadian Dental Association*, 75(3): 201- 201d, abril 2009. ISSN: 07098936.

TSEISIS I, BLAZER T, BEN-IZHACK G, TASCHIERI S, DEL FABBRO M, CORBELLA S y ROSEN E. The precision of electronic apex locators in working length determination: a systematic review and meta-analysis of the literature. *Journal of Endodontics*, 41(11): 1818-1823, noviembre 2015. ISSN: 00992399.

VANITHA S y SHERWOOD I. Comparison of three different apex locators in determining the working length of mandibular first molar teeth with irreversible pulpitis compared with an intraoral periapical radiograph: a block randomized, controlled, clinical trial. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 10(3): 1-7, marzo 2019. ISSN: 20411626.

VERTUCCI FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 58(5): 589-599, noviembre 1984. ISSN: 00304220.

VIEYRA J y ACOSTA J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. *International Endodontic Journal*, 44(6): 510-518, junio 2011. ISSN: 13652591.

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

**Caso Clínico N.º3: María de los Ángeles R. Pieza dentaria número 46 (18/03/24).**

La paciente María de los Ángeles R., de 43 años de edad, es citada a la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario, dos semanas después de haberse concluido el tratamiento endodóntico en su pieza dentaria n.º37, para realizar el retratamiento del molar n.º46.

De acuerdo la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2009), en la cita previa se llegó al siguiente diagnóstico:

**Diagnóstico pulpar: Pieza endodónticamente tratada.**

**Diagnóstico periapical: Periodontitis apical sintomática.**

Se confirma el diagnóstico, observando además ausencia de inflamación gingival (oportunamente se le había enseñado técnica de cepillado de Bass), descartando tanto fistula transperiodontal como movilidad dentaria.

Los tejidos extraorales no presentan cambios.

Se evalúa la imagen obtenida en la cita previa con radiovisiógrafo Digital Dental X-ray Imaging System Handy® (Shangai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China) (fig. 3a). En la misma se observa una franja radiolúcida en contacto con la imagen radiopaca (compatible con el material de restauración) en lo que corresponde a la corona clínica. El límite apical de la obturación de los conductos radiculares se encuentra a una distancia mayor de 2 mm del ápice radiográfico.



En cuanto al tejido óseo, tanto la cortical como el trabeculado guardan características de normalidad. El espacio ocupado por el ligamento periodontal de la raíz mesial, se encuentra ensanchado levemente a nivel periapical y en forma pronunciada en el tercio cervical mesial (forma de cuña radiolúcida). El correspondiente a la raíz distal, se observa ensanchado a nivel del tercio cervical distal.

**Figura 3a. Radiografía preoperatoria.**

Teniendo en cuenta el diagnóstico de los tejidos periapicales, como así también la presencia de una solución de continuidad entre la restauración y la pieza dentaria, (observada tanto clínica como radiográficamente: (fig. 3a) que se interpreta como caries en esa interfase; se procede a la realización del retratamiento de la pieza dentaria n.º46, contando con la anuencia de la paciente al firmar previamente el consentimiento informado dispuesto según Ley N.º26529 (2009).

Según la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2020), el retratamiento es un procedimiento para retirar los materiales de relleno del conducto radicular del diente, seguido de la limpieza, conformación y obturación de los conductos.

Prácticamente coincidiendo con esta definición, Hargreaves y Cohen afirman que el retratamiento endodóntico, además de la desobturación de los conductos, consta de los mismos pasos que un tratamiento endodóntico primario: acceso cameral, obtención de una longitud de trabajo, limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares (Hargreaves y Cohen 2011).

El establecimiento de la etiología del fracaso de un tratamiento de conducto inicial, es un requerimiento insoslayable para programar el retratamiento endodóntico de la manera más adecuada. La literatura científica que aborda el tema, apunta a una desinfección insuficiente del sistema de conductos radiculares, como así también a factores microbianos alojados en una compleja topografía radicular, errores técnicos al realizar una inadecuada obturación tridimensional y accidentes intraoperatorios.

Dentro de las causas microbianas se ha demostrado que el *Enterococcus faecalis* (bacteria Gram positiva anaerobia facultativa), que se aísla con frecuencia en piezas endodónticamente tratadas tiene la capacidad de invadir los túbulos dentinarios en forma aislada o formando parte de una biopelícula y que posee gran resistencia a diversas medicaciones intraconducto así como también a numerosas soluciones irrigadoras pudiendo resistir largos períodos sin el suministro de nutrientes (Portenier *et al.* 2005).

La filtración se ha considerado una de las principales causas de fracaso en el tratamiento de conductos radiculares. Se ha demostrado que las bacterias penetran en los materiales de obturación del conducto radicular e influyen en los tejidos periapicales. La endotoxina, un componente de las bacterias gramnegativas, es un potente agente inflamatorio y puede penetrar los materiales de obturación más rápidamente que las bacterias y conducir a una reacción periapical (Alves *et al.* 1998).

La decisión de rehacer un tratamiento de conducto que no ha logrado mantener el estado de salud de los tejidos periapicales, se basa en un alto porcentaje de mejora de esas condiciones. Una revisión de estudios contemporáneos revela que las tasas de éxito del retratamiento no quirúrgico por vía ortógrada se encuentran entre el 78 % y el 87 %. La ausencia o el menor tamaño de las lesiones preoperatorias, la duración adecuada de la obturación radicular y los seguimientos prolongados mejoran significativamente los resultados (Sabeti *et al.* 2024).

Según algunos autores el retratamiento de conductos con obturaciones deficientes o escasamente compactadas tienen mayores tasas de éxito que aquellos con obturaciones donde se ha realizado una mayor compactación de la gutapercha, ya que la limpieza y desinfección de esos conductos luego de la desobturación podría llegar a realizarse con una mayor efectividad (Siqueira *et al.* 2014).

Como primera maniobra clínica se realiza anestesia troncular al nervio dentario inferior, utilizando un anestubo de carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina) y una aguja intermedia 30G 2" Misawa® (Misawa Medical Ind.Co.Ltd., Tokio, Japón), montadas en una jeringa tipo carpule auto aspirante. Se justifica el empleo de anestesia local en caso de retratamiento, para lograr mayor confort del paciente, que se puede ver alterado por el uso del clamp empleado para el aislamiento absoluto del campo operatorio o por las maniobras propias del retratamiento.

Con una fresa redonda número 8 accionada a alta velocidad se remueve por completo la restauración de amalgama y a continuación se elimina el tejido cariado subyacente con otra fresa de igual tamaño, pero accionada a baja velocidad.

Se coloca el aislamiento absoluto del campo operatorio, e inmediatamente se realiza el embrocado del mismo con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25 % Endoquim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Ruddle sugiere realizar el procedimiento de desobturación por tercios, removiendo en primer lugar el tercio coronario, luego el tercio medio y por el último el tercio apical para minimizar la extrusión de material de obturación, solventes o detritos a los tejidos periapicales (Ruddle 2004).

Es importante evaluar, desde el punto de vista clínico, la calidad de la obturación. Con una lima lisa #10, se debe explorar la interfase entre el material obturador y las paredes del conducto. Esa lima empleada a manera de sonda, en algunos casos nos permite franquear los conos de gutapercha presentes, cuando el conducto no ha sido obturado tridimensionalmente, evitándonos de este modo la necesidad de usar disolventes para la remoción de gutapercha (Soares y Goldberg 2012). Si la obturación del conducto radicular no posee una buena compactación puede introducirse una lima Hedström entre la pared del conducto y la gutapercha, para luego mediante un movimiento de giro, enroscar la gutapercha y poder traccionarla en sentido coronal removiéndola del interior del conducto (Stabholz y Friedman 1988).

Los conductos obturados con gutapercha y cemento sellador pueden limpiarse con medios mecánicos (instrumentos endodónticos), mecánicos/químicos (adicionando solventes) y térmicos (atacadores calientes) (Soares y Goldberg 2012; Yürüker *et al.* 2016). "La utilización de uno u otro procedimiento dependerá de la morfología del conducto, de las características de la obturación por retirar (muy bien condensada, poco condensada o sin condensar) y del nivel de obturación (en el tercio cervical, medio o apical)" (Soares y Goldberg 2012).

Siguiendo la recomendación de Soares y Goldberg, se emplea una lima lisa K-File #10 Colorinox® (Dentsply, Maillefer Ballaigues, Suiza) para corroborar si la obturación reúne la condición de cierre hermético tridimensional, y se logra introducir la lima alcanzando aproximadamente el tercio cervical de cada conducto radicular. Sin embargo, esta maniobra no es suficiente para traccionar y retirar la masa de gutapercha alojada en los conductos radiculares, de manera que se hace necesario recurrir al empleo de un solvente. En este caso se opta por Xilol (Farmadental, Buenos Aires, Argentina).

Además, en caso de raíces curvas como las mesiales de la pieza dentaria n.º46, la gutapercha debe disolverse para permitir un paso sin resistencia por las curvas y evitar la formación de escalones o una perforación del conducto radicular. En cambio, en las raíces rectas, la gutapercha puede extraerse con instrumentación endodóntica rotatoria como es el caso de la raíz distal de la pieza dentaria mencionada (Stabholz y Friedman 1988).

Existen diversos disolventes del material de obturación, como el GuttaSolv® (Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suiza) que actúa ablandando la gutapercha y otros que son específicos para el agente sellador del conducto radicular como por ejemplo Resosolv® (Pierre Rolland, Merignac, France) o Endosolv E® (Septodont, Paris, France), que reducen la microdureza del agente sellador. Así lo demuestra un estudio realizado en dientes humanos tratados endodónticamente recientemente extraídos, que además concluye que el uso del disolvente de gutapercha reduce la cantidad de residuos extruidos apicalmente durante el retratamiento. Esto podría explicarse por el efecto suavizante y disolvente del agente elegido para tal fin sobre la gutapercha y el sellador. "Las limas rotatorias de NiTi pueden penetrar en la masa de gutapercha con mínima resistencia; por lo tanto, pueden empujar los residuos coronalmente." Como fuera mencionado, el uso de un disolvente específico para el sellador, al reducir la micro dureza del mismo en mayor medida que otros disolventes, podría explicar la reducción de la cantidad de residuos extruidos apicalmente en comparación con el disolvente de gutapercha (Çanakçı *et al.* 2015).

Han sido introducidos en el campo de la endodoncia, sistemas rotatorios de níquel-titanio, especialmente diseñados para realizar retratamiento de una pieza dentaria endodónticamente tratada. A manera de ejemplo podemos citar el Sistema de Retratamiento ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), que incluye tres instrumentos: D1 (30/.09), D2 (25/.08) y D3 (20/.07). D1 presenta una punta cortante para facilitar la penetración inicial en el material de obturación. D2 y D3 poseen puntas no cortantes, y son empleadas para remover la masa obturatriz de los tercios medio y

apical, respectivamente. (Yürüker *et al.* 2016). Para los profesionales que prefieren optar por un sistema reciprocante, existe entre otros, el sistema Reciproc® (VDW, Munich, Alemania). Se trata de un sistema que emplea un solo instrumento para conformar y limpiar los conductos radiculares. La alternativa reciprocante alivia la tensión en el instrumento que realiza su movimiento en sentido contrario a las agujas del reloj (acción de corte) y en el sentido de las agujas del reloj (liberación del instrumento), lo que resulta en una resistencia mejorada a la fatiga cíclica del instrumento (Azevêdo *et al.* 2013). Este sistema está constituido por tres tamaños de instrumentos (R25, R40 y R50), que son escogidos de acuerdo al diámetro inicial del conducto radicular. Están fabricados con M-Wire Ni-Ti, lo que ofrece una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que los instrumentos tradicionales de Ni-Ti y poseen una punta inactiva no cortante. Según los fabricantes, este sistema se puede utilizar en todo tipo de conductos; incluso en los más estrechos y curvos. No obstante, el instrumento sólo se puede utilizar una vez, ya que la banda de goma del vástago se deforma al ser esterilizado. Esta deformación impide colocar de nuevo el instrumento en el motor.

Con respecto a los instrumentos manuales, las limas Hedström, son utilizadas por varios autores para la remoción de gutapercha y cemento. Debido a su patrón helicoidal, proporciona un alto grado de remoción de material obturador con menor esfuerzo. No obstante, en este caso en particular, fueron utilizadas sólo limas tipo K, porque la elección del instrumento para ejecutar una maniobra, también se rige por la preferencia del operador, que puede tener mayor destreza, capacitación o experiencia con un determinado instrumento, otorgándole seguridad en su uso.

Para comenzar la desobturación del tercio coronario de los tres conductos radiculares se utilizaron fresas de Gates-Glidden n.º2 (por ser de tamaño acorde a la luz del conducto) y a continuación la n.º3, maniobra que además permite generar un reservorio donde se puede colocar el agente disolvente, al que se lo deja actuar durante 1-2 minutos para facilitar la remoción de gutapercha (Soares y Goldberg 2012; Lopreite y Basilaki 2016). La solución puede llevarse mediante una jeringa descartable tipo tuberculina, vertiendo 1 o 2 gotas de solvente (Soares y Goldberg 2012).

Es conveniente que los primeros instrumentos utilizados para la remoción de gutapercha reblandecida, sean limas lisas tipo K de 21 mm de longitud, pues son más rígidas y no se flexionan con tanta facilidad al ser presionadas contra el material que se pretende extraer (Soares y Goldberg 2012). Tal es así que se penetra la masa de gutapercha con la punta de una lima lisa de sección cuadrangular #20 K-File Colorinox® (Denstply, Maillefer Ballaigues, Suiza). Es imitada una maniobra que describe Goldberg, realizando una acción repetida de presión moderada ejercida con la primera lima escogida, girándola en sentido horario (para cargar las espiras de la parte activa con gutapercha), avanzando milímetro a milímetro en sentido apical, y haciendo tracción de la misma (para desalojar hacia coronal el material) desandando ese pequeño recorrido. Las espiras se van limpiando en el esponjero y entre cada maniobra, se realiza una irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5.25%. Además, antes de repetir cada maniobra, la punta de la lima se va sumergiendo en el solvente contenido en un vaso dappen, para hacer más efectiva la remoción de gutapercha.

Cuando no fuese posible retirar los conos con la lima de un determinado calibre, se deberá volver a intentar la maniobra con una de mayor calibre (Soares y Goldberg, 2012). Con esa lógica se fueron empleando sucesivamente limas # 25, # 30, # 35 K-File Colorinox® (Denstply, Maillefer Ballaigues, Suiza), para remover por completo la masa que obturaba los dos tercios cervicales de los conductos radiculares.

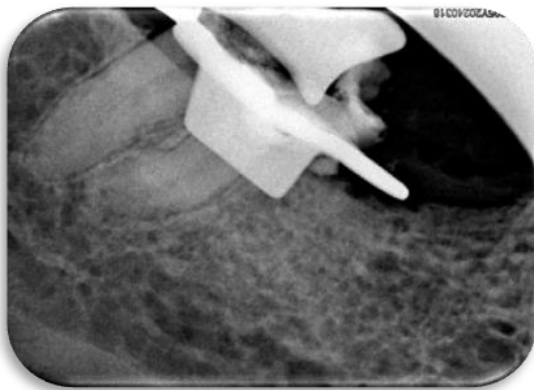
"Es recomendable que las porciones apicales de las obturaciones siempre se trabajen sin el empleo de solventes, para que restos de material no ocupen espacios anfractuados de la anatomía apical, y tornen imposible la eliminación, además de generar el riesgo de que actúen como residuos de capacidad antigénica en un futuro".

(Lopreite y Basilaki 2016). Se emplean conos de papel estériles para eliminar restos de disolvente que pudieran permanecer en los conductos radiculares antes de instrumentar el tercio apical de cada conducto radicular.

A continuación, se realiza una copiosa irrigación dinámica con una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% Endo-quim (TEDEQUIM<sup>®</sup>, Córdoba, Argentina). Luego se introduce en cada conducto una lima lisa #10 y mediante movimientos de vaivén se logra alcanzar el tercio apical. Durante la desobturación no se advierten escalones ni bloqueos de los conductos, pudiendo permeabilizarlos una vez retirado todo el material de obturación. En esta instancia, el empleo del localizador apical electrónico Propex Pixi<sup>™</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), resulta ser de fundamental importancia para comprobar la existencia de permeabilidad apical lograda en los tres conductos radiculares (MV, ML y D), al marcar la inscripción *OVER* en la pantalla del dispositivo, ya que esta lectura de los localizadores electrónicos, aseguran el desbloqueo del foramen apical (Lopreite y Basilaki 2016).

Además del desbloqueo del foramen apical, es fundamental obtener permeabilidad de la pared dentinaria de la pieza a ser retratada, para lograr una mayor desinfección a través de la penetración del irrigante con potencial antiséptico. En ocasiones se vuelve una tarea compleja, ya que en los conductos que han sido en algún momento obturados, la permeabilidad de la dentina puede verse reducida por dos razones: depósitos de fosfato de calcio (producto de la interacción del calcio ionizado liberado con los iones fosfato de la dentina) generados después de una medicación intraconducto y/o debido a la penetración de sellador en los conductos laterales y túbulos dentinarios (Dos Santos *et al.* 2014).

Se procede a realizar una toma radiográfica, para verificar el alcance de la desobturación obtenida (fig. 3b).



Se observa la radiolucidez de los trayectos de los conductos radiculares, si bien los conductos mesiales se encuentran superpuestos, no hay evidencia de una imagen radiopaca compatible con material de obturación.

Figura 3b. Verificación de desobturación.

Luego de corroborar que los conductos se encuentran desobturados, se evalúa si existe una trayectoria de deslizamiento o *glide path*. Es un concepto frecuente en publicaciones científicas referidas a la práctica endodóntica, pero tanto su definición, fundamentos y forma de ejecución, aparecen como sobreentendidas al no ser explicitadas. Tal es así que el término *glide path* no figura en el glosario de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2020).

No obstante, de la vasta bibliografía consultada se pudo hallar una definición de "*glide path*" endodóntico, en la que se lo describe como un "túnel radicular liso que va desde el orificio del conducto hasta el extremo fisiológico (constricción foraminal)". Puede ser corto o largo, estrecho o ancho y recto o curvo. Su tamaño mínimo debe ser el de una

lima endodóntica n°10 que se encuentre holgada dentro del conducto radicular. Esta guía de deslizamiento debe descubrirse si ya está presente en la anatomía endodóntica o prepararse si no lo está. (West 2010). El origen del término se extrapola de la aeronáutica: al aterrizar los aviones, requieren de una trayectoria de planeo, que necesita la aeronave para aproximarse a pista. Generalmente se encuentra definida mediante un haz de radar. Cuando un objeto planea en una dirección determinada, se mueve silenciosamente, de forma suave y sin esfuerzo. Del mismo modo, una lima puede deslizarse desde el orificio de entrada del conducto radicular, recorriendo suavemente las paredes, hasta el extremo apical de forma sencilla, repetible y predecible (Plotino *et al.* 2010).

La trayectoria de deslizamiento es fundamental para lograr el mantenimiento de la morfología original del conducto radicular durante la preparación del mismo. La creación de esta trayectoria es un requisito clínico importante para evitar errores procedimentales de conformación (transporte del conducto y formación de escalones) y reducir fallas del instrumental (fracturas por aumento de la tensión torsional). Se puede realizar con limas manuales de acero inoxidable, pero en la actualidad se dispone de numerosas limas rotatorias de níquel-titanio, especialmente diseñadas para la preparación de guías de deslizamiento. Además, proporciona al clínico un conocimiento importante de la compleja anatomía del conducto radicular para adaptar su estrategia de conformación a las particularidades de cada topografía (Sivas Yilmaz 2021).

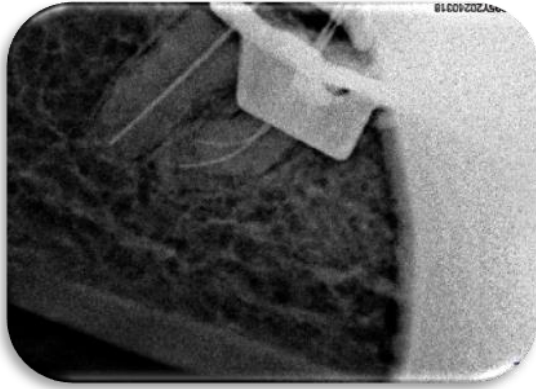
En cuanto al calibre del *glide path*, se ha comprobado que un procedimiento manual realizado hasta una lima lisa K #20, influye disminuyendo el tiempo en el cual el primer instrumento rotatorio mecánico (del sistema ProTaper®) alcanza la longitud de trabajo (Alvarado Barrios *et al.* 2022).

Puede ocurrir en ciertas situaciones clínicas, que la sola presencia de una trayectoria de deslizamiento puede no ser suficiente para garantizar el uso seguro de las limas rotatorias, por lo que puede resultar conveniente un paso quirúrgico adicional, el preensanchamiento o *preflaring*, el cual se ha definido como un preensanchamiento del conducto radicular desde su inicio hasta su extremo, utilizando limas manuales con un tamaño de punta al menos igual al de la punta del primer instrumento rotatorio que se utilizará. También esta acción sólo puede involucrar el tercio coronal o los tercios coronal y medio del conducto radicular, antes de la determinación de la longitud de trabajo. El objetivo principal del *preflaring* es minimizar la tensión torsional en la lima al introducirse en el conducto radicular, disminuyendo así el riesgo de fractura del instrumento. (Plotino *et al.* 2010).

Si bien es una maniobra que adquiere mayor relevancia en conductos curvos como en los conductos mesiales del presente caso clínico y en conductos estrechos, independientemente de la anatomía de los conductos radiculares e incluso del sistema de conformación elegido, es menester obtener y mantener esta trayectoria para alcanzar una limpieza adecuada.

Para el retratamiento de la pieza dentaria n.º46, las maniobras descritas fueron llevadas a la práctica de la siguiente manera: el preensanchamiento fue realizado con fresas de Gates-Glidden n.º2 y n.º3 en forma sucesiva (con la concomitante irrigación dinámica con NaOCl al 5.25%) y la guía de deslizamiento, mediante el empleo de una lima lisa #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

A continuación, se procede a la toma de la longitud de trabajo (fig. 3c), mediante el mismo localizador electrónico, pero en esta oportunidad empleando limas de mayor calibre para lograr el ajuste necesario que posibilitara una correcta medición y al mismo tiempo obtener una mejor visualización de la constatación requerida.



Se verifica que las limas alcanzan la longitud de trabajo, observando la pronunciada curva a nivel del tercio apical de los conductos mesiales.

Figura 3c. Conductometría.

Las medidas obtenidas por el método electrónico y corroboradas por la radiografía son las siguientes:

Conducto MV: 19 mm, referencia MV .

Conducto ML: 19 mm, referencia MV.

Conducto D: 18 mm, referencia DV.

El conducto distal es instrumentado íntegramente con limas manuales K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), al tratarse de un conducto recto y amplio, mediante la técnica estandarizada (aumento progresivo del calibre de los instrumentos a la misma longitud, con movimientos de fuerzas balanceadas de Roane) y la maniobra de conformación y limpieza se concluyó al observar que las espiras de la lima memoria (#50), contenían en sus surcos de descombro limallas dentinarias de aspecto blanquecino y consistente, un adecuado tope apical (la lima memoria no debe exceder la longitud de trabajo). Se realizó además un limado perimetral a nivel de los tercios medio y coronario del conducto, mediante impulsión, lateralidad y tracción con una lima lisa K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) #45, siendo ésta de un calibre inferior a la lima memoria para una mayor maniobrabilidad, ampliando de esta manera la forma infundibular del conducto, para facilitar la limpieza y posterior obturación.

Los conductos MV y ML, con una marcada curvatura en el tercio apical, fueron instrumentados con limas mecanizadas del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), hasta un calibre F3 en ambos conductos, realizando el protocolo de irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5.25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) entre cada instrumento. La elección estratégica del empleo de instrumentos mecanizados de NiTi en lugar del empleo exclusivo de limas manuales de acero, fue para no deformar la anatomía de los conductos radiculares, tratándose de una morfología más compleja.

Los criterios de finalización de conformación y limpieza para los conductos mesiales fueron los mismos que para el conducto distal.

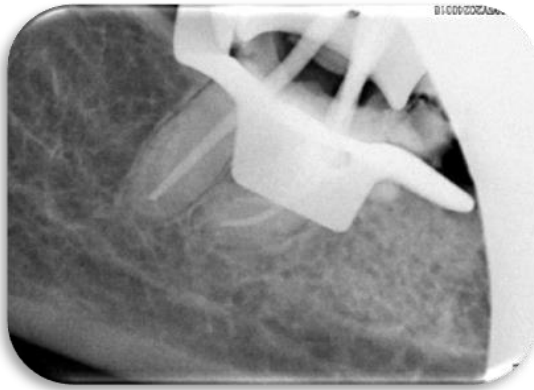
Si bien no existe un diámetro predeterminado hasta el cual se deben ensanchar las paredes del conducto en un retratamiento endodóntico, se estipula que la conformación de los conductos radiculares deberá ser mayor que la preparación quirúrgica preexistente a fin de conseguir un correcto desbridamiento de las paredes, removiendo restos de material de obturación remanentes, detritus y microorganismos del sistema de conductos radiculares, teniendo la precaución de no debilitar en exceso las paredes dentinarias (Siqueira *et al.* 2014).

Finalizada la conformación y limpieza del sistema de conductos radiculares, se realiza una irrigación final con ácido etilendiaminotetraacético EDTA al 17 % (Farmadental, CABA, Argentina) EDTA, que actúa sobre la materia inorgánica y se utiliza para eliminar el barro dentinario producido por la preparación quirúrgica, aumentando la permeabilidad de los conductillos dentinarios y al mismo tiempo mejorar el contacto entre los materiales de obturación y la pared radicular, reduciendo así las microfiltraciones (Zehnder 2006).

A continuación, los conductos son secados con conos de papel estériles, calibre #50 META® (METABIOMED, Cheongju, Corea) para el conducto distal y F3 ProTaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para los mesiales.

Mientras se realiza el secado de los conductos radiculares, los conos de gutapercha que se emplearán para la obturación y que guardan relación en su calibre con la lima memoria de cada conducto, son sumergidos durante un minuto en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% para su desinfección. Antes de ser insertados en el interior de los conductos para realizar la conometría, son secados con gasa estéril.

Se corrobora el ajuste a longitud de trabajo mediante prueba visual, táctil y radiográfica (fig. 3d).



Se observa en la conometría que todos los conos maestros alcanzan la longitud de trabajo.

Figura 3d. Conometría.

El conducto distal es obturado con un cono principal ISO 50 META® (METABIOMED, Cheongju, Corea) y conos accesorios de la misma marca, empleando la técnica de condensación lateral en frío; mientras que los conductos mesiales son obturados con conos de gutapercha F3 del sistema ProTaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), con la técnica de cono único. El agente sellador que es llevado al interior de todos los conductos es a base de óxido de zinc eugenol según la fórmula de Grossman. Para tal propósito se utiliza un instrumento Lentulo haciendo girar su espiral a baja velocidad en sentido horario.

Los conos de gutapercha son cortados a nivel de la entrada de los conductos radiculares con un instrumento Ladmore (Belkys, Buenos Aires, Argentina) expuesto previamente a una fuente de calor (mechero de alcohol) y luego son compactados verticalmente con un atacador manual.

Se limpia la cámara pulpar con una torunda estéril embebida en alcohol con el fin de eliminar cualquier resto de agente sellador, y se coloca un material de obturación provisorio, cemento de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorio SL S.A Subiton, San Fernando, Argentina).

Se remueven los elementos del aislamiento absoluto y se toma la radiografía post operatoria, habiendo corroborado previamente la oclusión.



En la radiografía postoperatoria (fig. 3e) se observa que la obturación en los tres conductos radiculares alcanza la longitud de trabajo, el grado de compactación del conducto distal es óptimo, no evidenciando espacios vacíos y los conductos mesiales parecen ocupar el espacio conformado en sentido mesio-distal.

Figura 3e. Radiografía postoperatoria.

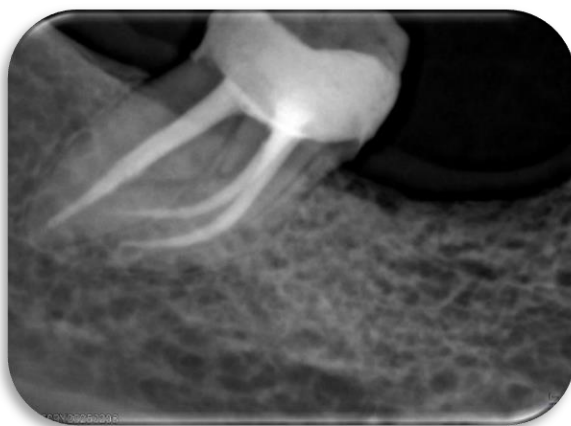
Concluido el procedimiento endodóntico, se instruye a la paciente acerca del cuidado de la pieza dentaria retratada, cómo proceder en caso de molestias postoperatorias y se le indica que debe ser reconstruida en forma definitiva a corto plazo, para evitar una posible recontaminación bacteriana. También se le indican alternativas para reponer las dos piezas dentarias faltantes en la hemiarcada inferior izquierda.

Además, se le recuerda que la pieza dentaria n.º37 (endodónticamente tratada en la cita odontológica previa) debe ser reconstruida definitivamente.

#### **Primer control a distancia.**

Se cita a la paciente para un control clínico y radiográfico a los 6 meses de realizado el retratamiento de conducto. Nos relata que aproximadamente dos semanas después de haberse realizado el retratamiento no quirúrgico, el dolor que experimentaba a la masticación comenzó a perder intensidad hasta desaparecer por completo.

A la inspección intraoral se observa que la pieza dentaria endodónticamente tratada se encuentra reconstruida con material definitivo de resina compuesta. Los tejidos peridentarios no presentan signos de inflamación. No hay presencia de fístula intraoral ni transperiodontal al realizar sondaje. La pieza dentaria n.º46 no refiere dolor a la percusión ni presenta signos de movilidad.



En la radiografía (fig. 3f) El espacio ocupado por el ligamento periodontal se observa uniforme en todo su perímetro, evidenciando un notable cambio con respecto a la radiografía post operatoria en la que este espacio se observaba ensanchado a nivel del tercio cervical mesial y distal. La cortical ósea y el trabeculado se encuentran conservados.

Figura 3f. Primer control a distancia, 6 meses.

### Segundo control a distancia.

La paciente es citada al año de haber realizado el retratamiento de la pieza n.º46 para realizar otro control clínico y radiográfico.

A la inspección intraoral, la pieza dentaria continúa con su restauración definitiva y los tejidos peridentarios permanecen sin signos de inflamación. La paciente manifiesta que puede masticar con normalidad, a pesar de que aún no ha restituido a las piezas dentarias faltantes y la pieza dentaria n.º46 recibe gran parte del impacto masticatorio en esa hemiarcada.



La figura 3g, evidencia que la cortical y el trabeculado óseo permanecen inalterados. Existe un ligero ensanchamiento a nivel del tercio cervical mesial del espacio ocupado por el ligamento periodontal. No se observa radiolucidez periapical.

Figura 3g. Segundo control a distancia, 12 meses.

### Tercer control a distancia.

Se realiza un tercer control clínico y radiográfico de la pieza dentaria n.º46, un año y medio después de haber finalizado el retratamiento de conducto. No se observan signos clínicos ni se reportan síntomas relacionados con esta pieza dentaria que indiquen un estado patológico.



El tercer control radiográfico a distancia (fig. 3h) evidencia que permanecen sin alteraciones el espacio ocupado por el ligamento periodontal, la cortical ósea y el hueso trabecular relacionado con la pieza dentaria observada.

Figura 3h. Tercer control a distancia, 18 meses.

**BIBLIOGRAFÍA:**

AAE. Glossary of endodontic terms. 2020. Acceso Abril 2025. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms>.

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

ALVARADO-BARRIOS C., DURAN SINDREU TEROL, F., ROIG CAYON M., ALVARADO-CEREZO C. Influencia del calibre del Glide Path en la fractura de instrumentos rotatorios. *Científica Guatemalteca de Odontología*, vol. 1 núm.1: 01-14, 2022. ISSN: 2957-8655.

ALVES J., WALTON R., DRAKE D. Coronal Leakage: Endotoxin Penetration from Mixed Bacterial Communities through Obturated, Post-Prepared Root Canals. *Journal of Endodontics*, 24 (9), septiembre 1998. ISSN:1878-3554.

AZEVEDO RIOS M., MASCARENHAS VILLELA A., SANCHES CUNHA R, CORTEZ VELASCO R., SIGRIST DE MARTIN A., SHOJI KATO A., SILVEIRA BUENO C.A. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *Journal of Endodontics*, 40 (4): 543-546, abril 2014. ISSN:1878-3554.

DOS SANTOS LG, FELIPPE WT, TEIXEIRA CS, BORTOLUZZI EA, FELIPE MC. Endodontic re-instrumentation enhances hydroxyl ion diffusion through radicular dentine. *International Endodontic Journal*, 47 (8): 776-783, agosto 2014. ISSN: 0143-2885.

ÇANAKÇI B, ER O y DINCER A. Do the sealer solvents used affect apically extruded debris in retreatment? *Journal of Endodontics*, 41 (9): 1507-1509, septiembre 2015. ISSN: 00992399.

HARGREAVES Kenneth y COHEN Stephen. Las vías de la pulpa de Cohen. 10ª ed. Barcelona, España: Elsevier Mosby. 2011. 987 p. ISBN: 978-84-8086-877-8.

LEY N°25629. 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. 1ª. ed. Ciudad autónoma de Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía. 2015. 283 p. ISBN: 978-987-1113-26-2.

MA J, AL-ASHAW AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang C, Haapasalo M. Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *Journal of Endodontics*, 38 (11), noviembre 2012. ISSN:1878-3554.

PLOTINO G., NAGENDRABABU V., BUKIET F., GRANDA N., VEETTIL S., DE- DEUS G., AHMED H. Influence of Negotiation, Glide Path, and Preflaring Procedures on root canal shaping-terminology, basic concepts, and a systematic review. *Journal of Endodontics*, 46(6) :707-729, junio 2020. ISSN 2525-3409.

PORTENIER I, WALTIMO T, ØRSTAVIK D y HAAPASALO M. The susceptibility of starved, stationary phase, and growing cells of *Enterococcus faecalis* to endodontic medicaments. *Journal of Endodontics*, 31(5): 380-386, mayo 2005. ISSN:00992399.

RUDDLE C. Nonsurgical endodontic retreatment. *Journal of the California Dental Association*, 32(6):474-484, Junio 2004. ISSN:1043-2256.

SABETI M., CHUNG U.J., AGHAMOHAMMADI N., KHANSANRI A., PAKZAD R., AZAPAZHOOH A. Outcome of Contemporary Nonsurgical Endodontic Retreatment: A

Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. *Journal of Endodontics*, 50 (4): 414-433, abril 2024. ISSN:0099-2399.

SIQUEIRA J, RÔÇAS I, RICUCCI D y HÜLSMANN M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *British Dental Journal*, 216(6): 305-312, marzo 2014. ISSN:1476-5373.

SIVAS YILMAZ Ö. "Glide Path" in endodontics. *Turkish Endodontic Journal*, 6 (1): 24-30, abril 2021. ISSN: 2459-1726.

SOARES Ilson Y GOLDBERG Fernando. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2012. 532 p. ISBN: 978-950-06-0402-4.

STABHOLZ A y FRIEDMAN S. Endodontic retreatment-case selection and technique. Part 2: treatment planning for retreatment. *Journal of Endodontics*, 14 (12): 607-614, diciembre 1988. ISSN: 00992399.

TORABINEJAD Mahmoud y WALTON Richard. Endodoncia. Principios y práctica. 4ª ed. Barcelona, España: Elsevier Saunders. 2010. 473 p. ISBN: 978-84-8086-449-7.

WEST J. The endodontic glidepath: secrets to rotary success. The Endodontic Glidepath: "Secret to Rotary Safety". *Dentistry Today*, September 2010. Disponible en: <https://www.dentistrytoday.com/endodontic-glidepath-secret-to-rotary-safety/>. ISSN: 8750-2186.

YÜRÜKER S, GÖRDUYSUS M, KÜCÜKKAYA S, UZUNOĞLU E, IGIN C, GÜLEN O, TUNCEL B, GÖRDUYSUS MÖ. Efficacy of Combined Use of Different Nickel-Titanium Files on Removing Root Canal Filling Materials. *Journal of Endodontics*, marzo 2016. ISSN: 1878-3554.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32 (5): 389-398, mayo 2006. ISSN: 1878-3554.

ZMENER O., BANEGAS G. y PAMEIJER C. Coronal microleakage of three temporary restorative materials: an in vitro study. *Journal of Endodontics*, 30 (8): 582-584, agosto 2004. ISSN: 1878-3554.

**Caso Clínico N.º4: Alejandra B. Pieza dentaria número 25 (26/06/23).**

El 26 de enero de 2023, se presenta a la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R), Alejandra B. de 42 años de edad, derivada por el Servicio de Guardia de esta institución.

Como motivo de consulta la paciente expresa: "Desde que se me salió el plomo, empecé a tener mucha sensibilidad en la muela al tomar agua fría o caliente, tomé antibióticos y me dejó de doler, pero vine a la guardia para arreglármela".

Junto con la planilla de derivación para el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º25, se recibió una imagen radiográfica analógica mal procesada, lo que limita su utilidad diagnóstica. Ante esta situación, se opta por obtener una nueva imagen mediante radiografía digital, utilizando el radiovisiógrafo Handy® HDR-500 (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China), con el objetivo de disponer de una imagen de calidad diagnóstica que permita complementar adecuadamente la evaluación clínica.

En la imagen digital (fig. 4a) de la pieza n.º25, se puede observar que la corona dentaria presenta una imagen radiolúcida de gran extensión compatible con una lesión cariosa, que abarca completamente la pared mesial y presenta comunicación con el conducto radicular. La pared distal evidencia encontrarse reconstruida con un material radiopaco de alta densidad, que involucra el resto de la porción coronaria del premolar.

El conducto radicular se visualiza amplio y recto en toda su extensión con una desembocadura que no coincide con el límite anatómico radicular. Circundando el tercio apical, se destaca la presencia de un área radiolúcida que denota destrucción osteolítica, que altera el trabeculado normal, la cortical ósea y el espacio ocupado por el ligamento periodontal.



La imagen radiográfica digital permite observar también las piezas dentarias adyacentes. La pieza n.º24 presenta una restauración coronaria con material radiopaco, evidenciando signos de filtración, visibles como una radiolucidez entre el material obturador y el tejido dentario remanente. La pieza n.º23 se encuentra tratada endodónticamente, y no presenta la rehabilitación protésica correspondiente.

Figura 4a. Radiografía preoperatoria.

En el examen extraoral no se observaron asimetrías faciales, cambios en la coloración de la piel, tumefacciones ni fístulas extraorales.

Para el examen intraoral, se retira la prótesis parcial superior. No se evidencian alteraciones en la coloración de las mucosas, ni en el fondo de surco superior e inferior. Tampoco se observan fístulas intraorales ni signos de inflamación.

Se examinan ambas arcadas dentarias, realizando una exploración más minuciosa en el sector correspondiente a la derivación. Las tres piezas dentarias evaluadas radiográficamente no presentan movilidad ni dolor a la percusión; sin embargo, la paciente refiere una sensación "rara" al percutir la pieza n.º25.

Se continúa el examen clínico determinando el nivel de inserción epitelial mediante sondaje periodontal, sin hallarse alteraciones en la profundidad registrada.

Se lleva a cabo la prueba de sensibilidad al frío utilizando un aerosol refrigerante compuesto por butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., CABA, Argentina). La evaluación se inicia en las piezas contralaterales a las n.º24 y 25, y luego se aplica directamente sobre ellas. La única pieza que no responde dentro de los parámetros normales es el segundo premolar superior izquierdo (pieza n.º25), evidenciando una respuesta negativa a la prueba.

Considerando los hallazgos obtenidos en la anamnesis, el examen clínico y radiográfico, se establece el siguiente diagnóstico para la pieza dentaria n.º25 de acuerdo al consenso de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2009):

**Diagnóstico pulpar: Necrosis pulpar.**

**Diagnóstico periapical: Periodontitis apical asintomática.**

La evidencia clínica y radiográfica obtenida al momento de la consulta del presente caso clínico, sugiere los prolegómenos de la enfermedad: un proceso inicial caracterizado por invasión bacteriana al tejido pulpar, que progresa desencadenando una respuesta inflamatoria compatible con pulpitis. En ausencia de un tratamiento oportuno, esta condición evoluciona hacia la necrosis pulpar, por lo tanto, la ausencia de vitalidad pulpar impide la acción de células defensivas locales, lo que permite la liberación y migración de productos bacterianos y mediadores inflamatorios hacia los tejidos periapicales, desencadenando una respuesta inmunitaria local.

En el contexto de la patogénesis de la caries dental, las bacterias metabólicamente activas presentes en la lesión liberan metabolitos y mediadores bioactivos capaces de difundirse a través de los túbulos dentinarios hacia la pulpa dental. Esta difusión activa diversas vías de señalización proinflamatorias, desencadenando alteraciones morfológicas e inmunológicas en el tejido pulpar incluso antes de que ocurra la invasión bacteriana directa a la cavidad pulpar.

Estos mediadores bacterianos estimulan la respuesta de múltiples poblaciones celulares residentes, incluidos los odontoblastos, fibroblastos pulpares, células endoteliales y células centinelas inmunocompetentes del sistema inmunitario innato —como macrófagos, mastocitos y células dendríticas—, favoreciendo la generación de un microambiente inflamatorio local.

No obstante, dado que las bacterias permanecen inicialmente confinadas a los tejidos duros dentarios, no pueden ser eliminadas mediante fagocitosis por las células inmunitarias hasta que finalmente logran infiltrarse en el tejido conectivo pulpar (Galler *et al.* 2021).

A medida que esta respuesta inflamatoria progresa, especialmente cuando la inmunidad pulpar resulta insuficiente para contener la agresión microbiana, comienzan a observarse alteraciones en los tejidos periapicales. Esto pone de manifiesto que la respuesta inmunitaria periapical se activa de manera temprana como una segunda línea de defensa, destinada a contener la diseminación de la infección más allá de los límites pulpares (Blotta y Spoletti 2019).

Las poblaciones celulares inmunocompetentes residentes expresan receptores de reconocimiento de patrones moleculares (PRRs: *Pattern Recognition Receptors*), una clase de proteínas que permiten la detección temprana de señales de peligro en el entorno tisular. Estos receptores pueden localizarse tanto en la membrana plasmática

como en compartimentos intracelulares, y su principal función es iniciar respuestas inmunitarias innatas frente a agentes patógenos o daño celular (Murphy y Weaver 2016).

Los PRRs reconocen dos tipos principales de señales moleculares: los patrones moleculares asociados a patógenos PAMPs, (*Pathogen-Associated Molecular Patterns*), que incluyen componentes estructurales conservados de microorganismos, como los lipopolisacáridos (LPS) de bacterias Gram-negativas, el ácido lipoteicoico y los peptidoglicanos de Gram-positivas, así como enzimas microbianas como colagenasas, hialuronidasas y proteasas; y los patrones moleculares asociados a daño DAMPs, (*Damage-Associated Molecular Patterns*), que son productos endógenos liberados por células dañadas o en estrés, como ATP, proteínas nucleares o cristales de ácido úrico (Murphy y Weaver 2016).

Entre los PRRs más relevantes se destacan:

Receptores tipo Toll TLR, (*Toll-like receptors*): Localizados en la membrana celular o en endosomas, reconocen una amplia gama de PAMPs bacterianos. Su activación conduce a la transducción de señales intracelulares que culminan en la producción de mediadores inmunomoduladores, lo que contribuye a la amplificación de la respuesta inflamatoria local (Sitamahalakshmi y Govardhani Krishnakumar 2022).

Receptores con dominio de oligomerización de nucleótidos tipo NOD (NOD o NLR, *Nucleotide-binding Oligomerization Domain-like Receptors*): Ubicados en el citoplasma, detectan componentes bacterianos intracelulares y su activación también promueve la amplificación de la respuesta inflamatoria, facilitando una defensa eficiente frente al daño tisular y a la invasión microbiana (Hu *et al.* 2022).

A través de la activación de receptores específicos, como los receptores de reconocimiento de patrones (PRRs), el tejido pulpar adquiere la capacidad de comportarse como una unidad inmunológicamente activa, capaz de detectar de forma precoz amenazas microbianas y desencadenar mecanismos de defensa desde las etapas iniciales de la lesión cariosa (Abbas *et al.* 2022). Esta detección temprana, mediada por la interacción entre patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs) y receptores presentes en las células residentes inmunocompetentes, inicia una cascada de señalización intracelular que culmina en la producción de citocinas proinflamatorias. Estas, actuando como mensajeros químicos, orquestan una respuesta inmunitaria localizada, progresiva y coordinada, orientada a contener y neutralizar al agente agresor (Ma *et al.* 2024).

En este contexto, diversas moléculas de señalización participan activamente en la progresión de la inflamación pulpar. Estos mediadores, que pueden tener origen celular o plasmático, cumplen funciones específicas en la modulación de la respuesta inmunológica. Los de origen celular se almacenan en vesículas intracelulares y se liberan por exocitosis, o bien se sintetizan de novo en respuesta a estímulos nocivos, mientras que los mediadores plasmáticos circulan inicialmente en la sangre como precursores inactivos, siendo en su mayoría sintetizados en el hígado. Desde una perspectiva bioquímica, estos compuestos se agrupan en diferentes categorías: aminas y péptidos vasoactivos, fragmentos del complemento, mediadores lipídicos, factores activadores de plaquetas, citocinas, quimiocinas, proteasas y especies reactivas de nitrógeno y oxígeno, todos ellos interrelacionados en la amplificación y perpetuación del proceso inflamatorio (Kawashima y Okiji 2024).

Dentro del grupo de las aminas y los péptidos vasoactivos, respectivamente, las moléculas orgánicas histamina (secretada por mastocitos y basófilos) y bradiginina (generada a partir del cininógeno de alto peso molecular, HMWK) desempeñan un papel crucial en la modulación de los cambios vasculares durante la inflamación.

Ambas promueven la vasodilatación y aumentan la permeabilidad de los vasos sanguíneos, facilitando así la extravasación de componentes del sistema inmunológico hacia el tejido lesionado (Pohl *et al.* 2024).

Entre las citoquinas proinflamatorias más relevantes en la respuesta inmunitaria innata se encuentran las interleuquinas IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-8 e IL-17, así como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) y el interferón gamma (IFN- $\gamma$ ). La interleuquina 1 beta (**IL-1 $\beta$** ) y el factor de necrosis tumoral alfa (**TNF- $\alpha$** ) activan el endotelio vascular, que se traduce en una alteración de la permeabilidad vascular y en la expresión de moléculas de adhesión, posibilitando la adherencia de los leucocitos y su posterior migración hacia el tejido afectado (Danin *et al.* 2000). Además, la IL-1 $\beta$  y el TNF- $\alpha$ , entre otras moléculas proinflamatorias, estimulan la activación de la fosfolipasa A<sub>2</sub> (PLA<sub>2</sub>) a través de la inducción de vías de señalización intracelular, promoviendo así la liberación de ácido araquidónico desde los fosfolípidos de membrana de fibroblastos, leucocitos, plaquetas y células endoteliales. Este ácido graso esencial, una vez liberado se convierte en el precursor de mediadores lipídicos bioactivos encargados de amplificar la respuesta inflamatoria local, como las prostaglandinas (Serhan y Levy 2018).

Las citocinas **IL-1** y **TNF- $\alpha$** , además de activar el endotelio y estimular a la fosfolipasa A<sub>2</sub> y el endotelio, contribuyen indirectamente al reclutamiento de polimorfonucleares neutrófilos (PMN) al inducir la producción de **IL-8**. Esta última, conocida como quimiocina neutrofilica, actúa como principal mediador en la atracción de neutrófilos hacia el sitio de inflamación (Hackel *et al.* 2021).

Los polimorfonucleares neutrófilos (PMN) constituyen la población celular predominante en el infiltrado inflamatorio agudo (Souza *et al.* 2011). Una vez en la microvasculatura del tejido inflamado, los PMN se marginan, adhieren al endotelio y atraviesan la pared vascular por diapédesis, accediendo al tejido afectado para ejercer su función efectora principal: la fagocitosis. Este mecanismo esencial de la inmunidad innata permite que células como macrófagos y neutrófilos internalicen y degraden microorganismos, restos celulares y otras partículas potencialmente patógenas de manera inespecífica. En el contexto de la periodontitis apical, estos fagocitos desempeñan un papel fundamental al participar en el reconocimiento y eliminación de patógenos microbianos, contribuyendo así al control de la infección y a la contención de su diseminación (Guan *et al.* 2024).

Otro eje funcional clave de la inmunidad innata, es el **sistema del complemento**. Compuesto por un conjunto de proteínas solubles presentes en la sangre y otros fluidos corporales. Fue descubierto en la década de 1890 por Jules Bordet como una sustancia termolábil en el plasma normal, cuya actividad podía complementar la actividad bactericida de los sueros inmunitarios (Murphy y Weaver 2016). Estas proteínas se activan en cascada mediante dos vías principales: la vía alterna (o vía de la properdina, factor P), que se desencadena por el contacto con endotoxinas bacterianas, y la vía de las lectinas, que se activa por la unión a carbohidratos específicos en la superficie bacteriana. La vía clásica, en cambio, suele activarse más tardíamente, ya que depende de la presencia de anticuerpos específicos o inmunocomplejos (Graunaite *et al.* 2011)

En la periodontitis apical, aunque la secuencia de los eventos inmune-inflamatorios puede variar, la activación del sistema del complemento emerge como uno de los primeros desencadenantes en la respuesta inmunológica frente a la invasión microbiana (Wen *et al.* 2024).

La activación del sistema del complemento genera varios productos clave. Entre ellos, los péptidos C3a y C5a (anafilotoxinas), que inducen vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular, contracción del músculo liso y quimiotaxis de células inmunes. El péptido C3b, por su parte, actúa como opsonina, marcando a los patógenos para facilitar su fagocitosis (Figueiredo de Almeida y Herrera 2018).

El paso final de esta cascada es la formación del complejo de ataque a la membrana (MAC, por sus siglas en inglés). Éste se origina tras la escisión de la molécula C5, cuyo fragmento C5b se une secuencialmente a C6, C7, C8 y múltiples moléculas de C9, formando un poro que se inserta en la membrana del patógeno. La creación de este canal provoca un desequilibrio osmótico que culmina en la lisis celular (Abbas *et al.* 2022).

Cuando la infección persiste, el sistema inmunitario innato activa la respuesta inmune adaptativa, que es más específica y duradera. Esta respuesta involucra principalmente a los linfocitos, entre ellos las células T CD4<sup>+</sup> y sus subtipos colaboradores (helper) tipo 1 (Th1) y tipo 2 (Th2), que se caracterizan por la secreción específica de citocinas y la expresión diferencial de factores de transcripción. Estos subgrupos, descritos por primera vez en 1986, desempeñan un papel fundamental en la exacerbación de la inflamación mediante la producción de moléculas proinflamatorias como el interferón gamma (IFN- $\gamma$ ), la interleucina 1 beta (IL-1 $\beta$ ) y el ligando activador del receptor del factor nuclear kappa-B (RANKL), todas asociadas con procesos de inflamación crónica y destrucción ósea. Además, los linfocitos T citotóxicos (CD8<sup>+</sup>) contribuyen a la eliminación directa de células infectadas o disfuncionales, intensificando el daño tisular en lesiones periapicales crónicas (Song *et al.* 2025, Yao *et al.* 2025).

Dentro de esta misma respuesta adaptativa, los linfocitos B también juegan un papel esencial. Tras su activación se diferencian en células plasmáticas, responsables de la producción de anticuerpos específicos contra los antígenos bacterianos presentes en el foco infeccioso (Peng *et al.* 2025). La presencia sostenida de estas células en el tejido periapical refleja la participación del componente humoral de la inmunidad adaptativa en el intento de control microbiano.

Por otro lado, los linfocitos T reguladores (Tregs), que cumplen una función inmunomoduladora clave, ya que suprimen la respuesta inflamatoria excesiva y promueven el restablecimiento de la homeostasis tisular, aunque su desequilibrio puede favorecer la progresión de la lesión (Song *et al.* 2025).

En el contexto de la respuesta inflamatoria, la liberación de citocinas proinflamatorias estimula a células del sistema inmune y del estroma óseo a incrementar la expresión de RANKL (ligando del receptor activador del factor nuclear kappa B), una proteína perteneciente a la familia del factor de necrosis tumoral (TNF), expresada principalmente por osteoblastos, linfocitos T activados y células del estroma. RANKL se une a su receptor RANK, localizado en la superficie de precursores osteoclasticos, activando una cascada de señalización intracelular que incluye la vía del factor de transcripción NF- $\kappa$ B. Esta vía regula la expresión de genes responsables de la diferenciación y activación de precursores en osteoclastos maduros, así como de su supervivencia. Los osteoclastos activados son los encargados de la resorción ósea periapical, degradando tanto los componentes mineralizados como no mineralizados del tejido óseo. Este proceso forma parte de la respuesta inmunológica del huésped, cuyo objetivo es confinar a los patógenos dentro del sistema de conductos radiculares, evitando su diseminación hacia los tejidos perirradiculares (Liu *et al.* 2017). Además de su función resorptiva, investigaciones recientes han demostrado que los osteoclastos también poseen la capacidad de secretar citoquinas y actuar como células presentadoras de antígenos. Esta característica los posiciona como células dinámicas que integran señales del sistema inmune e influyen activamente en la evolución de los procesos inflamatorios crónicos y en la homeostasis del tejido óseo (Li *et al.* 2010; Madel *et al.* 2019). Esta doble funcionalidad resalta el papel central de los osteoclastos en la interacción entre la inmunidad innata, la inflamación y el metabolismo óseo.

Asimismo, este sistema está modulado, presentando una regulación negativa, por la osteoprotegerina (OPG), una proteína soluble que actúa como receptor señuelo al unirse a RANKL y bloquear su interacción con RANK. La interacción entre RANK,

RANKL y OPG constituye un eje fundamental para mantener el equilibrio entre los procesos de formación y resorción ósea, especialmente en condiciones inflamatorias crónicas (Hargreaves y Cohen 2011; Carneiro *et al.* 2017).

En condiciones normales, NF- $\kappa$ B permanece inactivo en el citoplasma de macrófagos, linfocitos T y B, y células dendríticas, al estar unido a un inhibidor, I $\kappa$ B. Ante estímulos como PAMPs, DAMPs o citoquinas proinflamatorias, I $\kappa$ B es degradada, lo que permite que NF- $\kappa$ B transloque al núcleo y promueva la transcripción de genes inflamatorios como IL-1, IL-6, TNF- $\alpha$  e IL-8. La activación sostenida de NF- $\kappa$ B no sólo perpetua la inflamación local (Chen *et al.* 2024).

Siendo los microorganismos intrarradiculares los principales agentes etiológicos de la periodontitis apical, el tratamiento se basa en erradicar o reducir sustancialmente la carga microbiana del sistema de conductos radiculares, así como en prevenir la reinfección mediante un sellado adecuado tras la obturación (Nair 2004). Este abordaje permite restablecer la salud periapical y, en muchos casos, lograr la reversibilidad del proceso resortivo asociado a la lesión.

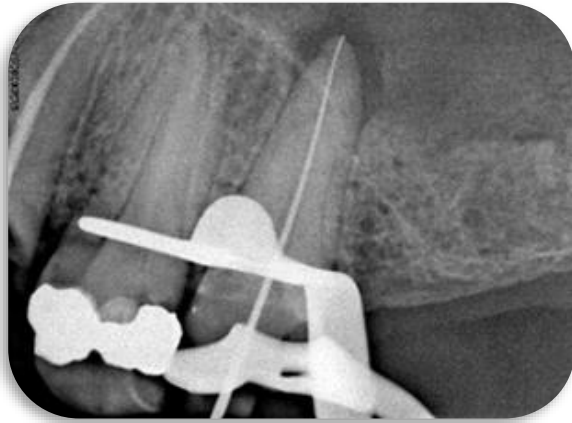
Con base en el diagnóstico establecido, se propone a la paciente la realización del tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º25, en el marco de un plan de tratamiento integral orientado a restablecer la salud del sistema estomatognático. La paciente otorga su consentimiento informado para llevar a cabo dicho tratamiento, conforme a lo establecido por la Ley N.º26.529.

A continuación, se realiza la técnica anestésica infiltrativa en fondo de surco, a nivel de la pieza dentaria número 25, utilizando carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina). Luego se continúa con la remoción de la obturación de amalgama, con fresa redonda y a alta velocidad y posteriormente se elimina el tejido coronario cariado en su totalidad con una fresa redonda del mismo tamaño, pero a baja velocidad. Inmediatamente después se realiza el aislamiento absoluto del campo operatorio llevando en forma simultánea el clamp seleccionado, la goma dique y el arco de Young. Una vez ceñida la goma dique al cuello dentario se realiza el embrocado para descontaminar la pieza dentaria como el campo de aislamiento que la circunda con hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

El siguiente paso operatorio que consiste en realizar la cavidad de acceso, es facilitado por la comunicación preexistente entre el conducto radicular con el espacio extracameraral y la remoción de la lesión de caries, tal es así que la maniobra se reduce a la eliminación por desgaste del remanente del techo de la cámara pulpar, utilizando una piedra troncocónica a alta velocidad, teniendo en cuenta el diseño de forma ovoidea y aplanado en sentido M-D que corresponde a la pieza dentaria por tratar (Hargreaves y Cohen 2011).

Se irriga hipoclorito de sodio al 5,25% en forma abundante con el objetivo de reducir la carga microbiana antes de realizar la preparación quirúrgica. Se realiza la exploración de la anatomía interna del conducto con una lima lisa número 10 de acero inoxidable, confirmándose lo observado en la radiografía preoperatoria que se trata de un conducto amplio, recto y sin interferencias.

Acto seguido, se realiza una medición de la longitud de trabajo utilizando un localizador de ápices electrónico Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y luego se corrobora con el método radiográfico, registrándose una medida de 22 milímetros tomando como referencia el remanente dentario de la pared vestibular.



La imagen radiográfica (fig. 4b) revela que la lima n.º25, calibrada según normas ISO, seleccionada para la conductometría, alcanza el límite anatómico del conducto radicular de la pieza dentaria.

Figura 4b. Conductometría.

A partir de lo observado en la imagen digital (fig. 4b), se decide reducir en 0,5 mm la longitud de trabajo, basándose en el principio de que la constricción apical, considerada el límite biológico ideal, se localiza entre 0,5 y 1 mm del ápice anatómico (Ricucci 1998).

A continuación, se procede a la conformación del conducto radicular en forma manual mediante la técnica secuencial, utilizando limas lisas de acero inoxidable K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) en orden creciente a la misma longitud de trabajo (21.5 mm referencia vestibular). La secuencia a partir de la lima K #25 hasta la lima K #50 es realizada con un movimiento de escareado (un cuarto de giro en sentido horario seguido de un movimiento de tracción). Durante la instrumentación, se irriga de forma dinámica en cada intervalo entre limas con NaOCl al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina). Por último, se realiza un limado circunferencial de las paredes del conducto, restando 3 mm a la longitud de trabajo (Ingle y Bakland 2008). Este desbridamiento facilita *a posteriori* la maniobra de obturación además de permitir que las soluciones irrigantes lleguen a mayor profundidad. Se tiene especial reparo en no desgastar excesivamente las paredes mesial y distal que en esta pieza dentaria poseen menor espesor de dentina.

Se realiza la irrigación final con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%, un agente quelante que desmineraliza la dentina, incrementando la permeabilidad de los túbulos dentinarios y facilitando la remoción del barro dentinario contaminado con bacterias residuales. Esta eliminación favorece una mayor penetración del sellador endodóntico en los túbulos, lo que contribuye a mejorar el sellado apical y la impermeabilidad de la obturación (Hülsmann *et al.* 2003).

Una vez conformado y descontaminado el conducto radicular de la pieza dentaria n.º25, se procede a su secado mediante conos de papel estériles, cuyo calibre coincide con el de la última lima utilizada, conforme a las normas ISO.

Luego se selecciona el cono principal de gutapercha 50 (ISO) META® (METABIOMED, Cheongju, Corea), en concordancia con el calibre de la lima memoria. Se sumerge en una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% durante un minuto para su desinfección, reduciendo la posibilidad de contaminación producto de la manipulación o del almacenamiento del material. Transcurrido ese tiempo es secado con gasa estéril.

Durante la prueba del cono principal, se lo inserta cuidadosamente en el conducto radicular con una pinza para algodón, hasta alcanzar el tope apical. A continuación, se retira sujetándolo desde la zona correspondiente a la referencia coronaria elegida, se mide y se marca únicamente si la longitud obtenida coincide con la longitud de trabajo previamente determinada. La adaptación del cono se verifica mediante evaluación

visual, percepción táctil y confirmación radiográfica (figura 4c), con el fin de asegurar un ajuste adecuado en el tercio apical del conducto instrumentado (Ingle y Bakland 2004).



La imagen digital permite visualizar que el cono principal alcanza la longitud de trabajo, 21.5 mm referencia pared dentaria vestibular.

Figura 4c. Conometría.

Tras la conometría, se retira temporalmente el cono principal con el fin de probar y seleccionar el espaciador digital, que se empleará en la ejecución de la técnica de condensación lateral en frío. Éste se introduce en el conducto vacío, con el fin de corroborar que alcance entre 1 y 2 mm menos que la longitud de trabajo. Se elige el instrumento de mayor calibre que cumpla con este requisito, asegurando una adecuada transmisión de la fuerza lateral durante la compactación de los conos de gutapercha. Se seleccionan conos accesorios de gutapercha de igual o menor calibre que el espaciador, se los sumerge en la solución de hipoclorito de sodio al 5,25% durante un minuto y se los seca con gasa estéril, tal como se hizo con el cono maestro.

Como agente sellador del sistema de conductos radiculares se emplea un cemento a base de óxido de zinc-eugenol, preparado según la fórmula de Grossman. Este material es llevado al interior del conducto mediante un instrumento Lentulo y a continuación se coloca el cono principal #50.

Luego se introduce el espaciador seleccionado y se lo posiciona lo más profundamente posible dentro del conducto, aproximadamente de 2 a 3 mm por debajo de la longitud de trabajo. Se aplica un movimiento tipo cuña, que combina presión apical y lateral, y luego se retira el espaciador con un movimiento de rotación, lo que genera espacio para la inserción del cono accesorio, aprovechando la viscoelasticidad de la gutapercha.

Según lo descrito por Whitworth (2005), el calibre del espaciador debe disminuirse progresivamente a medida que avanza la obturación, a fin de adaptarse al espacio remanente en el conducto. Esta maniobra se repite sucesivamente hasta completar el llenado del sistema, observándose que, con cada inserción, el espaciador penetra a menor profundidad debido a la compactación del material obturador.

Una vez que el conducto radicular ha sido obturado con una masa homogénea de conos de gutapercha y una mínima película del agente sellador, se procede al corte de los conos por debajo del nivel de la corona clínica, utilizando el extremo de un instrumento Ladmore previamente calentado al rojo vivo. Finalmente, se realiza la condensación vertical del material mediante un atacador manual, completando así la fase de obturación radicular.

A continuación, con una torunda de algodón embebida en alcohol se limpian los excedentes de agente sellador y se realiza la obturación coronaria provisoria utilizando

un cemento a base de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorio SL S.A Subiton, San Fernando, Argentina) y se le indica a la paciente que debe realizarse la reconstrucción definitiva a la brevedad.

En la mayoría de los casos, la carga bacteriana presente en el interior del conducto radicular puede ser significativamente reducida mediante una adecuada limpieza y desinfección, aunque no eliminada por completo. No obstante, si los microorganismos residuales son encapsulados por una obturación compacta que logre un sellado tridimensional e impermeable, complementada con una correcta reconstrucción coronaria, los tejidos periapicales conservan la capacidad de reparar el daño sufrido (Hargreaves y Cohen 2011).

Por último, se retira el campo operatorio y se realiza la radiografía final de la intervención, además de brindarle al paciente las indicaciones postoperatorias correspondientes.

La calidad de la obturación se evalúa mediante una imagen radiográfica digital, en la



cual se constata que el material obturador ocupa el espacio previamente conformado, coincidiendo con la longitud de trabajo establecida. No se evidencian espacios vacíos ni zonas de subobtención, lo que permite concluir que se ha logrado una obturación homogénea y compacta.

La conformación de la matriz apical realizada permite una correcta adaptación del cono principal hasta alcanzar la longitud de trabajo.

Figura 4d. Radiografía postoperatoria.

Es de conocimiento clínico que, a pesar de la aplicación rigurosa de protocolos clínicos estandarizados, puede no haber resolución de una lesión periapical ya que existe toda una complejidad morfológica del sistema de conductos radiculares, que limita el acceso efectivo para el desbridamiento químico-mecánico y la obturación tridimensional. Este microambiente inflamatorio, de no resolverse puede conducir a procesos de destrucción tisular que comprometen la viabilidad dentaria

La evolución de las lesiones periapicales está determinada por un balance dinámico entre destrucción y reparación tisular, mediado por la interacción entre citoquinas proinflamatorias (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-17, IFN- $\gamma$ ) y antiinflamatorias (IL-4, IL-10, TGF- $\beta$ ). En fases crónicas o de resolución, predominan estas últimas, favoreciendo la contención del daño y la regeneración (Mamat *et al.* 2023).

Existe un balance entre la expresión de citocinas pro- y antiinflamatorias en lesiones perirradiculares crónicas pos-tratamiento. Algunas citocinas (en particular TNF- $\alpha$  y TGF- $\beta$ ) se correlacionan con características clínicas/imágenes, como tamaño de lesión y antigüedad del tratamiento. Estos hallazgos sugieren que incluso tras el tratamiento, la respuesta inmunitaria en la lesión mantiene tanto mecanismos destructivos como reguladores (Dessaune *et al.* 2018).

Durante la fase reparativa, macrófagos fagocitan tejido necrótico y restos bacterianos, mientras que fibroblastos y células endoteliales reorganizan el tejido conectivo y promueven la revascularización. Paralelamente, osteoblastos, cementoblastos y células madre del ligamento periodontal participan activamente en la regeneración de tejidos duros (Torabinejad y Walton 2010; Hargreaves y Cohen 2011).

En endodoncia, se ha debatido la importancia clínica del sellado biológico del foramen apical. Este fenómeno ocurre cuando los cementoblastos depositan tejido mineralizado, conocido como cemento osteoide, que obtura el ápice de forma funcional, aislando el sistema de conductos incluso sin regeneración ósea completa. Esta reparación histológica y funcional permite preservar la pieza dentaria en un estado clínicamente asintomático (Soares y Goldberg 2012).

En lo que respecta al comportamiento molecular implicado en la remodelación ósea, cuando los niveles de osteoprotegerina (OPG) superan a los de RANKL (ligando del receptor activador del factor nuclear kappa B), se bloquea la unión de este último a su receptor RANK en las células precursoras osteoclasticas. Esto inhibe la osteoclastogénesis y favorece la apoptosis de osteoclastos maduros. Por tanto, el equilibrio RANKL/OPG es un regulador clave de la actividad osteoclastica en el hueso alveolar, siendo fundamental en procesos como la reparación periapical (Rechenberg *et al.* 2014).

La regeneración ósea comienza con la formación de un hueso primario inmaduro —de fibras colágenas desorganizadas, mineralización incompleta y alta densidad de osteocitos— visible como una radiopacidad disminuida entre los 3 y 6 meses posteriores al tratamiento. Luego, este tejido es reemplazado por hueso laminar organizado y completamente mineralizado, lo que se refleja en una mayor densidad radiográfica (Soares y Goldberg 2012).

En el contexto de periodontitis apical, los mediadores lipídicos especializados en resolución (SPMs) —como lipoxinas, resolvinas, protectinas y maresinas— han adquirido relevancia en endodoncia por su capacidad para modular activamente la inflamación sin comprometer la inmunidad. Derivados de ácidos grasos omega-3, promueven la fagocitosis de restos celulares por macrófagos, inhiben la migración de neutrófilos al sitio inflamado y favorecen la reparación tisular (Serhan *et al.* 2014; Aubeux *et al.* 2021).

En respuesta al desafío clínico de lesiones periapicales que no reparan, surgen investigaciones que exploran estrategias regenerativas basadas en andamiajes bioactivos, los cuales actúan como matrices temporales que favorecen la proliferación celular, la angiogénesis y la formación de tejido óseo en el área periapical afectada (Darwish *et al.* 2025).

La realización de controles clínicos y radiográficos a largo plazo permite evaluar la restitución del hueso periapical, que se evidencia en la imagen obtenida si hay una reducción progresiva de la radiolucidez, la reaparición de los límites del ligamento periodontal y la ausencia de signos o síntomas clínicos, lo que indica una adecuada evolución del proceso reparativo.

### **Primer control a distancia.**

Se lleva a cabo el 20/04/24, 10 meses después la intervención endodóntica.

Se realiza la inspección de los tejidos extraorales, sin evidenciarse signos de alteración ni anormalidades clínicas.

En la evaluación intraoral, se observa que la pieza dentaria n°.25 ha sido restaurada protésicamente, evidenciando una buena adaptación marginal. No presenta movilidad

ni signos de inflamación, tanto a la inspección visual como al sondaje periodontal. Además, la paciente refiere que no experimenta dolor a la masticación.

La pieza dentaria n°.24 se encuentra restaurada con resina compuesta y responde al test de sensibilidad como un tejido pulpar normal y la n.º 23 aún persiste sin algún tipo de restauración. Cabe señalar que sobre la misma asienta un elemento protésico dentario que forma parte de una prótesis parcial removible superior.

La imagen radiográfica digital (fig. 4e), centrada en la visualización de la pieza dentaria n.º25, evidencia que la restauración protésica presenta una adecuada adaptación marginal, sin signos radiográficos de filtración.



En espacio que corresponde al conducto radicular se observa una imagen radiopaca compatible con la presencia de un perno que se continúa a nivel apical con otro trayecto radiopaco que es interpretado como material de obturación endodóntico. Entre ambos existe una mínima interrupción radiolúcida.

Figura 4e: Primer control a distancia, 10 meses.

Se destaca el grado de reparación de los tejidos periapicales, tanto la cortical ósea como el hueso trabecular circundante. Se evidencia la recuperación del espacio del ligamento periodontal.

### **Segundo control a distancia.**

Se lleva a cabo el 16/09/24, 15 meses después de la intervención endodóntica.

Al igual que lo acontecido en el primer control a distancia, los tejidos extraorales se encuentran sin evidencias de signos de alteración ni anormalidades clínicas.

En la inspección intraoral no se observa la presencia de fístulas intraorales ni transperiodontales, y los tejidos peridentarios se presentan sin signos clínicos de inflamación. La paciente, además, refiere nuevamente estar asintomática.

Se le recuerda a la paciente que la pieza n°.23, al no haber sido reconstruida oportunamente, corre el riesgo de filtración bacteriana permanente, por lo que se recomienda ser retratada y reconstruida definitivamente. La pieza n°.24 contigua responde con características de normalidad al test de sensibilidad al frío.

En la imagen radiográfica digital (fig.4f), al ser comparada con la figura 4e correspondiente al primer control a distancia, se observa un leve ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal a nivel del ápice anatómico. Sin embargo, no es posible establecer conclusiones definitivas, ya que la angulación de la toma radiográfica no coincide exactamente con la anterior. No obstante, las características de los tejidos peridentarios se presentan dentro de los parámetros de normalidad.

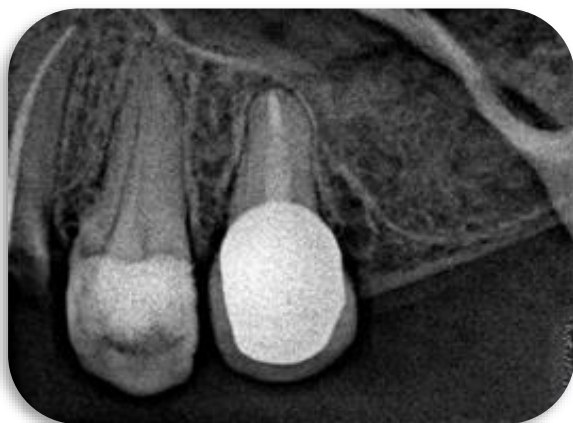


Figura 4f. Segundo control a distancia, 15 meses.

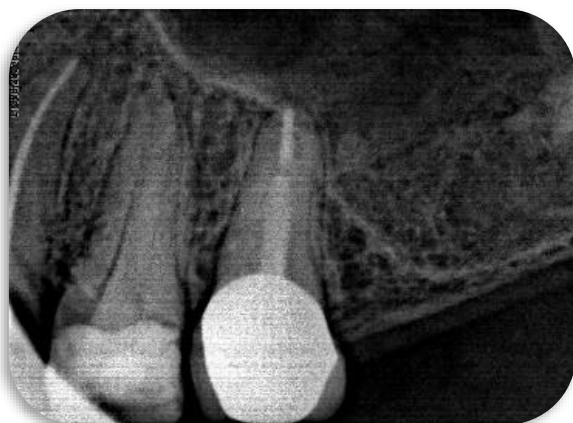
### **Tercer control a distancia.**

Se lleva a cabo el 16/05/25, 23 meses después de la intervención endodóntica.

Los tejidos extraorales no presentan alteraciones patológicas.

Los tejidos intraorales también conservan características de normalidad.

La pieza n.º23 continúa en las mismas condiciones clínicas y radiográficas (fig.4g). No fue retratada ni rehabilitada, pero permanece asintomática.



En la imagen radiográfica digital (fig. 4g), la cortical ósea, el trabeculado periapical y el espacio del ligamento periodontal muestran características compatibles con la normalidad, sin alteraciones visibles. La arquitectura ósea observada no evidencia secuelas de una patología previa, como la periodontitis apical asintomática.

Figura 4g. Tercer control a distancia, 23 meses.

**BIBLIOGRAFIA:**

AAE. Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35(12): 1619-1620, 2009. ISSN: 0099-2399.

ABBAS A. K., LICHTMAN A.H., y PILLAI S. Cellular and Molecular Immunology. 10<sup>a</sup> edición: Elsevier. Barcelona, España. 2022. ISBN: 978-0-323-757448-5.

AUBEUX D., PETERS OVE A., HOSSEINPOUR S., TESSIER S., GEOFFROY V., PEREZ F., GAUDIN A. Specialized pro-resolving lipid mediators in endodontics: a narrative review. *BMC Oral Health*, 24; 21 (1):276, mayo 2021. ISSN: 1472-6831

BLOTTA Francisco y SPOLETI Pablo. Bases biológicas para la endodoncia [en línea]. Rosario: Pablo Spoleti 2019. [fecha de consulta 25 de Mayo 2025] ISBN: 978987420521

CHEN, Z., LANG, G., XU, X., LIANG, X., HAN, Y., & HAN, Y. (2024). The role of NF- $\kappa$ B in the inflammatory processes related to dental caries, pulpitis, apical periodontitis, and periodontitis. *PeerJ*, 12, e17953, 2024. ISSN: 2167-8359.

CARNEIRO E., PAROLIN A., WICHNIESKI C., ROSA E. SILVA NETO, WESTPHALEN, FARINIUK, JOHANN. Expression levels of the receptor activator of NF- $\kappa$ B ligand and osteoprotegerin and the number of gram-negative bacteria in symptomatic and asymptomatic periapical lesions. *Archives of Oral Biology*, 73: 166-171, octubre 2017. ISSN: 1879-1506.

DANIN J, LINDER LE, LUNDGVIST G, ANDERSSON L. Tumor necrosis factor-alpha and transforming growth factor-beta1 in chronic periapical lesions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 90(4):514–517, 2000. ISSN: 1079-2104.

DARWISH, O. B., AZIZ, S. M. A., & SADEK, H. S. Healing potentiality of blood clot, S-PRF and A-PRF as scaffold in treatment of non-vital mature single rooted teeth with chronic peri-apical periodontitis following regenerative endodontic therapy: randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 25(1), 50, 2025. ISSN: 1472-6831.

DESSAUNE NETO, N., PORPINO, M. T. M., ANTUNES, H. D. S., RODRIGUES, R. C. V., PEREZ, A. R., PIRES, F. R., SIQUEIRA, J. F. JR., & ARMADA, L. Pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokine expression in post-treatment apical periodontitis. *Journal of Applied Oral Science*, 26, e20170455, 2018. ISSN 1678-7757.

FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES B.P., HERRERA D.R. Etiologic role of root canal infection in apical periodontitis and its relationship with clinical symptomatology. *Brazilian Oral Research*, 32 (1): 0069, 2018. ISSN: 1807-3107.

GALLER, K.M.; WEBER, M.; KORKMAZ, Y.; WIDBILLER, M.; FEUERER, M. Mecanismos de respuesta inflamatoria del complejo dentino-pulpar y los tejidos periapicales. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(3):1480, 2021. ISSN: 1422-0067.

GRAUNAITE I., LODIENE G., MACIULSKIENE V. Pathogenesis of Apical Periodontitis. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, 2(4). 1-15 , octubre–diciembre 2011. ISSN: 2029-283X.

GUAN, X., WANG, Y., MU, W., ZHOU, Y., WANG, X., GAO, Y., XIAO, E., ZHU, M., LIU, Y. The Role of Macrophage Efferocytosis in the Pathogenesis of Apical Periodontitis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7), 3854, 2024. ISSN: 1422-0067.

HACKEL A, AKSAMIT A, BRUDEREK K, LANG S, BRANDAU S. TNF- $\alpha$  and IL-1 $\beta$  sensitize human MSC for IFN- $\gamma$  signaling and enhance neutrophil recruitment. *European Journal of Immunology*, 51(2):319–330, febrero 2021. ISSN: 0014-2980.

HARGREAVES Kenneth y COHEN Stephen. Las vías de la pulpa de Cohen. 10ª ed. Barcelona, España: Elsevier Mosby. 2011. 987 p. ISBN: 978-84-8086-877-8.

HU, J., DUSENGE, M. A., YE, Q., ZHAO, Y.-Q., TAN, L., FENG, Y., ZHAO, J., GAO, Z.-R., ZHANG, S.-H., CHEN, Y., ZHOU, Y.-H., GUO, Y., & FENG, Y.-Z. (2022). Role of NOD2 and hepcidin in inflammatory periapical periodontitis. *BMC Oral Health*, 22, Article 263, 2022. ISSN: 1472-6831.

KAWASHIMA N., OKIJI T. Characteristics of inflammatory mediators in dental pulp inflammation and the potential for their control. *Frontiers in Dental Medicine*, 5:1426887, agosto 2024. ISSN: 2673-4915.

LEY N°25629. 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.

LIU T., ZHANG L., JOO D., SUN, S.C. Señalización de NF-κB en la inflamación. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 2:17023, 2017. ISSN: 2095-9907

LI H., HONG S., QIAN J., ZHENG Y., YANG J., YI Q. Cross talk between the bone and immune systems: osteoclasts function as antigen-presenting cells and activate CD4+ and CD8+ T cells. *Blood*, 116(2): 210-217, 2010. ISSN: 0006-4971.

MA M., JIANG, W. y ZHOU R. DAMPs and DAMP-sensing receptors in inflammation and diseases. *Immunity*. 57(4), 752–771. 9 de abril de 2024. ISSN: 1097-4180.

MADDEL M.B., IBÁÑEZ L., WAKKACH A., VRIES T.T., TETI A. Immune function and diversity of osteoclasts in normal and pathological conditions. *Frontiers in Immunology*. *Frontiers in Immunology*, artículo 1408, vol.10, 19 de Junio de 2019. ISSN: 1664-3224.

MAMAT R, Nik R., Nik A. G. N. The Complexity of the Root Canal Anatomy and Its Influence on Root Canal Debridement in the Apical Region. *Coureus Journal of Medical Science*, 15 (11), noviembre 2023. ISSN: 2168-8184.

MURPHY K. Y WEAVER C. Janeway's Immunobiology. 9ª edición: Garland Science (Taylor & Francis Group), 2016. ISBN-13: 978-0815345053.

NAIR P. N. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Oral Biology & Medicine*, 15 (4), 348–381, 2004. ISSN: 1544-1113.

POHL S., AKAMP T., SMEDA M., UDERHARDT S., BESOD D., KRSTL G., GALLER KM, BUCHALLA W, WIDVILLER M. Understanding dental pulp inflammation: from signaling to structure. *Frontiers in Immunology* , 15:1474466, octubre 2024. ISSN: 1664-3224.

RECHENBERG, BOSTANCI, ZWHNDER, BELIBASAKIS. Periapical fluid RANKL and IL-8 are differentially regulated in pulpitis and apical periodontitis. *Cytokine*, 69 (1), 116–119, septiembre 2014. ISSN: 1096-0023.

SERHAN C. N. & LEVY B. D. Resolvins in inflammation: emergence of the pro-resolving superfamily of mediators. *Journal of Clinical Investigation*, 128(7), 2657–2669, 2018. ISSN: 15588238.

SERHAN CH., CHIANG N., DALLI J., LEVY B. Lipid mediators in the resolution of inflammation. *Cold Spring Harbor Perspectibr Biology*, 7(2): a016311, Octubre 2014. ISSN: 1943-0264.

SOARES Ilson Y GOLDBERG Fernando. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2002. 532 p. ISBN: 978-950-06-0402-4.

TORABINEJAD Mahmoud y WALTON Richard. Endodoncia. Principios y práctica. 4ª ed. Barcelona, España: Elsevier Saunders. 2010. 473 p. ISBN: 978-84-8086-449-7.

PENG Y, LIU L, LI X, SONG D, HUANG D. B Cells at the Core: Immune Mechanisms and Therapeutic Potentials in Periapical Lesions. *Journal of Endodontics*, 51(1):4-14, enero 2025. ISSN:

SITAMAHALAKSHMI K. y GOVARDHANI KRISHNAKUMAR. Toll like receptors in periodontal health and disease. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 8(4):148–157, 2022. ISSN: 2395-6992.

SONG Y, LI X, WANG L, SONG H. The heterogeneity of T cell infiltration in human periapical lesions. *BMC Oral Health*, 25:261, 2025. ISSN: 1472-683.

SOUZA LC, GOMES BPFA, ZAIA AA, FERRAZ CCR, SOUZA-FILHO FJ. Histopathological evaluation of periapical inflammatory response in root canal treatment failures. *Journal of Endodontics*, 37(6):775-779, junio 2011. ISSN: 0099-2399.

WEN Y-H., LIN Y-X., ZHOU L. The immune landscape in apical periodontitis: From mechanism to therapy. *Journal of Endodontics*, 57(11):1526-1545, noviembre 2024. ISSN: 1878-3554.

YAO S., XINYING L., LIU W., HONGJIE S. The heterogeneity of T cell infiltration in human periapical lesions. *BMC Oral Health*, 25(1): 261, febrero 2025. ISSN 1472-6831.

**Caso Clínico N.º5: Georgina D. Pieza dentaria número 26 (19/09/22).**

Se presenta a la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R.) la paciente Georgina D., de 32 años de edad, derivada por el Servicio de Guardia de dicha institución, con el objetivo de completar el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º 26. La misma presentaba una apertura cameral preexistente realizada por su odontóloga general.

La paciente refiere gozar de un buen estado de salud general, lo que la habilita para la realización de cualquier intervención odontológica requerida.

A la inspección extraoral, no se observan tumefacciones ni fístulas, y la palpación no revela adenopatías. En el examen intraoral, se evidencia un buen estado de salud oral general, con excepción de tres piezas dentarias que revelan requerimiento odontológico. Con respecto a la pieza dentaria n.º26 que es el motivo de consulta, no se observa tumefacción ni abombamiento de las tablas óseas en la zona; asimismo, la palpación no revela fluctuación ni crepitación. No se identifica fístula transperiodontal al sondaje, ni movilidad dentaria.

En el examen intraoral se observa un adecuado estado general de salud bucal, con excepción de tres piezas dentarias que presentan necesidad de intervención odontológica.

Respecto a la pieza dentaria n.º26, motivo principal de la consulta, no se evidencia tumefacción ni abombamiento de las tablas óseas vestibular o palatina en la zona correspondiente y a la palpación no se detectan signos de fluctuación ni crepitación.

El sondaje periodontal de esta pieza dentaria no evidencia la presencia de fístula transperiodontal ni la existencia de bolsas periodontales patológicas. Además presenta movilidad fisiológica dentro de los parámetros normales.

Como parte de las pruebas diagnósticas complementarias, se realiza el test térmico de sensibilidad pulpar al frío mediante la aplicación de aerosol refrigerante a base de butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., CABA, Argentina).

La evaluación se efectúa sobre los dos premolares superiores izquierdos y dos molares superiores izquierdos, incluyendo la pieza dentaria n.º26, motivo de la consulta, siguiendo el orden mencionado.

Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

Pieza dentaria n.º24: respuesta positiva normal (respuesta breve, desaparece al retirar el estímulo).

Pieza dentaria n.º25: respuesta ausente (no se registra percepción del estímulo frío).

Pieza dentaria n.º26: respuesta ausente.

Pieza dentaria n.º27: respuesta positiva normal.

Se continúa con el estudio radiográfico intraoral, utilizando un sistema de radiovisiografía digital (RVG®, Trophy Radiologie S.A., Marne-la-Vallée, Francia). La imagen obtenida (Fig.4 a) permite evaluar la integridad de las estructuras dentarias y periapicales asociadas a la pieza n.º26, así como su relación con las piezas adyacentes y el periodonto de soporte.

Se observa que la pieza dentaria n.º26 presenta una cavidad de acceso incompleta, sin abordaje del cuerno pulpar mesial, y con una aparente sobreextensión hacia distal. La cámara pulpar se encuentra aplanada en sentido ocluso-apical. Se visualizan tres

conductos radiculares con amplitud moderada, correspondientes presumiblemente a los conductos mesiovestibular, distovestibular y palatino.

No se observan alteraciones en el trabeculado óseo ni en la cortical ósea adyacente a la pieza dentaria n.º26. Asimismo, el espacio correspondiente al ligamento periodontal se presenta con grosor y morfología dentro de los parámetros fisiológicos.



Esta imagen bidimensional (fig. 5a), sólo permite sugerir proximidad con el seno maxilar pero no confirmarla. No obstante no se aprecia discontinuidad del contorno del piso sinusal.

Figura 5a. Radiografía preoperatoria.

A su vez, como se mencionó previamente, la imagen obtenida (fig. 5a) permite evaluar las piezas dentarias adyacentes a la pieza n.º26.

Se observa que el segundo premolar superior izquierdo (pieza n.º25) ha sido tratado endodónticamente, presentando una obturación deficiente: corta en cuanto a lo que debiera ser la longitud de trabajo.

La pieza n.º27 (segundo molar superior izquierdo) muestra una imagen radiopaca oclusal compatible con material restaurador, el cual presenta buen sellado marginal y no evidencia filtraciones aparentes ni recidivas cariosas.

Finalmente, se identifica un tercer molar superior izquierdo (pieza n.º28) en infraoclusión, sin signos de retención ósea ni alteraciones periapicales visibles.

Considerando los hallazgos obtenidos durante la anamnesis, el examen clínico y radiográfico, se establece el siguiente diagnóstico para la pieza dentaria n.º26 de acuerdo al consenso de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2009):

**Diagnóstico pulpar: Tratamiento endodóntico iniciado.**

**Diagnóstico periapical: Tejido periapical normal.**

En cumplimiento de lo establecido por la Ley N.º 26.529 (2009), se informa a la paciente acerca de su estado de salud bucal e higiene oral, así como del plan de tratamiento propuesto, que consiste en la realización de un tratamiento endodóntico en la pieza dentaria n.º 26.

Se detallan los objetivos del procedimiento, los beneficios esperados, así como las posibles desventajas, incluyendo los riesgos, molestias y efectos adversos previsibles. Asimismo, se informa sobre las alternativas terapéuticas disponibles, junto con sus beneficios, y se explican las consecuencias de no realizar el tratamiento indicado.

Una vez brindada toda la información necesaria y garantizado un espacio para que la paciente formule preguntas o exprese dudas, y habiendo sido respondidas de manera clara y comprensible, la paciente presta su consentimiento informado por escrito, mediante su firma. Posteriormente, se procede a la ejecución del tratamiento planificado.

Se realiza técnica anestésica infiltrativa local supra perióstica de la pieza dentaria a intervenir utilizando carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina). A su vez, considerando la inervación dual de las raíces mesio-vestibulares de los molares superiores (por el nervio alveolar superior medio y posterior), también se infiltra con líquido anestésico en la mucosa correspondiente al fondo de surco de premolares superiores y por último se realiza el bloqueo del nervio palatino mayor.

Una vez confirmada la analgesia, se procede con el aislamiento absoluto y su correspondiente embrocado con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Se procede a la eliminación del tejido cariado remanente utilizando una fresa redonda accionada a baja velocidad. Posteriormente, con una fresa Endo-Z® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) a alta velocidad, se eliminan los restos del techo de la cámara pulpar.

El concepto de acceso coronal consiste en la eliminación completa del techo de la cámara pulpar, incluidas todas las áreas de dentina no soportada. En dientes con furcación, el tamaño y la forma de la cavidad de acceso están determinados por la ubicación de los orificios en el piso pulpar. Las paredes axiales deben extenderse lateralmente de manera que los orificios queden totalmente incluidos dentro del contorno de la preparación.

"Los objetivos del acceso coronal deben centrarse en biselar y aplanar las paredes axiales internas, reconociendo, sin embargo, que el acceso al sistema de conductos radiculares subyacente a menudo es limitado. En dientes con furcación, dejar un remanente de dentina que cubra cualquier parte del piso pulpar compromete la identificación de orificios ocultos y la instrumentación de los conductos." (Ruddle 2014).

A continuación, se realiza una irrigación abundante y dinámica con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim, (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), lo que favorece la desinfección y permite una adecuada visibilidad de los orificios de entrada de los tres conductos radiculares identificados. Estos son localizados con rapidez mediante un explorador endodóntico (Hu-Friedy, Chicago, Estados Unidos). Seguidamente, se exploran con una lima tipo K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) empleando un movimiento de vaivén, maniobra en la que no se detecta alguna obstrucción que complejice el tratamiento, y se determina una estrategia de conformación.

En un contexto donde la tecnología ocupa un lugar central en la práctica odontológica, resulta fundamental no descuidar el desarrollo de las destrezas manuales básicas, las cuales continúan siendo pilares indispensables para alcanzar una terapia endodóntica eficaz. El dominio de estas habilidades proporciona al profesional una comprensión profunda de los procedimientos, lo que le permite afrontar con solvencia tanto los tratamientos rutinarios como los casos clínicamente más complejos.

Teniendo en cuenta este criterio, y considerando que la profesional a cargo del tratamiento endodóntico no quirúrgico contaba únicamente con formación académica en el uso de instrumentos manuales, se opta por realizar el procedimiento utilizando este tipo de instrumental para la conformación del sistema de conductos radiculares.

Específicamente los instrumentos elegidos fueron limas lisas K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), primera serie y las fresas de Gates-Glidden del mismo fabricante. Estas últimas se utilizaron como complemento de las limas manuales para alcanzar una mayor conicidad durante la conformación del conducto radicular.

La conicidad o *Taper* se refiere al incremento de diámetro por milímetro que tiene un instrumento a lo largo de su longitud de trabajo desde su punta hasta su base.

Se expresa comúnmente en porcentaje (%) o en milímetros por milímetro (mm/mm).

En las limas manuales con un *taper* constante del 2 % (0,02) como las elegidas en este caso clínico, el diámetro del instrumento aumenta 0,02 mm por cada milímetro que se avanza desde la punta hacia la base de la parte activa del instrumento.

Las limas K-Flexofile® son fabricadas mediante torsión de alambre metálico de acero inoxidable, diseñadas para ser accionadas de forma manual y utilizadas como instrumentos de conformación del sistema de conductos radiculares.

La elección de las limas K-Flexofile® en lugar de las limas K tradicionales se fundamentó en sus ventajas estructurales y funcionales. Estas limas lisas presentan una mayor flexibilidad gracias a su diseño de sección transversal triangular, lo que permite una mejor adaptación a conductos moderadamente curvos. En contraste, las limas K convencionales del mismo fabricante poseen una sección cuadrangular, lo que las hace más rígidas y con menor capacidad de adaptación a anatomías complejas. Además, las K-Flexofile® cuentan con una punta inactiva no cortante (*Safe-ended Batt Tip*), que disminuye el riesgo de perforaciones apicales, mientras que las limas K tradicionales presentan punta activa. A su vez, la geometría triangular de las K-Flexofile® contribuye a una eficiente capacidad de corte y a una adecuada evacuación de detritos (Camps y Pertot 1994).

Tanto la denominación "lima tipo K" como el nombre comercial K-Flexofile® tienen su origen en otros fabricantes. La casa Kerr Manufacturing Company fue la primera en diseñar una lima endodóntica en el año 1915, y por ello se las conoce como limas tipo K. Estas limas se caracterizan por una cinemática de impulsión y tracción sobre las paredes del conducto radicular. Las limas K tradicionales de Kerr originalmente presentaban una sección cuadrangular, la cual fue posteriormente modificada en 1982 a un diseño romboidal, con el objetivo de mejorar su flexibilidad y capacidad de corte (Villena Martinez 2012).

En sus inicios, los instrumentos endodónticos se fabricaban sin normas técnicas formalmente establecidas. Aunque los fabricantes solían utilizar un sistema común de tamaños, la numeración de los instrumentos era arbitraria y variaba considerablemente entre marcas. Tampoco había correspondencia entre las dimensiones de los instrumentos y los conos de obturación. Hasta que en 1958, Ingle y Levin propusieron por primera vez establecer criterios estandarizados para la fabricación de instrumentos endodónticos. Posteriormente, en 1962, se conformó un comité de trabajo integrado por fabricantes y la Asociación Americana de Endodoncistas, con el objetivo de avanzar en esta estandarización, pero fue recién el año 1976, cuando se publicaron las primeras especificaciones técnicas para instrumentos de conducto radicular, bajo la norma ISO (Organización Internacional de Normalización ) N.º 28 (Siragusa 2008).

La ISO fue fundada en 1947 como una federación mundial que reúne organismos nacionales de normalización, por ejemplo IRAM en Argentina, ANSI en EEUU, BSI en Reino Unido, etc. No es un acrónimo de International Organization for Standardization, aunque comparta las mismas letras, sino que está inspirada en una palabra griega (isos) que significa "igual", y como las iniciales del término Organización Internacional de Normalización variarían según el idioma, se eligió "ISO" como una forma corta para ser reconocida internacionalmente (<https://www.iso.org/about-us.html>).

Actualmente, se encuentra vigente la norma ISO 3630-1:2019, que establece los requisitos generales para los instrumentos endodónticos. Esta norma está en proceso de revisión (como ocurre cada cinco años), con una nueva versión en desarrollo bajo la denominación ISO/CD 3630-1, la cual aún no ha sido publicada oficialmente (<https://www.iso.org>).

Con base en la información anatómica obtenida mediante la exploración con una lima tipo K #10, la cual evidencia conductos radiculares amplios, se procede a determinar la longitud de trabajo utilizando un localizador electrónico de ápices Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), como paso previo al inicio de la conformación. Para este procedimiento se emplean limas #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), por ser las que consiguen el ajuste adecuado en los conductos explorados. Las medidas obtenidas son las siguientes:

Conducto palatino (P) 20.5 mm, referencia mesio-vestibular.

Conducto mesio-vestibular (MV) 20,5 mm ref P.

Conducto disto-vestibular (DV) 19 mm ref P.

Se lleva a cabo la conductometría y se obtienen dos radiografías (fig. 5b y fig. 5c) con diferentes angulaciones para confirmar la medición precisa de la longitud de trabajo.

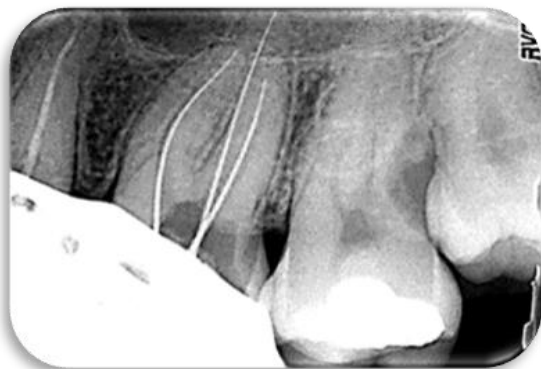


Figura 5b. Conductometría.

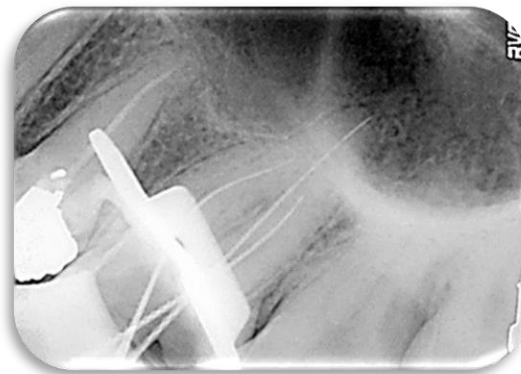


Figura 5c. Conductometría.

A partir de la evaluación de las imágenes radiográficas previas, se determina ajustar las longitudes de trabajo, restando 0,5 mm en los conductos mesio-vestibular (MV) y palatino (P), y adicionando 1 mm en el conducto distal (D).

Como se mencionó anteriormente, la conformación de los conductos radiculares se realiza utilizando limas lisas tipo K, complementadas con fresas Gates Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Las fresas Gates-Glidden (FGG) fueron desarrolladas a fines del siglo XIX por Robert Gates y John Glidden, dos dentistas que diseñaron este instrumento para facilitar la apertura y el ensanchamiento de los conductos radiculares. Con el desarrollo de instrumentos rotatorios cónicos de níquel-titanio, su uso se ha visto algo reducido (Gutmann y Formentin 2015).



Estos instrumentos cuentan con un tallo largo y un extremo cortante corto en forma de llama, con punta inactiva y un anillo de identificación grabado que indica su tamaño. Se comercializan en juegos numerados del 1 al 6, los cuales corresponden a limas manuales de tamaño 50, 70, 90, 110, 130 y 150, respectivamente. Fabricados en acero inoxidable, se utilizan a baja velocidad en sentido horario, realizando movimientos de entrada y salida principalmente en los tercios coronal y medio del conducto, dependiendo de la anatomía, especialmente en la porción recta del conducto radicular (Soares y Goldberg, 2012).

Figura 5d. Fresas Gates-Glidden.

Las secuencias de conformación con fresas Gates-Glidden (FGG) se fundamentan en la combinación estratégica de diferentes diámetros y profundidades, con el objetivo de preservar la anatomía radicular y minimizar el riesgo de complicaciones iatrogénicas. Estas secuencias han surgido a partir de la práctica clínica y de la evolución de los conceptos de preparación radicular, sin atribuirse a un único autor específico según la bibliografía revisada. A continuación, se describen dos modalidades principales de estas secuencias:

- Preparación decreciente en diámetro con profundidad creciente o técnica de descenso por pasos:

Se inicia la instrumentación en el tercio coronario del conducto con fresas de mayor calibre, cuyo objetivo es ensanchar y conformar esta zona inicial para facilitar el acceso al tercio medio. Posteriormente, se emplean fresas de menor diámetro a medida que se avanza en profundidad.

- Preparación creciente en diámetro con profundidad decreciente o técnica de retroceso por pasos:

En esta otra modalidad, las fresas de menor calibre son introducidas a mayor profundidad, abordando el tercio medio del conducto para luego conformar con fresas de mayor diámetro el tercio coronario o zonas proximales, evitando su inserción profunda que podría generar excesiva remoción de tejido dentinario o perforaciones (Hargreaves y Cohen 2011). La selección del tamaño del instrumento y la profundidad a que trabajarán depende de la anatomía del conducto radicular a abordar.

En la preparación biomecánica del presente caso clínico se emplea una secuencia creciente de fresas Gates Glidden (FGG) números 1, 2 y 3 para la ampliación del tercio cervical y medio del conducto palatino (P), dada su anatomía recta, y para la ampliación del tercio cervical de los conductos mesiovestibular (MV) y distovestibular (DV), ambos con trayectos de curvatura moderada. Las FGG fueron accionadas mediante un contraángulo 1:1, utilizando una cinemática de entrada y salida en línea recta, sin ejercer presión lateral. Corresponde señalar que se fue chequeando y asegurando la permeabilidad de cada conducto con una lima lisa manual calibre #10 entre una fresa y otra y sin obviar la irrigación dinámica con NaOCl al 5.25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Una alternativa al empleo de las FGG en la conformación de los tercios coronario y medio son las limas mecanizadas PathFile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), que permiten una creación del *glide path* más fiel a la anatomía original, con menor riesgo de aberraciones, y son menos dependientes de la experiencia del operador, lo que los hace adecuados incluso para usuarios inexpertos. (Berutti *et al.* 2009).

Para la conformación de los dos tercios apicales de los conductos MV y DV, se emplea la técnica secuencial hasta una lima #30 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza); mientras que la conformación del tercio apical del conducto P se realiza con una lima #45 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Las longitudes de trabajo fueron determinadas por segunda vez, posterior a la instrumentación con las fresas Gates-Glidden (FGG), y coincidieron con las establecidas inicialmente tras las observaciones de la conductometría: 20 mm para los tres conductos. La referencia para los conductos MV y DV fue la cúspide palatina, mientras que para el conducto P se utilizó como referencia la cúspide mesiovestibular.

Una vez conformados los tres conductos radiculares, se procede al secado de los mismos utilizando conos de papel estériles Meta Biomed® (Meta Biomed Co. Ltd., Osong-eup, Corea el Sur), seleccionados según el diámetro de la última lima utilizada como referencia (lima de memoria): #30 para los conductos MV y DV, y #45 para el conducto P.

La instrumentación conjunta de limas manuales con fresas Gates-Glidden, permitió reducir el tiempo total de instrumentación. Además, facilitó la creación de una forma infundibular para optimizar la irrigación y la limpieza química del conducto. A su vez la ampliación de los tercios cervical y medio, estuvo relacionada con la estrategia de contribuir a un mejor ajuste del cono de gutapercha en el tercio apical, mejorando la obturación tridimensional y la condensación lateral.

Se realiza la conometría (fig. 5e). Para esta etapa procedimental, se calibran dos conos FM de Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur), de modo que sus extremos sean equivalentes a una lima de memoria #30, y un cono M de la misma marca, equivalente a una lima #45, para ser utilizados como conos principales dada su forma infundibular. Posteriormente, los conos se sumergen durante un minuto en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), junto con otros conos de condensación lateral tipo FF de Meta Biomed® (Osong-eup, Corea del Sur). Todos los conos son secados con gasa estéril y, utilizando una pinza de algodón, se transportan hacia el interior de los conductos los conos maestros. Se verifica la adaptación de los conos FM en los conductos vestibulares y del cono M en el conducto palatino mediante las pruebas visual y táctil.



En la imagen radiográfica (fig. 5e) se observa que los conos principales alcanzan la longitud de trabajo, evidenciándose trayectos radiolúcidos a nivel de los tercios cervicales, cuya obturación deberá completarse con conos accesorios adicionales.

Figura 5e. Conometría.

Los conos son retirados momentáneamente de los conductos, para llevar mediante las respectivas limas memoria, el agente sellador seleccionado: cemento de Grossman, Farmadental® (Laboratorio Ultra D S.R.L., Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina), preparado según las indicaciones del fabricante.

Una vez posicionado cada cono maestro, se emplea un espaciador digital Tapared Finger Spreader® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) de tamaño B para generar el espacio necesario que permita la introducción de un cono accesorio (auxiliar) de calibre similar al del espaciador en cada conducto radicular. El espaciador se introduce hasta una longitud predeterminada, generalmente entre 1 y 2 mm antes de la longitud de trabajo, ejerciendo presión digital lateral dirigida hacia una de las paredes del conducto. Esta acción tiene como objetivo deformar levemente el cono principal (maestro) y generar el espacio requerido para la inserción del cono accesorio. Una vez retirado el espaciador, se coloca el cono auxiliar a la misma profundidad alcanzada.

Esta maniobra de compactación lateral e inserción de conos accesorios se repite de manera secuencial hasta que el espaciador ya no penetre más allá de 2 a 3 mm dentro del conducto radicular, conforme a lo descrito por Whitworth (2005).

Se corta el exceso de gutapercha con un instrumento Ladmore expuesto previamente a una fuente de calor, y se realiza compactación vertical en frío con un atacador. Se limpia la cámara pulpar con algodón y alcohol para eliminar excedente de cemento de Grossman Farmadental® (Laboratorio Ultra D S.R.L., Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina) y se realiza una obturación provisoria de cemento de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A., San Fernando, Argentina). Finalmente se retira el aislamiento absoluto.

Como se mencionó previamente, la elección de realizar la conformación del sistema de conductos radiculares mediante instrumentos manuales se fundamentó en el mayor dominio y familiaridad con este tipo de técnica por parte de la operadora, en comparación con el uso de sistemas mecanizados. Esta decisión no respondió a otros criterios clínicos o técnicos. No obstante, resulta pertinente realizar un análisis comparativo entre ambas opciones para determinar cuál sería la elección más indicada en función de los principios biológicos, mecánicos y de eficiencia clínica, en un escenario en el cual quien realizara el tratamiento endodóntico, contara con igual destreza en ambas técnicas.

Siendo la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares uno de los pilares fundamentales del tratamiento endodóntico, es escogida la perspectiva guiada por los principios enunciados por Schilder en 1974, quien propuso cinco principios de diseño y cuatro objetivos biológicos de la preparación mecánica.

En relación con el diseño del conducto, el autor planteó que la conformación debía reunir las siguientes características: (1) forma de embudo cónico continuo, con el vértice en el ápice y la base en la entrada coronal del conducto; (2) disminución gradual del diámetro de la sección transversal hacia el ápice; (3) conservación de la morfología original; (4) el foramen apical debe conservar su posición original; y (5) el diámetro del foramen apical debe mantenerse lo más reducido posible.

Respecto a los objetivos biológicos de la preparación mecánica, Schilder estableció que: (1) el procedimiento debe limitarse exclusivamente al sistema de conductos radiculares; (2) debe evitarse la extrusión de restos dentinarios o tejido necrótico más allá del foramen apical; (3) debe lograrse la completa eliminación del tejido pulpar contenido en el espacio intraconducto; y (4) debe crearse un espacio suficiente que facilite una desinfección efectiva del sistema de conductos (Schilder 1974).

A partir de la experiencia clínica adquirida durante la Carrera de Especialización en Endodoncia, en la cual se emplearon tanto sistemas manuales como mecanizados para

la conformación de los conductos radiculares, fue posible establecer comparaciones significativas entre ambos enfoques.

La instrumentación manual se caracteriza por proporcionar un mayor control táctil, lo cual favorece la ejecución de maniobras más precisas, especialmente en casos clínicos con anatomías complejas. Esta técnica permite además una detección más sensible de irregularidades anatómicas y variaciones en la morfología del conducto.

Por otro lado, aunque la instrumentación mecanizada no excluye completamente el uso de limas manuales (las cuales se intercalan en distintas fases del tratamiento), se destaca por su mayor eficiencia en la conformación tridimensional del sistema de conductos, mejorando la centralización, el modelado y reduciendo significativamente los tiempos clínicos y la fatiga operatoria.

No obstante, según, la técnica manual produce menor acumulación de residuos, como el barro dentinario (*smear layer*), lo cual puede representar una ventaja en términos de limpieza del sistema de conductos (Peralta-Mamani *et al.* 2019).

Una desventaja percibida del uso de limas manuales frente a las mecanizadas es la mayor exigencia física para el profesional, además de su menor eficiencia en la conformación tridimensional y el mayor riesgo de deformación del conducto, lo cual puede comprometer la calidad final de la obturación. Sin embargo, la técnica manual presenta el beneficio de un menor costo de instrumental, lo que puede ser un factor relevante en ciertos contextos clínicos.

Los datos relevados de estudios comparativos evidencian que las limas rotatorias permiten una conformación del conducto más predecible en cuanto a conicidad, además de requerir un menor tiempo operatorio en comparación con las limas manuales (Manchanda *et al.* 2020; Pawar *et al.* 2021; Faghihian *et al.* 2022; Schulz-Weidner *et al.* 2023; Patnana *et al.* 2024; Padmawar *et al.* 2025).

Concluyendo, más allá de la elección de un sistema u otro, cada uno con sus ventajas y desventajas, el operador representa el factor decisivo, no tanto en el resultado final, sino en el criterio que fundamenta dicha elección. Esta decisión debe basarse en la técnica empleada, las particularidades del caso clínico y la experiencia adquirida a lo largo de la práctica profesional.

Para la valoración del procedimiento endodóntico se toman dos radiografías postoperatorias (fig. 6f. fig. 6g).

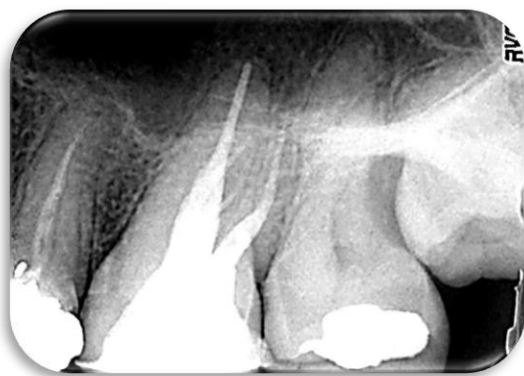


Figura 5f. Radiografía postoperatoria



Figura 5g. Radiografía postoperatoria

En relación con la longitud de obturación de los conductos radiculares, se observa en las imágenes (fig. 5f y fig. 5g) que la obturación endodóntica coincide con la longitud de

trabajo establecida. Se evidencia una marcada diferencia de radiopacidad en los conductos vestibulares, particularmente entre los dos tercios coronarios y el tercio apical. Esta diferencia se atribuye, presumiblemente, más a la calidad de la exposición radiográfica que a un defecto en la compactación del material obturador, ya que dicho brillo de imagen no se presenta ni en la conometría (fig. 5e) ni en los controles radiográficos posteriores.

En este plano se no visualiza solución de continuidad entre las paredes dentarias y la radiopacidad compatible con el material de obturación provisorio.

Se informa a la paciente sobre la necesidad de rehabilitar la pieza dentaria tratada endodónticamente, mediante la colocación de un material de obturación definitiva, con el fin de evitar posibles filtraciones que puedan comprometer el éxito del tratamiento.

Asimismo, se le comunica la necesidad de realizar el retratamiento endodóntico de la pieza 25, acompañado de su correspondiente reconstrucción postendodóntica, debido a la presencia de signos clínico-radiográficos compatibles con filtración coronaria, entre ellos, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y pérdida de la integridad de la restauración coronal.

### **Primer control a distancia.**

La paciente se comunica 34 meses después de la intervención endodóntica en la pieza dentaria n.º 26, con el objetivo de solicitar un turno para realizar el retratamiento de conducto de la pieza dentaria contigua (n.º 25).

Ante esta solicitud, se la cita para una nueva evaluación clínica y radiográfica de la pieza 25, con el fin de verificar si el remanente dentario es adecuado para llevar a cabo el retratamiento endodóntico y restituir su integridad funcional dentro del sistema estomatognático, considerando el tiempo transcurrido desde la última intervención.

Asimismo, se evaluará el estado actual de la pieza 26, incluyendo sus tejidos periapicales, para confirmar la estabilidad del tratamiento previo.

En el examen extraoral no se observan asimetrías, signos de inflamación ni presencia de fístulas.

La paciente manifiesta no presentar dolor de forma espontánea o a la masticación con ninguna de sus piezas dentarias.

Se realiza un examen clínico y radiográfico (fig. 5i, fig. 5j, fig. 5k) de las piezas dentarias número 25 y 26.

En el examen intraoral, no manifiesta dolor a la prueba de percusión en ambas piezas dentarias, al sondaje no se perciben defectos descartándose presencia de fístula transperiodontal. A su vez se descarta la presencia de fístula intraoral. Se observa inflamación gingival en el espacio interproximal entre ambas piezas dentarias.

La pieza dentaria n.º 26 se encuentra reconstruida con resina compuesta, mientras que la n.º 25 aún conserva una restauración de amalgama que presenta evidentes signos de filtración marginal y no ha sido sometida a retratamiento endodóntico.

En esta oportunidad, para la realización del examen radiográfico, se dispone de un radiovisiógrafo de otra marca comercial al utilizado durante el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º 26, sistema intraoral digital HANDY HDR 500™ (Handy Medical Equipment Co. Ltd., Shanghái, China).

Se realizan dos capturas radiográficas con distinto grado de disociación, lo que permite obtener información complementaria para evaluar tanto la longitud y el calibre de la obturación alcanzada como el estado de los tejidos periapicales.

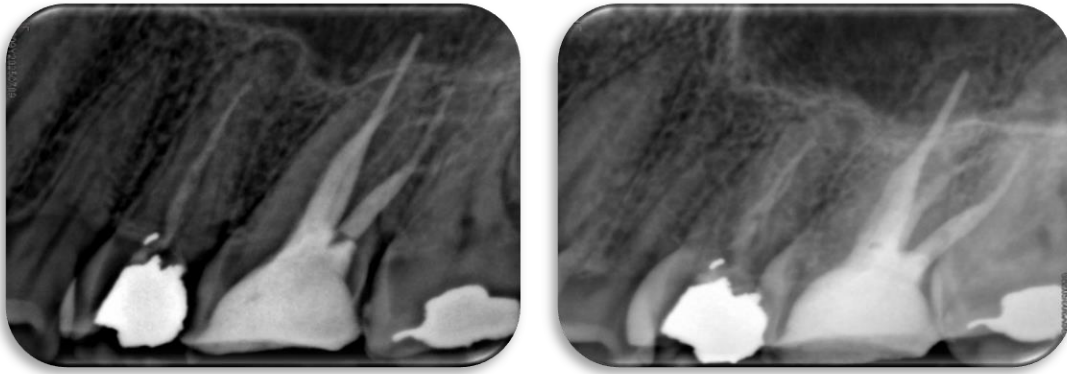


Figura 5h: Primer control a distancia, 34 meses

Figura 5i: Primer control a distancia, 34 meses.

En la imagen radiográfica (fig. 5h), el conducto D presenta dos radiopacidades de alto contraste, producto de la elongación de la imagen. Debido a esta distorsión, y a la superposición del conducto M con el conducto P, se decide realizar una nueva captura.

A su vez se observa a nivel de la raíz de la pieza dentaria n.º25 un área radiolúcida periapical.

La segunda imagen (fig. 5i) permite visualizar los tres conductos sin superposición, aunque con un menor grado de radiopacidad.

Las imágenes obtenidas (fig. 5h y fig. 5i) permiten visualizar que la obturación alcanza la longitud de trabajo, y que el grado de compactación lateral es óptimo. Además, se observa un trabeculado óseo perirradicular sin alteraciones. La cortical ósea no presenta interrupciones y el espacio del ligamento periodontal conserva su uniformidad.

De lo relevado clínica y radiográficamente en este control a distancia, se establece el siguiente diagnóstico de acuerdo al consenso de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2009):

#### Pieza dentaria número 25

**Diagnóstico pulpar:** Pieza tratada endodóticamente.

**Diagnóstico periapical:** Periodontitis apical asintomática.

#### Pieza dentaria número 26

**Diagnóstico pulpar:** Pieza tratada endodóticamente.

**Diagnóstico periapical:** Tejido periapical normal.

Teniendo en cuenta el citado diagnóstico, se insiste con la indicación del retratamiento endodóptico no quirúrgico de la pieza dentaria número 25.

#### **Segundo control a distancia.**

Se cita a la paciente un mes después con el objetivo de realizar una valoración del retratamiento planificado —a realizarse fuera de las instalaciones de la F.O.R. por cuestiones de disponibilidad horaria— y entregar una derivación dirigida para la reconstrucción de la pieza dentaria.

La paciente acude a la cita, aunque refiere que no le fue posible realizar el retratamiento indicado. Asimismo, manifiesta la necesidad de gestionar una derivación dentro de la facultad.

Se aprovecha la ocasión para efectuar un control radiográfico con una variación en la angulación, con el propósito de obtener una visualización alternativa que aporte un contraste distinto y facilite la evaluación de los tejidos periapicales de la pieza tratada.



En la imagen (fig.5j) obtenida con la nueva angulación planificada, se logra una visualización más nítida del contorno radiográfico de las raíces vestibulares, lo que permite una mejor interpretación de la integridad del espacio del ligamento periodontal, el cual se mantiene uniforme y sin alteraciones.

Figura 5j. Segundo control a distancia, 35 meses.

### Tercer control a distancia.

El procedimiento se lleva a cabo una semana después de haber realizado el retratamiento endodóntico de la pieza dentaria contigua a aquella que se encuentra en fase de seguimiento clínico y radiográfico.

Los tejidos blandos extraorales e intraorales se presentan dentro de los parámetros de normalidad. La paciente refiere función masticatoria conservada. La pieza dentaria n.º25 presenta material restaurador provisorio sin signos de filtración ni desplazamiento.



En la imagen radiográfica (fig. 5k) se confirma el retratamiento endodóntico del segundo premolar superior derecho, observándose una leve extrusión del material de obturación. El sellado del sistema de conductos radiculares se aprecia denso, continuo y bien adaptado a las paredes, sin evidencia de vacíos o discontinuidades. La pieza n.º26 mantiene condiciones compatibles con tejidos perirradiculares sanos.

Figura 5k. Tercer control a distancia, 37 meses.



La inversión de los valores radiopacos y radiolúcidos, aplicada mediante radiovisiografía a partir de la imagen correspondiente al tercer control a distancia (fig. 5k), permite una visualización alternativa que facilita la evaluación de las características morfológicas y del sellado endodóntico.

Figura 5l. Negativo de la imagen 5k.

**BIBLIOGRAFÍA:**

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

BERUTTI E., CANTATORE G.,CASTELLUCCI A.,CHIANDUSSI G.,PERA F.,MIGLIARETTI G.,PASQUALINI D. Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *Journal of Endodontics*, 35(3):408-12, marzo 2009. ISSN: 0099-2399.

CAMPS JJ. Y PERTOT WJ. Relationship between file size and stiffness of stainless steel instruments. *Endodontics & Dental Traumatology*, 10(6), 260–263,1994. ISSN: 0109-2502.

HARGREAVES Kenneth M y COHEN Stephen. Las vías de la pulpa de Cohen 11<sup>va</sup> edición. Barcelona, España: Elsevier Mosby, 2015. 928p. ISBN: 978-0-323-18587-5.

FAGHIHIAN R.,AMINI K.,TAHRIRIAN D. Rotary versus Manual Instrumentation for Root Canal Preparation in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. *Contemporary Clinical Dentistry*, 13(3):197-204, julio-septiembre 2022. ISSN: 1998-3603.

GUTMANN J.L., FORMENTIN K. The Gates-Glidden bur: the search continues. *Journal of the History of Dentistry* , 63(1):22-28, junio 2015.ISSN: 1089-6287.

KHADMI I.,HAMROUNI A.,CHOUCHENE F. Different outcomes of rotary and manual instrumentation in primary teeth pulpectomy: a systematic review and meta-analysis. *European Academy of Paediatric Dentistry*, 26(3):423-450, junio 2025. ISSN:1996-9805.

LEY N°25629. 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.

MANCHANDA S., SARDANA D., YIU C.K. A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing rotary canal instrumentation techniques with manual instrumentation techniques in primary teeth. *International Endodontic Journal*, 53(3):333-353, marzo 2020. ISSN: 1365-2591.

NORMAS ISO: <https://www.iso.org>; <https://www.iso.org/about-us.html>

PADMAWAR N., PAWAR N., TRIPATHI V., BANERJEE S.,TYAGI G.,JOSHI S.R.Comparative analysis of rotary versus manual instrumentation in paediatric pulpectomy procedures: A systematic review and meta-analysis. *Australian Endodontic Journal*, 51(1):181-196, abril 2025. ISSN: 1747-4477.

PATNANA A.K., JOSHI K.,NARAIN S.,CHOUDHARI S.,AGARWAL A.,KUMAR P. Effectiveness of hand and rotary instrumentations during biomechanical preparation in primary teeth: an umbrella review with evidence stratification. *Evidence Based Dentistry*. noviembre 2024. ISSN 1476 5446.

PAWAR B.A,PAWAR A.M., BHARDWAJ A., WAHJUNINGRUM D.A, RAHARDJO A.K., LUKE A.M., METZGER Z., KFIR A.Effect of Adaptive, Rotary, and Manual Root Canal Instrumentation in Primary Molars: A Triple-Armed, Randomized Controlled Clinical Trial. *Biology (Basel)*, 10(1):42, enero 2021. ISSN: 2079-7737.

PERALTA MAMANI M., RIOS D.,DUARTE M.A.,JUNIOR J.F.S,HONÓRIO H. Manual vs. rotary instrumentation in endodontic treatment of permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Dentistry*, 32(6):311-324, diciembre 2019. ISSN: 0894-8275.

ROANE JB, SABALA CL, DUNCANSON MG Jr. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics*, 11(5): 203–11, mayo 1985. ISSN: 0099-2399.

RUDDLE C. Shaping complex canals, clinical strategy and technique. *Dentistry Today*, 21(5):60–7, 2002. ISSN: 8750-2186.

SCHILD H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, 18(2), 269–296. ISSN: 1558-0512.

SCHULZ-WEIDNER N.,WANG J.,STEINBART J.,WINDFELDER A.G., KROMBACH G.A., KRÄMER M.A, SCHLENZ M.A., SCHERBERICH J. Evaluation of Mechanical Versus Manual Root Canal Preparation in Primary Molars—A Comparative In Vitro Study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(24), 7718, diciembre 2023. ISSN: 2077-0383.

SIRAGUSA M. Introducción a la Clínica. 1ra Edición. Rosario, Argentina.2008. ISBN: 978-987-05-3954-4.

SOARES Ilson Y GOLDBERG Fernando. Endodoncia. Técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2012. 532 p. ISBN: 978-950-06-0402-4.

TIN K. The Gates-Glidden bur: the search continues. *Journal of the History of Dentistry* 63(1):22-28, junio de 2015. ISSN: 0891-3648.

VILLENA MARTINEZ H. Terapia pulpar en endodoncia.2da edición.Madrid, España: Ripano S.A.,2012. 677 p. ISBN-13: 978-84-939275-0-9.

WITHWORTH J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics*, 12: 2-24, 2005. ISSN: 1601-1538.

**Caso Clínico N.º6: Maximiliano G. Pieza dentaria número 16 (28/08/23).**

El día 28 de agosto de 2023 se presenta a la Carrera de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R.) el paciente Maximiliano G., de 17 años de edad, quien concurre acompañado por su padre, en carácter de representante legal. La consulta se realiza por derivación del Servicio de Guardia de esta institución, con el objetivo de iniciar tratamiento endodóntico en la pieza dentaria número 16.

Según el relato del paciente, bajo la supervisión de su padre, previamente se le había practicado una apertura cameral con el objetivo de aliviar un dolor dentario de carácter espontáneo, el cual también se desencadenaba ante el contacto con líquidos, incluso a temperatura ambiente. Si bien el dolor espontáneo cesó tras la atención brindada en el Servicio de Guardia, el paciente refiere que persiste una sensibilidad marcada frente a la ingesta de líquidos tanto fríos como calientes.

Se procede a la realización de la historia clínica del paciente en presencia de su tutor, quien refiere que su hijo se encuentra en buen estado de salud general, sin antecedentes médicos de relevancia al momento de la consulta.

En el examen clínico extraoral no se observaron asimetrías faciales, cambios en la coloración de la piel, tumefacciones ni fístulas extraorales.

Al examen intraoral se evalúan las arcadas dentarias y las mucosas orales, evidenciándose la presencia de caries activas en múltiples piezas dentarias, así como dispositivos ortodónticos fijos (*brackets*). Se observan además signos clínicos compatibles con inflamación gingival, tales como enrojecimiento marginal, edema y sangrado al sondaje.

La pieza dentaria n.º16 se encuentra obturada en su cara oclusal con un material provisorio que se presenta incompleto hacia la pared mesial. No se observa presencia de fístula intraoral ni transperiodontal, tampoco presenta signos de movilidad dental.

Se realiza la prueba de sensibilidad al frío utilizando un aerosol refrigerante a base de butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., CABA, Argentina). La evaluación se lleva a cabo sobre las piezas dentarias n.º15, n.º16 y n.º17. Las piezas n.º15 y n.º17 responden positivamente al estímulo térmico, con una sensación dolorosa transitoria que desaparece inmediatamente al retirar el estímulo, lo que indica una respuesta pulpar dentro de parámetros normales. En contraste, la pieza n.º16 muestra una respuesta exacerbada y prolongada, con dolor persistente durante aproximadamente 15 segundos posterior a la remoción del estímulo.

A continuación, se procede la toma radiográfica utilizando el radiovisiógrafo Handy® HDR-500 (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China).

La imagen (fig. 6a) revela imagen radiopaca compatible con el material de obturación provisorio en la pieza 16. También se observa ausencia de tejido dentario o material de obturación en la cara mesial.

El espacio correspondiente a la cámara pulpar presenta una mayor dimensión en sentido ocluso-apical que mesiodistal.



En la evaluación radiográfica, se logra visualizar — aunque con cierta dificultad— únicamente el trayecto del conducto disto-vestibular y la porción apical del trayecto correspondiente al conducto palatino. La anatomía de los conductos mesio-vestibulares no se aprecia con nitidez en la imagen obtenida, lo que podría deberse a limitaciones en la proyección radiográfica.

El espacio del ligamento periodontal muestra dimensiones uniformes y conservadas y el trabeculado óseo y la cortical presentan integridad y aspecto preservado.

Figura 6a. Radiografía preoperatoria.

En función de los hallazgos obtenidos en la anamnesis, el examen clínico y el examen radiográfico, se establece el siguiente diagnóstico para la pieza dentaria n.º16 de acuerdo al consenso de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE 2009):

**Diagnóstico pulpar: Tratamiento endodóntico iniciado.**

**Diagnóstico periapical: Tejido periapical normal.**

Con base en el diagnóstico establecido, se propone al paciente, bajo la supervisión de su tutor legal, la realización del tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º16, en el marco de un plan de tratamiento integral orientado a restablecer la salud del sistema estomatognático. Ambas partes manifiestan su conformidad con la intervención a realizar, siendo el tutor legal quien firma el consentimiento informado para llevar a cabo dicho tratamiento, conforme a lo establecido por la Ley N.º26.529.

Se realiza técnica anestésica infiltrativa local supra perióstica de la pieza dentaria a intervenir utilizando carticaína clorhidrato al 4% con L-Adrenalina base 1:100.000 Anescart® Forte (Sidus, Buenos Aires, Argentina). A su vez, considerando la inervación dual de las raíces mesio-vestibulares de los molares superiores (por el nervio alveolar superior medio y posterior), también se infiltra con líquido anestésico en la mucosa correspondiente al fondo de surco de premolares superiores y por último se realiza el bloqueo del nervio palatino mayor.

Una vez confirmada la analgesia, se procede con el aislamiento absoluto y su correspondiente embrocado con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Se efectúa la remoción del material de restauración provisorio con fresa redonda accionada a alta velocidad, se elimina restos de tejido coronario cariado con una fresa redonda de menor tamaño y a baja velocidad. Luego se retira con una pinza para algodón, la pequeña torunda hallada en la cámara pulpar. Inmediatamente después se realiza una copiosa irrigación en forma dinámica, con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Con el empleo de una fresa Endo-Z<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), accionada a alta velocidad, se procede a la eliminación de los remanentes del techo de la cámara pulpar.

Se realizan sutiles modificaciones a la cavidad de apertura previamente confeccionada en el cuadrante mesial de la cara oclusal, confiriéndole una forma trapezoidal, con base mayor vestibular y base menor palatina. El objetivo de esta maniobra está orientada a la localización de los orificios de entrada de los conductos palatino (P), disto-vestibular (DV), mesio-vestibular (MV) y del segundo conducto de la raíz mesio-vestibular (MV<sub>2</sub>). Esta adaptación es necesaria cuando la raíz mesio-vestibular se presenta aplanada mesiodistalmente, lo que contribuye con frecuencia a la formación de dos conductos en esa raíz—como ha sido ampliamente documentado en la literatura anatómica de molares superiores (Degerness y Bowls 2010).

Con la intención de localizar el conducto MV<sub>2</sub>, se lleva a cabo otro recurso procedimental para cumplir con este objetivo, realizando un desgaste compensatorio. El mismo es realizado mediante una piedra troncocónica de diamante a alta velocidad, aplicada sobre la pared interna de la cúspide mesio-vestibular. Por definición el desgaste compensatorio es la remoción controlada y selectiva de dentina en las paredes internas de la cavidad de acceso o en la entrada de los conductos radiculares, con el propósito de facilitar la ubicación de conductos adicionales (por ejemplo, MV<sub>2</sub>), proporcionar un acceso recto a conductos que presentan obstáculos anatómicos como prominencias dentinarias y optimizar la conformación del acceso para mejorar el control de instrumentos minimizando riesgos de desviación o perforación. Este procedimiento es parte integral de la denominada "forma de conveniencia", donde se prioriza la adaptación anatómica funcional (Berman *et al.* 2015).

La preparación biomecánica de los conductos del caso clínico citado, se lleva a cabo mediante instrumentación mecanizada, empleando el sistema rotatorio ProTaper Universal<sup>®</sup> (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), ampliamente reconocido por su eficiencia en la conformación progresiva y su diseño adaptativo a las variaciones anatómicas del sistema radicular.

La elección de esta técnica, responde a una evolución en la práctica endodóntica, guiada por el perfeccionamiento de los principios postulados por Schilder (1974), quien estableció que la preparación del conducto radicular debe orientarse a lograr una conformación cónica continua, preservar la morfología original del conducto y garantizar una desinfección adecuada del sistema. En este contexto, los sistemas mecanizados actuales, como ProTaper Universal<sup>®</sup>, representan una respuesta tecnológica a dichas directrices.

Para comprender el desarrollo histórico que permitió la incorporación de estas tecnologías, es necesario remontarse a los orígenes de la instrumentación endodóntica.

En el año 1838, el Dr. Edward Maynard desarrolló el primer instrumento endodóntico al adaptar una lima a partir de un resorte de reloj. Este hito marcó el inicio de lo que posteriormente se convertiría en la práctica sistemática de la endodoncia, y sentó las bases para el desarrollo de la instrumentación mecanizada (Spoleti y Blotta 2016). Hacia finales del siglo XIX (1899) cuando comenzaron a explorarse métodos de instrumentación mecanizada, se utilizaron sistemas mecánicos rudimentarios, similares a pequeños taladros, que operaban a bajas revoluciones (aproximadamente 100 rpm) (Flores y Pastenes Orellana 2019; Srivastava 2024).

El punto de inflexión hacia la era de la instrumentación rotatoria en endodoncia se dio con la aparición del cabezal Racer en 1958, el cual introdujo movimientos longitudinales oscilatorios que marcaron un cambio significativo en la mecánica de trabajo. Posteriormente, en 1964, el desarrollo del contraángulo Giromatic posibilitó la aplicación

de un movimiento alternante más controlado, lo que representó una evolución tecnológica crucial. Estos dispositivos pioneros establecieron las bases para el diseño y funcionamiento de los actuales sistemas rotatorios mecanizados, ampliamente utilizados en la endodoncia moderna (Moradas Estrada 2017).

En la década de 1960, W. F. Buehler, un metalurgista que investigaba aleaciones no magnéticas, resistentes a la sal y al agua para el programa espacial en el Naval Ordnance Laboratory en Silver Springs, Maryland, Estados Unidos, desarrolló una aleación de níquel-titanio, con propiedades únicas de memoria de forma y superelasticidad. Fue nombrada Nitinol, un acrónimo que proviene de los elementos que la componen: ni por níquel, ti por titanio y nol por Naval Ordnance Laboratory (Thompson 2000).

Su introducción en odontología se dio en 1971, cuando Andreasen y Hilleman la utilizaron en la elaboración de alambres ortodónticos, aprovechando propiedades como su baja rigidez, efecto memoria de forma y alta flexibilidad (Evans y Durning 1996).

En el ámbito de la endodoncia, el uso del NiTi fue propuesto por Civjan y colaboradores en 1975 (Liang y Yue 2022), al considerar su aplicación en la fabricación de instrumentos endodónticos. Sin embargo, transcurrieron más de 10 años para que Walia, Brantley y Gerstein en 1988, desarrollaran los primeros instrumentos manuales de NiTi, empleando alambres ortodónticos (Walia 1988).

Con el tiempo, los avances en la ingeniería de materiales permitieron perfeccionar los procesos de fabricación de estos instrumentos, logrando modificaciones estructurales importantes en la parte activa, como variaciones en el ángulo de hélice, el ángulo de corte y la conicidad progresiva dentro de un mismo instrumento, lo que marcó un alejamiento de la primera estandarización formal para limas endodónticas manuales por parte de la Asociación Dental Americana (ADA) de 1958 (Gavini *et al.* 2018) y de las normas ISO de 1976 (ISO 3630).

Para lograr eficacia y condiciones de seguridad al trabajar con cualquier sistema de endodoncia mecanizada, debemos tener conocimiento sobre sus componentes, materiales de fabricación y cinemática.

El sistema de instrumentación Protaper® (*Progressive Taper*), del cual se originó posteriormente el sistema Protaper Universal®, fue presentado por primera vez en mayo del año 2001, durante el Congreso Anual de la Asociación Americana de Endodontistas (American Association of Endodontists, AAE), y fue diseñado por los doctores Clifford Ruddle, Pierre Machtou y John West, reconocidos referentes internacionales en el campo de la endodoncia (Clauder y Baumann 2004).

Este sistema fue introducido inicialmente con una secuencia de seis limas fabricadas a partir de una aleación de níquel-titanio (NiTi) convencional, obtenidas por torneado desde una vara metálica. La secuencia incluía tres limas de conformación (*shaping*), denominadas SX, S1 y S2, y tres de terminación o acabado apical (*finishing*), identificadas como F1, F2 y F3. Cada lima posee un diseño de mango con un sistema de codificación por colores que facilita su identificación durante el procedimiento, y se comercializan en longitudes de 21 mm, 25 mm y 31 mm, con excepción de la lima SX, cuya longitud es de 19 mm en todas sus presentaciones. Estos instrumentos están diseñados para ser accionados mediante un motor reductor que funcione a velocidades y torques específicos determinados según cada lima utilizada, lo que optimiza la eficiencia del corte y reduce el riesgo de fractura.

Las limas de conformación S1 y S2 presentan un anillo en su mango (o montura) de color violeta y blanco, respectivamente, de acuerdo con la codificación cromática adoptada en el sistema ProTaper Universal®. Esta codificación se relaciona con el diámetro en la punta o  $D_0$ , que es de 0,17 mm para la lima S1 y de 0,20 mm para la S2.

La lima SX, en cambio, es una lima de conformación auxiliar que no posee anillo identificador en su mango y presenta un  $D_0$  de 0,19 mm. El diámetro mayor, ubicado a los 14 mm desde la punta ( $D_{14}$ ), es de aproximadamente 1,20 mm en las tres limas de conformación. La distancia entre  $D_0$  y  $D_{14}$  corresponde a la parte activa de la lima, que en el caso de la serie S (S1, S2 y SX) es de 14 mm de longitud (Ruddle 2005).

La lima SX está diseñada específicamente para facilitar la preparación del tercio coronal del conducto durante las maniobras iniciales de abordaje corono-apical. Su conicidad es variable, fluctuando entre aproximadamente 3,5 % y 19 % a lo largo de su parte activa. Los instrumentos S1 y S2 están destinados a la conformación progresiva de los tercios coronal y medio, favoreciendo una adecuada penetración y alineación para los instrumentos de acabado que actúan a nivel del tercio apical (Hardgreaves y Cohen 2015).

La lima S1 cuenta con una conicidad variable que comienza con un taper inicial de aproximadamente 2 % en los primeros 3 mm de la zona apical, incrementándose progresivamente hacia la porción coronal. Por su parte, la lima S2 presenta una conicidad cercana al 4 % en la misma franja apical, que se incrementa en dirección coronal. Este diseño de conicidad variable en ambas limas facilita una preparación controlada, respetando la anatomía original del conducto y favoreciendo la remoción efectiva de tejido dentinario en los diferentes tercios radiculares (Lopreite y Basilaki 2015).

Las limas de la serie F (F1, F2 y F3), que se identifican por un anillo en el mango de color amarillo, rojo y azul, respectivamente, presentan una parte activa de 14 mm de longitud, comprendida entre  $D_0$  y  $D_{14}$ . En los primeros 3 mm apicales, la conicidad es constante y creciente, con valores del 7 %, 8 % y 9 % para F1, F2 y F3, en ese orden, mientras que en el resto de la parte activa el diseño presenta una conicidad progresivamente decreciente (Ruddle 2005).

Sin embargo, hacia finales del año 2006, con el objetivo de mejorar ciertas propiedades del sistema, se modificó la sección transversal de algunas limas y se amplió la gama mediante la incorporación de dos nuevas limas de acabado apical: F4 y F5. Estas modificaciones dieron lugar a una nueva generación del sistema, comercialmente denominada ProTaper Universal®, diseñada para facilitar la instrumentación de conductos radiculares con calibres apicales mayores. Además, respondía a observaciones clínicas de numerosos profesionales, quienes consideraban que la lima F3 era excesivamente rígida, lo que dificultaba su uso en conductos curvos o de anatomía compleja.

Las limas F4 y F5, que presentan en los 3 mm apicales una conicidad constante decreciente (6 % y 5%) que completan el sistema de finalización, presentan dos anillos en el mango para su identificación: de color negro en F4 y amarillo en F5. Los diámetros apicales ( $D_0$ ) correspondientes a las limas F1 a F5 son de 0,20 mm; 0,25 mm; 0,30 mm; 0,40 mm y 0,50 mm (Villena Martínez 2012).

Las limas de sistema ProTaper Universal® se utilizan bajo **movimiento rotatorio continuo horario**, accionado mediante un motor endodóntico compatible, presentan ciertas características que afectan su desempeño clínico:

**Conicidad progresiva variable:** este diseño permite que las limas logren una preparación del conducto radicular con una conformación cónica continua en dirección corono-apical, lo que favorece una limpieza más eficaz del sistema de conductos y, al mismo tiempo, reduce el riesgo de complicaciones iatrogénicas, como bloqueos, escalones, transportes o perforaciones.

Además, se trata de una característica distintiva de este sistema, ya que permite al instrumento trabajar de manera segmentada en distintas zonas del conducto,

adaptándose mejor a su anatomía. Esta configuración distribuye de forma equilibrada las fuerzas de trabajo, lo que disminuye el estrés torsional y la fatiga del material, contribuyendo a una mayor seguridad durante la preparación biomecánica. Una vez obtenida esta conformación adecuada, se facilita la obturación tridimensional del conducto, aspecto clave para el éxito del tratamiento endodóntico.

**Sección transversal triangular convexa:** reduce el área de contacto entre el filo cortante de la lima y la pared dentinaria, lo que incrementa la eficiencia del corte y mejora la seguridad al disminuir el estrés por torsión en los instrumentos.

**Punta inactiva:** favorece el avance de la lima a través del conducto.

**Alma centrada variable:** significa que el centro geométrico del instrumento no está fijo, lo que genera un movimiento excéntrico. Este tipo de rotación ofrece varias ventajas: reduce la fricción, ya que sólo una parte del instrumento entra en contacto con la dentina, lo que disminuye el riesgo de atascamiento, además al ser un contacto limitado y variable, disminuye también el riesgo de fractura del instrumento. Este movimiento produce un efecto de cepillado, que permite limpiar de manera más eficaz las paredes del conducto.

**Ángulo de corte** —es decir, el que forma el filo de la espira con una línea perpendicular al eje del instrumento— es **ligeramente negativo**, lo que implica que el instrumento no posee una capacidad de corte agresiva como ocurre con los ángulos positivos. En lugar de incidir bruscamente sobre la dentina, la penetra de forma más suave, generando un efecto de raspado controlado.

**Ángulo helicoidal** —es decir, el que forma la espira con respecto al eje longitudinal de la lima— es **variable**, lo que permite una extrusión más eficiente de los detritos hacia la porción cervical del conducto y previene el posible enroscamiento del instrumento en su interior. Cuanto mayor sea este ángulo, más favorece la eliminación de residuos.

Las **aristas redondeadas** permiten una instrumentación más suave, reduciendo el riesgo de perforación o cortes no deseados. El **pitch variable** (distancia entre espiras que cambia a lo largo del instrumento) ayuda a evitar el efecto “atornillado” dentro del conducto. Por su parte, la **baja repetitividad de las espiras** genera una acción de corte más eficiente y reduce la vibración, mejorando el control y la seguridad durante la preparación biomecánica (Lopreite y Basilaki 2015).

Estas características técnicas fueron determinantes para la selección del sistema de instrumentación. En conjunto, permiten una preparación más eficiente y segura del conducto radicular, especialmente en anatomías complejas o curvadas.

En una fase inicial del tratamiento de la pieza dentaria n.º16, se localizan los orificios de entrada de los conductos palatino (P), disto-vestibular (DV) y mesio-vestibular (MV); sin embargo, no se logra identificar el conducto MV<sub>2</sub>, a pesar de su elevada prevalencia en primeros molares superiores (Hiebert *et al.* 2017).

Posteriormente, se exploran los tres conductos correspondientes a los orificios previamente localizados, utilizando una lima lisa de acero tipo K de calibre #10 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Esta maniobra permite evaluar las características anatómicas internas de cada conducto, verificar la posibilidad de acceso hasta la zona apical y localizar el correspondiente foramen. Esta exploración permite comprobar la permeabilidad apical, constituyendo el paso inicial en el tratamiento del conducto radicular.

La lima #10 puede considerarse una lima de permeabilidad y debe emplearse antes de la irrigación, con el propósito de aflojar los restos de tejido compactado. La permeabilidad apical se define como la capacidad de introducir, de forma fácil y reproducible, una lima manual pequeña a través de la constricción menor del foramen

apical, extendiéndose intencionalmente 1 mm más allá de la longitud de trabajo de forma pasiva después de cada instrumentación. (Shubham *et al.* 2021)

La permeabilidad apical debe mantenerse mediante recapitulación repetida a través de la constricción apical utilizando una lima K de pequeño calibre, con el objetivo de mantener el conducto libre de detritos y favorecer una instrumentación segura y eficaz. Este concepto fue introducido originalmente por Buchanan y más tarde respaldado por diversos autores (Mohammadi *et al.* 2017).

Se continúa con la preparación del trayecto de deslizamiento (*glide path*), tras lo cual se inicia la fase de ampliación del conducto. En cada conducto se introduce una lima lisa de calibre #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y se realizan movimientos suaves de vaivén hasta alcanzar una ligera resistencia. Posteriormente, se emplea la lima SX del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), accionada a una velocidad de 300 revoluciones por minuto (rpm) y un torque de 2 Newton-centímetro (Ncm), recorriendo el mismo trayecto con un movimiento tipo cepillado (*brushing*) dirigido hacia las paredes del conducto, con el fin de ampliar la porción coronal y facilitar el acceso apical.

Inmediatamente después, se realiza una irrigación dinámica y abundante con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25 % Endo-Quim®, TEDEQUIM, Córdoba, Argentina). Este protocolo se aplica de forma sistemática a lo largo de toda la instrumentación, repitiéndose entre el uso de cada lima, ya sea manual o mecanizada, con el objetivo de favorecer la remoción de detritos, disolver restos orgánicos y mantener la desinfección del sistema de conductos radiculares.

En la secuencia clínica propuesta por el fabricante del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), se continúa con la lima S1, con una cinemática de 350 rpm y 3.5 N.cm, la cual se introduce en el conducto radicular mediante movimientos de cepillado (*brushing*), hasta la misma longitud previamente alcanzada con la lima manual que ofreció resistencia. Esta etapa tiene como objetivo conformar adecuadamente el tercio coronario y medio del conducto.

Posteriormente, se realiza la irrigación con una solución de hipoclorito de sodio al 5,25%, y se verifica la permeabilidad del conducto utilizando una lima manual lisa número 10. La misma secuencia se repite con la lima S2, pero programada a 300 rpm y 1 N.cm de torque siguiendo los mismos pasos de instrumentación, irrigación y control de permeabilidad.

Luego de estas maniobras, se procede a la determinación de la longitud de trabajo mediante el uso del localizador electrónico de ápices Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Las mediciones obtenidas para los tres conductos son posteriormente contrastadas para ser validadas mediante la imagen digital (fig. 5b), obtenida con el sistema radiográfico digital Digital Dental X-ray Imaging System Handy® (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghái, China).

Para la realización de la conductometría se utilizaron limas lisas K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), seleccionándose una lima #15 para el conducto mesiovestibular (MV), una #20 para el distovestibular (DV) y una #30 para el palatino (P), de acuerdo con el calibre que ofrecía el mejor ajuste pasivo en cada uno de ellos.

En la imagen observada (fig. 6b), se verifica que las limas alcancen una longitud compatible con la establecida previamente mediante el localizador electrónico de ápices. Sin embargo, en el conducto mesiovestibular (MV), la longitud aparente no coincide con la esperada para la longitud de trabajo, lo que indica la necesidad de reevaluar su trayectoria o posible curvatura apical.



La separación de estructuras lograda mediante la disociación en la imagen (fig. 6b) sugiere la existencia de un segundo conducto mesio-vestibular ( $MV_2$ ), asociado a la presencia de otro periodonto.

Figura 6b. Conductometría

Este desfase entre la longitud de trabajo inicialmente determinada y la observada radiográficamente durante la conductometría motiva a una nueva exploración del conducto  $MV_2$  mediante un explorador endodóntico y a repetir tanto la irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25 % en el conducto  $MV_2$  como la medición con el localizador electrónico de ápices.

Antes de proceder a la conformación del tercio apical de los tres conductos previamente localizados al inicio del tratamiento, se da comienzo a la conformación de los dos tercios coronarios del conducto mesio-vestibular secundario ( $MV_2$ ). Para ello, se realiza una exploración inicial con una lima manual lisa calibre #10, seguida de la instrumentación mecanizada con las limas S1 y S2 del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), empleadas del mismo modo que en que se habían trabajado los demás conductos. Esta secuencia se acompaña de irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) e intercalada con el uso de la lima #10 para mantener la permeabilidad del conducto.

Se repite la determinación electrónica de la longitud de trabajo en los conductos radiculares, incorporando en esta instancia la medición del conducto  $MV_2$ .

Basándose en la confiabilidad del localizador electrónico de ápices, que arroja las siguientes medidas: conducto P: 22 mm referencia mesio-vestibular; conducto MV: 24 mm referencia palatina; conducto DV 24 mm referencia palatina y conducto  $MV_2$ : 24 mm referencia palatina, se procede con la conformación y limpieza del tercio apical de los cuatro conductos radiculares.

Se vuelven a emplear los instrumentos S1 y S2 pero esta vez a la longitud de trabajo; si surge en algún momento de la instrumentación la dificultad de avanzar hacia el tercio apical se debe irrigar en forma dinámica con la solución de hipoclorito de sodio al 5,25%, con el fin de eliminar el barro dentinario generado durante la instrumentación y de actuar como un lubricante que le permite al instrumento rotatorio deslizar con facilidad evitando el taponamiento dentro del conducto radicular, pudiendo desencadenar la fractura del instrumento (Duarte *et al.* 2024). Además con una lima lisa manual (de un diámetro menor al instrumento rotatorio utilizado) se va corroborando la permeabilidad. La secuencia se repite hasta que la lima S2 alcanza la longitud de trabajo de forma no forzada en cada uno de los conductos radiculares, momento en el que podremos continuar con las limas de terminación.

Tras la irrigación con solución de hipoclorito de sodio al 5,25 %, se continúa con la secuencia de instrumentación estipulada por el fabricante del sistema ProTaper Universal®. La lima F1 se opera a 250 rpm y 2,6 N.cm de torque, utilizando movimientos de avance y retroceso controlado (*pecking motion* o “movimiento de picoteo”), hasta alcanzar la longitud de trabajo. A continuación, se emplea la lima F2, bajo las mismas condiciones de velocidad y torque que la F1. En los conductos mesio-vestibular (MV), disto-vestibular (DV) y palatino (P), la lima final utilizada es la F2, mientras que en el conducto MV<sub>2</sub>, lo es la F1.

Considerando el manual técnico de ProTaper Universal, se verifica la conformación del tope apical mediante el uso de limas manuales lisas K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Primero se emplea una lima calibre #20 tras el uso de la lima F1, y posteriormente una lima calibre #25 para confirmar el ajuste apical final luego de utilizar la lima F2.

La verificación del ajuste apical con limas manuales, tras el uso de instrumentos mecanizados, consiste en ejercer una suave presión apical con la lima, confirmando que esta no sobrepase el límite de la longitud de trabajo. Esta maniobra permite corroborar la conformación adecuada del tope de conformación y reducir el riesgo de transporte apical, como lo señalan Muñoz *et al.* (2017), quienes destacan la importancia de combinar técnicas manuales y rotatorias para preservar la trayectoria original del conducto radicular.

El conducto disto-vestibular (DV), al no presentar un tope apical definido con lima calibre #25, fue instrumentado manualmente hasta calibre #40 utilizando movimientos de fuerzas balanceadas según la técnica descrita por Roane (1985), con el fin de lograr una conformación adecuada y preservar la trayectoria original del conducto radicular.

En el conducto palatino, debido a su mayor amplitud, se continúa la instrumentación con la lima F3 hasta la longitud de trabajo, utilizando movimientos de entrada y salida. La conformación del tope apical se corrobora posteriormente con una lima manual lisa calibre 30.

Considerando que la primera lima manual que alcanza el tope apical en el conducto palatino es de calibre #30, se continúa la conformación manual hasta un calibre #45, momento en el cual se logra un adecuado tope apical y la presencia de limallas dentinarias blanquecinas, indicativas de una limpieza efectiva del conducto radicular. La forma infundibular de este conducto fue determinada previamente por la lima de conformación F3, diseñada con una conicidad del 9 % y un diámetro de punta de 0,30 mm.

Se realiza una última irrigación de los conductos radiculares con hipoclorito de sodio al 5,25 %, seguida de una irrigación final con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17 % (Farmadental, CABA, Argentina), con el objetivo de eliminar el barro dentinario generado durante la instrumentación.

Inmediatamente después, se procede al secado de los conductos utilizando conos de papel estériles del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para los conductos MV y MV<sub>2</sub>, y conos de papel META® (METABIOMED, Cheongju, Corea) para los conductos DV y P, seleccionados según la última lima utilizada en cada conducto, con el fin de asegurar una adaptación precisa y una eliminación completa de la humedad antes de la obturación.

Luego se seleccionan los conos de gutapercha que se emplearán para la obturación y se los sumerge una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), durante un minuto:

Cono F1, para la obturación del conducto MV<sub>2</sub>.

Cono F2, para la obturación del conducto MV.

Cono calibre # 40 según normas ISO, para la obturación del conducto Distal.

Cono calibre # 45 según normas ISO, para la obturación del conducto Palatino.

Conos de condensación lateral F, para complementar la obturación de los conductos Distal y Palatino.

Una vez secos los conos con gasa estéril, se introducen en el interior de cada conducto utilizando una pinza para algodón. Con el mismo instrumento, se realiza una marca en la porción emergente del cono, aplicando presión con los bocados, de modo que dicha marca coincida con la referencia dentaria. La distancia entre la punta del cono principal y la marca realizada debe corresponder exactamente con la longitud de trabajo. Esta correspondencia se verifica mediante la prueba visual.

Asimismo, se lleva a cabo la prueba táctil, la cual consiste en comprobar que el cono principal ofrece cierta resistencia al ser retirado desde su posición coincidente con la longitud de trabajo, lo que indica un buen ajuste apical. A continuación, se procede a realizar la conometría (fig. 6c).

En la imagen radiográfica (fig. 6c) se observa que el cono ubicado en el conducto distal



alcanza la longitud de trabajo, mientras que el correspondiente al conducto palatino presenta su extremo coincidiendo con el ápice anatómico de la raíz, lo cual sugiere una ligera sobreextensión y se considera fuera del límite de trabajo.

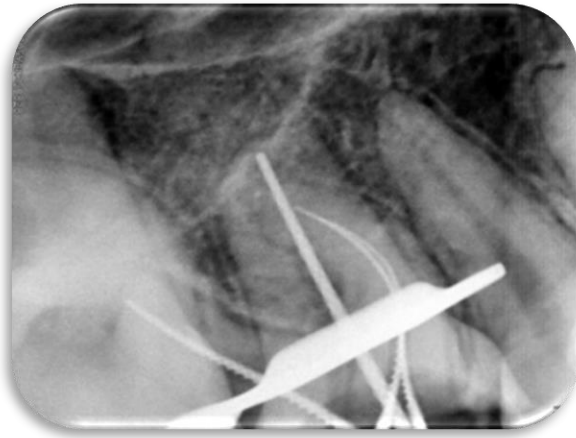
En cuanto a los conductos MV y MV<sub>2</sub>, la insuficiente adaptación impide que alcancen la longitud de trabajo. El cono ubicado en el conducto distal aparenta coincidir con la longitud de trabajo a pesar de la superposición de imagen con la pieza dentaria contigua.

Figura 6c. Conometría.

Como consecuencia de los hallazgos observados durante la conometría, se recorta 1 mm del cono maestro correspondiente al conducto palatino, con el fin de evitar una sobreextensión apical, y se procede a explorar nuevamente la longitud de trabajo en los conductos MV y MV<sub>2</sub> mediante limas lisas, ya que la proximidad de estos conductos parece haber dificultado el posicionamiento adecuado de los conos.

Derivado de los ajustes realizados, se obtiene una nueva imagen radiográfica (fig. 5d) que muestra la posición de las limas en los distintos conductos y del cono maestro en el conducto palatino. Esta toma tiene como objetivo confirmar que la adaptación del conducto palatino coincida con la longitud de trabajo, mejorar el contraste en la visualización del conducto distal —afectado por la superposición con la pieza adyacente— y evaluar la trayectoria de los conductos mesio-vestibulares (MV y MV<sub>2</sub>), en los cuales no se había logrado disociar previamente los conos principales.

Con los resultados obtenidos, se confirma que la longitud de trabajo del conducto palatino (P) es de 22 mm, tomando como referencia la cúspide mesio-vestibular; mientras que la del conducto distal (D) es de 24 mm, con referencia en la cúspide palatina.



Debido a que las limas en los conductos mesio-vestibulares se visualizan radiográficamente por debajo de la longitud de trabajo previamente establecida, se procede a reevaluarla utilizando el localizador electrónico de ápices.

Figura 6d. Conometría conducto P, conductometría conductos MV, MV<sub>2</sub>, D.

En esta nueva determinación, la longitud del conducto MV<sub>2</sub> se mantiene en 24 mm, con referencia anatómica en la cúspide palatina; mientras que la del conducto MV se ajusta a 25 mm, tomando como referencia la misma cúspide.

Se procede a repetir la secuencia ProTaper Universal® en el conducto MV, en lugar de los 24 mm ahora a 25 mm, y se corrobora la permeabilidad de ambos conductos mesiales con una lima lisa de acero calibre #10.

Se vuelve a realizar el protocolo final de irrigación, utilizando hipoclorito de sodio al 5,25 % seguido de EDTA al 17 %. Entre ambas soluciones, así como al finalizar la irrigación, se procede al secado de los conductos con conos de papel estériles.

A continuación, se verifica que en el conducto MV se adapte correctamente el cono maestro F2, y en el conducto MV<sub>2</sub>, el cono F1. La comprobación se realiza tanto de forma visual como táctil, asegurando la adecuada correspondencia de los conos a la morfología de cada conducto.

En los conductos MV y MV<sub>2</sub> se emplea la técnica de obturación de cono único, ya que el sistema ProTaper Universal® dispone de conos de gutapercha cuya conicidad corresponde exactamente con la de las limas utilizadas. En cambio, en los conductos DV y P se utiliza la técnica de condensación lateral en frío, debido a las características anatómicas que requieren una adaptación más controlada del material obturador.

Como agente sellador del sistema de conductos radiculares se emplea un cemento a base de óxido de zinc-eugenol, preparado según la fórmula de Grossman. Este material es llevado al interior de cada conducto mediante un instrumento Lentulo accionado a baja velocidad.

Independientemente de la técnica de obturación empleada en cada conducto, se realiza el corte de los conos en todos los conductos por debajo del nivel de la corona clínica, utilizando el extremo de un instrumento tipo Ladmore previamente calentado al rojo vivo. Finalmente, se lleva a cabo la condensación vertical del material con un atacador manual.

A continuación, se eliminan los excedentes del agente sellador presentes en la cámara pulpar utilizando una torunda de algodón embebida en alcohol. Luego, se realiza una obturación coronaria provisoria con cemento de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorio SL S.A., Subiton, San Fernando, Argentina).

Para finalizar el acto operatorio, se retira el aislamiento absoluto y se controla la oclusión utilizando papel de articular.

Antes de proporcionar las indicaciones postoperatorias a la paciente, se realiza una valoración radiográfica de la obturación lograda, utilizando dos imágenes postoperatorias (fig. 6e y fig. 6f) con el fin de verificar la calidad del sellado, la extensión de la obturación y procurar la visualización del conducto MV<sub>2</sub>.



Figura 6e. Radiografía postoperatoria.



Figura 6f. Radiografía postoperatoria.

En la valoración de la radiografía postoperatoria (fig. 6e y fig. 6f), sólo se logran visualizar tres conductos radicales (MV, DV y P). Se observa que la obturación endodóntica de los conductos MV y DV presentan una marcada radiopacidad y homogeneidad compatible con un buen sellado, y un menor grado de homogeneidad a nivel del tercio coronario y medio del conducto palatino, al menos en la proyección bidimensional observada. En relación a la longitud de obturación de los tres conductos visibles, se encuentra dentro de los parámetros radiográficos aceptables y es posible identificar una leve emergencia del agente sellador a nivel del conducto palatino. La obturación provisoria se encuentra en continuidad con la obturación endodóntica de los conductos vestibulares y existe una diferencia en cuanto a radiopacidad en forma trapezoidal en la unión con el conducto palatino compatible con un corte de conos más apical. En términos generales la obturación provisoria presenta características de compactación aceptable. Se observa que la obturación provisoria no abarca la pared mesial, la cual no compromete el sellado coronario y se relaciona con una malposición dentaria; clínicamente, esta irregularidad no es detectable.

Se informa al paciente sobre la importancia de realizar controles periódicos a distancia para verificar el mantenimiento de la salud de los tejidos periapicales. Asimismo, se le explica la necesidad de rehabilitar la pieza dentaria tratada mediante la colocación de un material de obturación definitivo, con el fin de evitar posibles filtraciones que puedan comprometer el éxito del tratamiento endodóntico.

### **Primer control a distancia**

Se cita al paciente a los 15 meses de haber realizado el tratamiento de conducto.

Relata no haber sentido ningún tipo de molestias en el tiempo transcurrido.

En el examen extraoral no se observan asimetrías, signos de inflamación ni presencia de fístulas.

En el examen intraoral, hay salud de los tejidos gingivales. Tanto la percusión como la presión oclusal no arrojan resultados diferentes a los de otras piezas dentarias, al sondaje no se perciben defectos descartándose presencia de fístula transperiodontal.

La arcada superior presenta *brackets* y ligaduras ortodónticas, lo cual es importante considerar en el seguimiento del tratamiento endodóntico, dado el posible impacto sobre la higiene oral y el acceso clínico. Además, el paciente refiere que la restauración definitiva fue realizada con los *brackets* cementados, lo cual puede influir en la adaptación marginal y debe ser evaluado en los controles posteriores.

Se hacen dos tomas radiográficas (fig. 6g y fig.6h) con un radiovisiógrafo HANDY HDR 500™ (Handy Medical Equipamiento Co. Ltd., Shangai, China), ya que la primera imagen (fig. 5g) no permite observar la obturación a nivel apical de la raíz mesial, sin embargo, se puede visualizar la completa obturación de la raíz palatina sin superposición.



Figura 6g. Primer control a distancia, 15 meses.

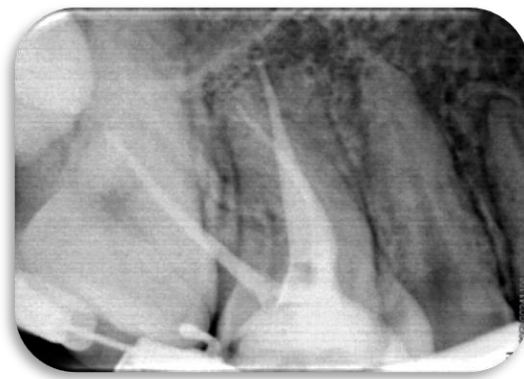


Figura 6h. Primer control a distancia, 15 meses.

La anatomía de las tres raíces se aprecia sin variaciones. El espacio ocupado por el ligamento periodontal se mantiene uniforme y tanto el trabeculado como la cortical ósea se observan inalterados.

La segunda toma radiográfica (fig. 6h) permite visualizar radiopacidades a nivel coronal compatibles con la presencia de *brackets* y ligaduras mencionadas, y una pequeña radiolucidez referida a la desadaptación de la pared dentaria distal con la masa

Al igual que en las imágenes postoperatorias (fig. 6e y fig. 6f), se observa una discontinuidad entre el material de obturación coronario y el radicular, a nivel de la raíz palatina, evidenciada por una imagen radiolúcida (fig. 6g y fig. 6h).

Se indica al paciente que debe ser reparado el defecto de obturación a nivel coronario a fin de evitar contaminación bacteriana.

### **Segundo control a distancia.**

Se cita al paciente para realizar un nuevo control a los 21 meses de haber realizado el tratamiento endodóntico.

En el examen extraoral no se observan asimetrías, signos de inflamación ni presencia de fístulas.

En esta ocasión la pieza dentaria evaluada continua asintomática.

En el examen intraoral, no hay signos de inflamación, ni presencia de fístula y no se perciben defectos al sondaje.

Se constata que el defecto de sellado entre el remanente dentario y la resina compuesta fue reparado.

Algunos de los brackets presentes en la cita anterior, ya no se encuentran en boca, tampoco el arco ortodóntico. El paciente relata haber suspendido el tratamiento por contingencias personales.



En la imagen radiográfica obtenida (fig. 6i) se puede observar que continua la uniformidad del espacio ocupado por el ligamento periodontal y no se aprecian alteraciones óseas tanto en el trabeculado como en la cortical. También se observa en esta instancia de control que el cemento sellador extruido del conducto palatino se reabsorbió por completo.

Figura 6i. Segundo control a distancia, 21 meses.

### Tercer control a distancia.

El paciente es citado a los 25 meses de haber realizado el tratamiento endodóntico.

Al examen clínico, la única diferencia con respecto a los controles anteriores es que no presenta ningún *bracket* adherido a sus piezas dentarias.



En la imagen radiográfica correspondiente a esta instancia (fig. 6j), los tejidos duros periapicales (cortical alveolar y hueso esponjoso) presentan características de normalidad, al igual que el espacio del ligamento periodontal, el cual se observa uniforme y sin signos de ensanchamiento.

Figura 6j. Tercer control a distancia, 25 meses.

**BIBLIOGRAFÍA:**

AAE. Consensus conference recommended diagnostic terminology. *Journal of Endodontics*, 35 (12): 1634, 2009. ISSN: 0099-2399.

BERMAN L. H., HARGREAVES K. Y. M. y COHEN S Cohen, S. Cohen's Pathways of the Pulp 11<sup>a</sup> edición. Barcelona, España: Elsevier Mosby, 2015. 928p ISBN: 978-0-323-18586-8.

CLAUDER T. BAUMANN M. ProTaper NT system. *Dental Clinics of America*, 48 (1): 87-11, enero 2004. ISSN: 1558-1983.

DEGERNESS R., BOWLES W. Dimension, Anatomy and Morphology of the Mesiobuccal Root Canal System in Maxillary Molars. *Journal of Endodontics* 36(6):985-9, junio 2010. ISSN: 1878-3554.

DJURIC P., VAN DER VYVER PJ., VORSTER M., VALLY ZI. Factors influencing apical debris extrusion during endodontic treatment. *Dental Journal*, 76 (1):28-36, febrero 2021. ISSN: 0375-1562.

DUARTE KHOURY R., DE CARVALHO L., RIOS DO NASCIMENTO M., ALHUSSAIN F., ABU HASNA A. Endodontic irrigants from a comprehensive perspective. *World Journal Clinical Cases*, 12(21): 4460-4468, julio 2024. ISSN: 2307-8960.

EVANS T. J. W y DURNING P. Aligning Archwires: ¿The shape of things to Come? *British Journal of Orthodontics*, 23:3, 269-275, 1996. ISSN: 0301-228X

FLORES A. G. y PASTENES ORELLANA A. Evolution of Instruments in Endodontics. *Dentistry and Oral Health - Sci Forschen*, 5 (6), octubre 2019. ISSN: 2378-7090

GAVINI G., DOS SANTOS M., CALDEIRA C., DE LIMA M., GONZALEZ FREIRE L., I GLECIAS E., PETERS O., DE MIRANDA CANDEIRO G. Nickel-titanium instruments in endodontics: A concise review of the state of the art. *Brazilian Oral Research*, 32 (1), octubre 2018. ISSN: 1807-3107.

HARGREAVES Kenneth M y COHEN Stephen. Las vías de la pulpa de Cohen 11<sup>va</sup> edición. Barcelona, España: Elsevier Mosby, 2015. 928p. ISBN: 978-0-323-18587-5

HIEBERT B., ABRAMOVITCH K., RICE D., TORABINEJAD M. Prevalence of Second Mesiobuccal Canals in Maxillary First Molars Detected Using Cone-beam Computed Tomography, Direct Occlusal Access, and Coronal Plane Grinding. *Journal of Endodontics*, 43 (10):1711-1715, octubre. 2017. ISSN: ISSN:0099-2399.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3630: Stainless steel instruments for root canal treatment. Geneva: ISO; 1976.

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.

LIANG Y. y YUE L. Evolution and development: engine-driven endodontic rotary nickel-titanium instruments. *International Journal Oral Science*, 14(1): 12, febrero 2022. ISSN: 2041-4016.

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

MOHAMMANDI Z.,JAFARZADEH K.,SHALAVI S., KINOSHITA J-I. Establishing Apical Patency: To be or not to be?. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 18(4):326-329, abril 2017. ISSN: 1526-3711.

MORADAS ESTRADA M. Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿Qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Avances en Odontostomatología*. 2017 julio/agosto; 33 (4) 151-160. Madrid. ISSN 2340-3152.

MUÑOZ E., FORNER L., LLENA C. Influence of Operator's Experience on Root Canal Shaping Ability with a Rotary Nickel-Titanium Single-File Reciprocating Motion System. *Journal of Endodontics*, 40 (4): 547–550, abril 2014. ISSN: 0099-2399.

Protaper Universal. Dentsply International Inc. Marzo 2009, [https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Glide\\_Path\\_Shaping/Rotary\\_Reciprocating\\_Files/Shaping/ProTaper\\_Universal\\_Retr eatment\\_Files/ProTaper-Universal-Endodontic-System-rvymdf-en-1402](https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Glide_Path_Shaping/Rotary_Reciprocating_Files/Shaping/ProTaper_Universal_Retr eatment_Files/ProTaper-Universal-Endodontic-System-rvymdf-en-1402).

ROANE JB, SABALA CL, DUNCANSON MG Jr. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics*, 11 (5): 203–11, mayo 1985. ISSN: 0099-2399.

RUDDLE CJ. The ProTaper technique. *Endodontic Topics*, 10: 187-190, 2005. ISSN: 1601-1538.

RUDDLE C. J. Nickel-titanium rotary systems: Review of existing instruments and geometries. *Dentistry Today*, 21 (5), 60–67, mayo 2002. ISSN: 8750-2186.

SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinic of North America*, 18 (2): 269–96, abril 1974. ISSN: 1558-0512.

SHUBHAM S., NEPAL M., MISHRA R., DUTTA K. Influence of maintaining apical patency in post-endodontic pain. *BMC Oral Health*, 21 (284). junio 2021. ISSN: 1472-6831.

SOARES Ilson Jose y GOLDBERG Fernando. Endodoncia, Técnica y Fundamentos. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana, 2002. 314 p. ISBN: 950-06-0891-X.

SPOLETI Pablo y BLOTTA Francisco. Bases Biológicas para la Endodoncia [en línea]. Rosario, Argentina: Spoleti, Pablo y Blotta, Francisco, 2016 [fecha de consulta: 19 de julio 2025]. Disponible en <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf> ISBN: 978-987-42-0521.

SRIVASTAVA S. Root Canal Instrumentation: Current Trends and Future Perspectives. *National Library of Medicine*, 11;16(4): e58045, abril 2024. ISSN: 2766-7952.

THOMPSON S.A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Endodontic Journal*, 33(4):297-310, julio 2000. ISSN: 0143-2885.

VILLENA MARTINEZ H. Terapia pulpar en endodoncia. 2<sup>da</sup> edición. Madrid, España: Ripano S.A., 2012. 677 p. ISBN-13: 978-84-939275-0-9.

WALIA H.M., BRANTLEY W. A. Y GERSTEIN H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics*, 14 (7):346-51, julio 1988. ISSN: 1878-3554.

ZANCA A., D ANGELO M., REDA R., BAMBARINI G., TESTARELLI L., DI NARDO D. An Update on Nickel-Titanium Rotary Instruments in Endodontics: Mechanical Characteristics, Testing and Future Perspective. *Journals Bioengineering*, 8(12): 218, diciembre 2021. ISSN: 2306-5354.

**Casos Clínicos N.º 7 y 8: Carlos A. Piezas dentarias número 42 y 44 (12/12/24).**

El paciente Carlos A., de 44 años de edad, es derivado el mismo día de su atención, desde la Sala de Guardia de la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R.) al consultorio de la Carrera de Especialización en Endodoncia de la misma institución, con el objetivo de ser evaluado clínica y radiográficamente. La derivación se realiza debido a que el paciente refiere dolor intenso localizado en la región del maxilar inferior, de posible origen dentario.

Se realiza la anamnesis durante la cual el paciente manifiesta ser Alérgico a penicilinas y diclofenac como datos de relevancia médica.

Como motivo de consulta el paciente describe un dolor dentario de gran intensidad, especialmente desencadenado al ingerir agua fría o caliente.

Se procede al retiro de la prótesis completa de la arcada superior para permitir una correcta evaluación de los tejidos. Se examinan minuciosamente los tejidos gingivales y mucosas de toda la cavidad bucal, sin observar al momento lesiones evidentes ni alteraciones patológicas como fístulas intraorales, cambios de coloración o tumefacciones.

En el maxilar inferior se constata la presencia de piezas dentarias desde el primer premolar inferior derecho (pieza 44) hasta el primer premolar inferior izquierdo (pieza 34). Algunas de estas piezas presentan lesiones cariosas visibles, las cuales serán evaluadas en detalle mediante examen clínico y radiográfico.

Ninguna de las ocho piezas dentarias presentes evidencia signos de movilidad patológica, ni se observa presencia de fístulas ni supuración transperiodontal al sondaje.

Se realiza la prueba de sensibilidad al frío utilizando un aerosol refrigerante compuesto por butano y propano (Klepp Ice®, Raysan S.A., CABA, Argentina), aplicándolo sobre las piezas dentarias que presentan las siguientes características:

**Pieza n.º 41:**

Estado coronario: Sin lesión de caries visible a la inspección clínica.

Test térmico: Respuesta positiva inmediata que desaparece al cesar el estímulo.

Interpretación: Pulpa vital normal.

**Pieza n.º 42:**

Estado coronario: Restauración de resina compuesta con signos de filtración coronaria evidente.

Test térmico: Respuesta negativa.

Interpretación: Posible necrosis pulpar.

**Pieza n.º 43:**

Estado coronario: Restauración de resina compuesta.

Test térmico: Respuesta positiva inmediata que desaparece al cesar el estímulo.

Interpretación: Pulpa vital normal o pulpitis reversible.

**Pieza n.º 44:**

Estado coronario: Presencia de caries.

Test térmico: Respuesta muy álgida que persiste al menos 15 segundos tras retirar el estímulo.

Interpretación: Pulpitis irreversible sintomática.

Se procede a la toma radiográfica de las piezas dentarias involucradas en la región sintomática, utilizando el radiovisiógrafo Handy® HDR-500 (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China), con el objetivo de complementar la información obtenida a través de la anamnesis y el examen clínico, y así arribar a un diagnóstico definitivo.

Se realizan dos tomas radiográficas periapicales (fig. 7a y fig. 8a), ya que la combinación de ambas permite una adecuada visualización de la corona clínica, la porción radicular y los tejidos perirradiculares de las piezas dentarias evaluadas.

La siguiente toma radiográfica (fig. 7a) permite observar en la pieza **n.º44** una pérdida de tejido coronario, evidenciada por la presencia de una cavidad compatible con la posible pérdida de la restauración coronaria previa. Dicha cavidad presenta una profundidad considerable, lo que la coloca en estrecha relación con el conducto radicular, el cual se aprecia amplio en su recorrido, con una curvatura pronunciada en el tramo apical, a partir de la cual el trayecto comienza a desdibujarse progresivamente. El espacio correspondiente al ligamento periodontal presenta características de uniformidad, y tanto el trabeculado óseo como la lámina dura no muestran signos de alteración patológica.



En la pieza **n.º43** que también fue evaluada clínicamente, se observa una zona radiopaca que corresponde al material de obturación con el que está restaurada, se identifica una desadaptación marginal en la pared distal hacia la región cervical, que sugiere la presencia de filtración. No presenta signos de alteración a nivel de los tejidos periapicales.

En la raíz dentaria correspondiente a la pieza **n.º42** se observa un conducto amplio y recto que a nivel del tercio medio parece bifurcarse.

A nivel periapical, se evidencia un ensanchamiento del espacio periodontal, junto con un patrón trabecular alterado, caracterizado por un incremento en la radiolucidez ósea.

Figura 7a. Radiografía preoperatoria.

En la segunda imagen (fig.8a) las piezas dentarias **n.º44** y **n.º43** revelan las mismas características que la imagen previa.



Respecto a la pieza dentaria n.º 42, la imagen (fig. 8a) permite observarla íntegramente, facilitando una valoración completa de sus componentes anatómicos. A nivel coronario se observa una imagen radiopaca compatible con material de obturación, acompañada con signos radiográficos subyacentes que evidencian una pérdida de adaptación entre ese material y las paredes cavitarias. A nivel radicular, se identifica una bifurcación del conducto en el tercio medio, con un trayecto que se torna menos definido en su porción apical.

Figura 8a. Radiografía preoperatoria.

Dado que la pieza n.º 42 presenta más de un conducto radicular, pero las imágenes preoperatorias (fig.7a y fig.8a) no permiten visualizar claramente su trayectoria ni su posible confluencia, no es posible determinar con precisión a qué tipo de la clasificación de Vertucci corresponde (Vertucci 1984).

Con respecto a esta particularidad morfológica, Martins *et al.* (2020) realizaron una revisión sistemática y meta-análisis basada en estudios con CBCT (tomografía de haz cónico), evaluando un total de 40784 dientes anteriores mandibulares. Con respecto a la prevalencia global de un segundo conducto en incisivos laterales fue de 25,3 % (Martins *et al.* 2020).

De acuerdo con las categorías pulpares y periapicales propuestas por el consenso de la American Association of Endodontists (AAE 2009) y basado en la anamnesis y en los datos clínicos y radiográficos obtenidos durante la confección de la historia clínica, se concluye con el diagnóstico pulpar y periapical para las siguientes piezas dentarias:

Pieza n.º 44:

**Diagnóstico pulpar: Pulpitis irreversible sintomática.**

**Diagnóstico periapical: Tejido periapical normal.**

Pieza n.º 42:

**Diagnóstico pulpar: Necrosis pulpar.**

**Diagnóstico periapical: Periodontitis apical asintomática.**

En el marco de lo establecido por la Ley N.º 26.529 (2009), sobre los derechos del paciente en su relación con los profesionales e instituciones de la salud, se informa al paciente el plan de tratamiento propuesto —endodoncia de las piezas dentarias n.º 44 y n.º 42—, la primera por ser causante del dolor actual experimentado por el paciente y la segunda para que los tejidos periapicales recobren su estado de salud. Se le detallan al paciente los objetivos terapéuticos, los beneficios esperados, las posibles desventajas y efectos adversos previsibles. Asimismo, se brindan explicaciones sobre las alternativas terapéuticas disponibles y las posibles consecuencias clínicas de no realizar el tratamiento sugerido para ambas piezas dentarias. Una vez firmado el consentimiento por parte del paciente, se procede con los tratamientos endodónticos.

Se realiza el bloqueo anestésico mediante técnica troncular al nervio dentario inferior derecho, utilizando Totalcaína Forte® (Bernabó, Buenos Aires, Argentina; clorhidrato de carticaína al 4% con l-adrenalina 1:100.000), logrando una anestesia profunda que permite una analgesia eficaz de la pieza n.º44 y confort en los tejidos correspondientes tanto a la pieza n.º44 como a la n.º42.

Se procede a la eliminación completa de la obturación de resina compuesta en la pieza dentaria n.º 42 mediante instrumental rotatorio de alta velocidad. Posteriormente, se remueve en su totalidad el tejido cariado subyacente utilizando fresa redonda a baja velocidad. De igual manera, se realiza la eliminación de tejido cariado en la pieza dentaria n.º 44, también con fresa redonda a baja velocidad.

Acto seguido, se realiza el aislamiento absoluto del campo operatorio utilizando arco de Young plástico, goma dique Sanctuary™ de 5" x 5" (Perak, Malasia) y clamp Hygenic® (Ohio, Estados Unidos de América) adecuados para premolares en cada una de las piezas dentarias a tratar. Se lleva a cabo la desinfección inicial de los remanentes coronarios y el embrocado del campo operatorio mediante torunda de algodón embebida en hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Industria Argentina).

Luego se procede a concretar el acceso a los conductos radiculares de cada pieza dentaria. Este paso operatorio consiste en la apertura de la cámara pulpar, lo que implica la remoción completa de su techo, así como la realización de desgastes compensatorios (si fuese necesario), destinados a permitir un ingreso directo y sin obstáculos hacia los conductos radiculares. Este paso reviste una importancia fundamental, ya que facilita la correcta ejecución de las fases posteriores del tratamiento endodóntico (Soares y Goldberg 2012).

Al realizar la cavidad de acceso en el primer premolar inferior, es fundamental considerar la discrepancia entre los ejes longitudinales de la corona y la raíz. Para evitar complicaciones como un desgaste excesivo en la pared vestibular o posibles perforaciones, se debe tener especial cuidado con la orientación de las fresas o piedras empleadas. Una vez alcanzada la dentina, es necesario alinear la fresa de forma más vertical para seguir el eje de la raíz y así trabajar en paralelo a su dirección (Spoleti y Blotta 2019). Dado que el tallado se efectuaría íntegramente en tejido dentinario, para esta maniobra de acceso se utilizó una fresa redonda accionada a alta velocidad, delimitando una cavidad ovoidea centrada en la cara oclusal de la pieza dentaria, continuando con la misma fresa al cambiar de dirección.

En el caso clínico correspondiente al incisivo lateral inferior, la bibliografía señala que, en dientes adultos, la cámara pulpar presenta una forma ovoide cuyo eje mayor se orienta en sentido inciso-gingival. El acceso endodóntico se realiza por la cara lingual de todos los incisivos y debe ubicarse en el tercio medio de dicha superficie, tanto en sentido inciso-gingival como mesio-distal, evitando comprender al cingulo en la preparación. Cuando se identifica la presencia de más de un conducto, como en el presente caso, la cavidad de acceso debe ampliarse en sentido vestíbulo-lingual, a expensas de la pared lingual, para permitir la localización y abordaje de ambos conductos. En algunos casos, puede ser necesario biselar el borde incisal de la cavidad (Spoleti y Blotta 2019). Esta maniobra se realizó en este caso utilizando una piedra troncocónica accionada a alta velocidad.

A continuación, se realiza una copiosa irrigación dinámica con NaOCl al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Industria Argentina), para eliminar restos dentinarios de la maniobra de acceso cameral en ambas piezas dentarias y como agente descontaminante de la cámara pulpar (Zehnder 2006).

Se emplea un explorador endodóntico (Hu-Friedy®, Chicago, Estados Unidos) para corroborar que no hayan quedado restos de techo cameral en ambas piezas dentarias.

Considerando el ángulo de curvatura de los conductos radiculares se determina que sean conformados con el sistema rotatorio ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Para llegar a esta conclusión fueron analizadas las opciones en cuanto a técnicas de conformación.

A partir de la consulta bibliográfica realizada sobre las técnicas de conformación en endodoncia, se observan ciertas variaciones en las clasificaciones según los distintos autores.

Del análisis realizado de la reunión de esos datos, se presentan algunas regularidades que permiten organizar las técnicas en dos grandes enfoques: por un lado, aquellas que se agrupan según el tipo de movimiento o energía utilizada (manual; mecanizada: rotatoria o reciprocante), y por otro, aquellas que se agrupan según la estrategia o protocolo de avance.

Técnica rotatoria: Los instrumentos giran de manera continua en un solo sentido (360°), lo que permite una preparación rápida y eficiente del conducto. Sin embargo, este movimiento continuo puede generar mayor estrés en el instrumento, incrementando el riesgo de fractura por fatiga.

Técnica reciprocante: Los instrumentos realizan un movimiento alternante de vaivén, girando en un ángulo mayor en sentido horario y luego en un ángulo menor en sentido antihorario. Este movimiento reduce la torsión y fatiga del instrumento, disminuyendo el riesgo de fractura. Además, suele requerir menos instrumentos para completar la preparación.

Dentro de las técnicas manuales, las que aparecen con mayor frecuencia en la bibliografía consultada son las siguientes:

La técnica estandarizada, también conocida como técnica secuencial (descrita por Ingle en 1961), representa uno de los enfoques más antiguos en la conformación del conducto radicular. Consiste en la utilización sucesiva de limas de calibre creciente, todas llevadas a la misma longitud de trabajo, mediante un movimiento de escariado, que comprende la impulsión controlada de la lima hacia el interior del conducto radicular, seguida de un cuarto de giro en sentido horario y un movimiento de tracción. Estas acciones permiten que los bordes cortantes del instrumento se incrusten en la dentina y, al retirarse, conformen gradualmente la anatomía del conducto, reproduciendo en éste, la forma inherente al instrumento. Para guiar correctamente estos movimientos, se establece una referencia dentaria, que debe coincidir con la marca del tope de goma de la lima, lo que permite mantener la orientación del instrumento. A lo largo del procedimiento, es menester intercalar irrigación dinámica del agente irrigante elegido como así también realizar la limpieza de la parte activa de lima, cargada de limallas dentinarias, sobre una esponja estéril. Como se trata de una técnica que parte de la idea de conformar el conducto a partir de una estructura rectilínea, sólo se considera adecuada para conductos con esta topografía anatómica.

En presencia de curvaturas, esta metodología puede inducir alteraciones anatómicas significativas, como transporte apical, *zipping* o perforaciones, comprometiendo la integridad y el pronóstico del tratamiento endodóntico (Hargreaves y Cohen, 2011).

La técnica telescópica, escalonada o del paso atrás (step-back), descrita inicialmente por Clem en 1969, surgió como una alternativa efectiva para la conformación de conductos curvos (amplios o estrechos), con el objetivo de respetar su anatomía original y evitar traslaciones apicales. No obstante, también puede aplicarse en conductos rectos. Esta técnica ápico-coronal se basa en una disminución gradual de la longitud de trabajo a medida que se incrementa el calibre de los instrumentos (Ingle y Bakland, 2002).

Inicialmente, se conforma la porción apical hasta alcanzar un tope apical definido, empleando limas tipo K flexibles o precurvadas hasta un diámetro # 25 o 30, con movimientos de vaivén y con el conducto irrigado con solución de hipoclorito de sodio. A partir de este punto, se continúa con una retropreparación, reduciendo entre 0,5 y 1 mm la longitud de trabajo por cada instrumento de mayor calibre.

Una maniobra fundamental dentro de esta técnica es la recapitulación, que consiste en verificar y asegurar, tras cada incremento de calibre, que el instrumento "memoria", generalmente una lima manual #25 o #30, aún accede libremente hasta la longitud de trabajo. Esta práctica garantiza la permeabilidad apical y previene la formación de bloqueos ocasionados por la acumulación de detritos dentinarios durante la instrumentación.

Algunos autores consideran que un instrumento #25 no tiene la capacidad de limpiar toda la circunferencia del conducto radicular, por otra parte, el ajuste apical de un cono #25 al obturar puede ser una maniobra difícil de llevar a cabo. Por eso puede modificarse la técnica aumentando el calibre de la preparación apical, lo que se conoce como técnica telescópica modificada. Esta técnica consiste en, una vez finalizada la preparación con técnica telescópica, aumentar el diámetro en apical hasta un instrumento #30, #35 o #40, según lo permita el caso (Clem 1969).

Durante todo el procedimiento es indispensable una irrigación abundante y dinámica entre cada instrumento, para favorecer el desalojo de restos pulpares y reducir el riesgo de empaquetamiento de barro dentinario. El movimiento recomendado es de rotación alternante (horario/antihorario) o de vaivén, controlado con el pulgar e índice, permitiendo que la punta del instrumento avance de forma pasiva y evitando la formación de escalones (Hargreaves y Cohen 2011).

La técnica de fuerzas balanceadas, introducida por Roane en 1985, fue diseñada especialmente para la conformación de conductos curvos, proponiendo no sólo una cinemática de movimientos específica, sino también modificaciones en el diseño de los instrumentos utilizados. Entre estas, se destacan las limas flexibles con sección transversal triangular y puntas inactivas, características que favorecen el respeto por la curvatura original del conducto.

Su secuencia de trabajo se basa en un primer movimiento de inserción rotatoria en sentido horario, hasta alcanzar la longitud de trabajo, asegurando que los bordes cortantes penetren la dentina sin exceder los 180° de rotación, con el fin de evitar una extrusión hacia tejidos periapicales. Luego, se realiza un segundo movimiento de rotación en sentido antihorario, de al menos 120°, acompañado de una presión apical controlada. Este giro en sentido inverso permite que el instrumento corte la dentina, ensanchando el conducto al diámetro de la lima empleada y habilitando el uso de calibres sucesivos.

Ambos movimientos se repiten progresivamente hasta alcanzar el diámetro apical deseado, comprobado cuando el último instrumento puede realizar una rotación antihoraria libre, sin resistencia, hasta la longitud de trabajo. Durante el procedimiento, los instrumentos deben retirarse periódicamente para limpiar la porción activa cargada de limallas dentinarias, evitando así el bloqueo del conducto y asegurando una instrumentación segura y eficiente y que no genere enderezamiento del conducto (Roane *et al.* 1985).

Desde el punto de vista operativo, esta técnica representa una evolución del concepto clásico de instrumentación. Solo la técnica Balanced Force, que también es una variante de Stepdown, ha demostrado provocar menos enderezamiento del conducto que las técnicas Stepback o las técnicas estandarizadas (Hülsmann *et al.* 2005).

La técnica Step-down, también conocida como corono-apical, se basa en una secuencia de trabajo que inicia con una exploración inicial del tercio apical, seguida por la conformación previa de los tercios coronario y medio del conducto radicular. Sólo una vez conformadas estas porciones, se procede a determinar la longitud de trabajo y a instrumentar el tercio apical (Goerig *et al.* 1982). Como fue propuesto por estos autores, la técnica Step-down busca facilitar el acceso recto a la región apical del conducto, facilitando la posterior instrumentación. La eliminación temprana de interferencias dentinarias en los tercios coronario y medio no solo reduce la resistencia al avance de los instrumentos hacia el ápice, sino que permite una instrumentación más eficiente, rápida y controlada. Además, al remover en forma temprana la carga orgánica y microbiana presente en la porción coronal (incluyendo detritus, tejido pulpar necrótico y microorganismos) antes de acceder al tercio apical, se disminuye significativamente el riesgo de extrusión de contaminantes al espacio periapical. Esta secuencia también favorece una mayor penetración de las soluciones irrigadoras, mejorando la limpieza del sistema de conductos. Por último, la longitud de trabajo tiende a mantenerse más estable durante la instrumentación, ya que la curvatura radicular ha sido modificada previamente, minimizando desplazamientos o errores en la determinación de la medida final.

Como paso inicial para dar comienzo a la conformación se explora la anatomía interna de los sistemas de conductos radiculares utilizando una lima lisa #10 K-File® (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza), con el objetivo de detectar posibles interferencias y confirmar la presencia de una vía de deslizamiento o *glide path*, esencial para la posterior instrumentación mecánica segura del sistema de conductos.

En la pieza dentaria **n.º44**, considerando que la lima lisa #10 no ofreció resistencia durante el desplazamiento para la maniobra de glide path, se emplea una lima lisa de calibre #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para continuar con la exploración y conformación inicial del conducto.

Por otro lado, en la pieza **n.º42**, dado que solo se logró enhebrar uno de los conductos radiculares observados en la radiografía preoperatoria, se decide realizar previamente la maniobra de ensanchamiento del tercio cervical radicular, con el objetivo de facilitar la localización y el acceso al conducto restante.

El estudio de Berutti *et al.* (2004) enfatiza la importancia del preensanchamiento (*preflaring*) cervical y del uso progresivo de limas manuales (#10, #15) para facilitar la instrumentación mecánica posterior, mejorar la penetración de irrigantes y reducir el riesgo de fractura de instrumentos rotatorios (Berutti *et al.* 2004).

Para la maniobra de preensanchamiento cervical en la pieza **n.º42**, se emplea la lima SX del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), accionada según indicaciones del fabricante y teniendo en cuenta la longitud tentativa estimada del punto de bifurcación del conducto radicular.

Luego de esta maniobra y posterior a la irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), se posibilita la inserción de dos limas #10 K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) a diferentes longitudes dentro del sistema de conductos radiculares. Esta exploración inicial es seguida por la introducción de una lima #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), con el objetivo de continuar la creación y validación del glide path, respetando la anatomía del conducto.

En la pieza **n.º44**, la lima SX también se utiliza, pero como parte del protocolo de conformación coronoapical correspondiente al sistema ProTaper Universal®, optimizando así la penetración de los instrumentos subsiguientes y la eficacia del modelado del sistema de conductos (Ruddle 2001). Este instrumento conocido como

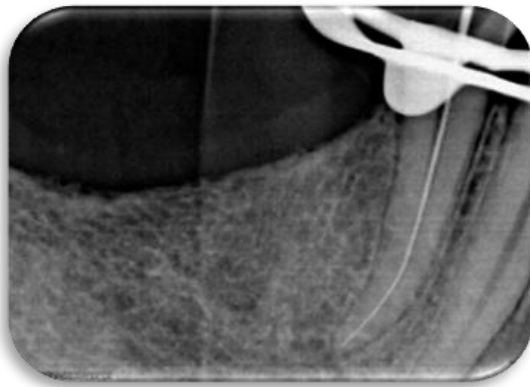
Shaper X (SX) se distingue por tener una longitud menor en comparación con el resto de las limas del sistema, midiendo un total de 19 mm. Presenta un diámetro en D0 de 0,19 mm y una conicidad marcadamente progresiva que alcanza aproximadamente 1,2 mm en D14. De manera específica, los diámetros en D6, D7, D8 y D9 son comparables a los correspondientes a las limas Gates Glidden n.º1, 2, 3 y 4, respectivamente (Ruddle s.f.).

A continuación, se realiza la medición de la longitud de trabajo en ambas piezas dentarias mediante el método electrónico utilizando el localizador apical Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

En la pieza n.º44, se obtiene una longitud de trabajo de 24 mm, tomando como referencia el remanente de la cúspide vestibular.

En la pieza n.º42, la medición indica una longitud de 22 mm para el conducto vestibular y 21 mm para el conducto lingual, tomando como referencia el borde incisal en ambos casos.

Dichas medidas son constatadas mediante el paso procedimental denominado conductometría (fig. 7b, fig. 8b, fig. 8c).



En la imagen radiográfica (fig. 7b), se observa una adecuada correspondencia con la longitud de trabajo previamente determinada, evidenciando una óptima llegada del instrumento al tercio apical del conducto radicular.

Figura 7b. Conductometría de la pieza n.º44.



Figura 8b: Conductometría pieza n.º42.



Figura 8c. Conductometría pieza n.º42.

En el caso de la pieza n.º42, se obtienen dos imágenes radiográficas (fig. 8b y fig. 8c). En la segunda imagen (fig. 8c), es posible visualizar la disociación de los conductos

radiculares. Sin embargo, debido a una movilización del sensor durante la toma, el tercio cervical no fue incluido dentro del campo de exposición, por lo que solo se registran los tercios medio y apical. No obstante, el campo visual resultó suficiente para observar claramente la bifurcación de los conductos y su confluencia hacia un único foramen apical.

Esta configuración corresponde a la Tipología III de la clasificación de Vertucci: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz, ambos conductos se vuelven a unir para terminar como uno solo (1-2-1) (Vertucci 1984).

El primer premolar inferior derecho fue conformado íntegramente siguiendo el protocolo del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), respetando estrictamente las indicaciones del fabricante, hasta alcanzar un calibre F3 como límite de conformación apical.

Por su parte, el incisivo lateral inferior derecho fue inicialmente instrumentado de forma manual y secuencial hasta un calibre #25 en el conducto vestibular y #20 en el conducto lingual, con el objetivo de establecer un *glide path* adecuado. Posteriormente, se continuó con la instrumentación mecanizada de ambos conductos según el protocolo del sistema previamente seleccionado.

En este caso, se definió como límite de terminación apical una lima F2 para el conducto vestibular y una lima F1 para el conducto lingual.

La inspección de las espiras activas de ambas limas reveló la presencia de limallas dentinarias de aspecto blanquecino y consistente, lo cual constituye un indicio clínico de que la conformación ha sido completada adecuadamente.

Las limas manuales empleadas para complementar la conformación y determinar el tope apical correspondieron a limas lisas de acero K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Cabe mencionar que entre el uso de cada lima ya sea manual o mecanizada se realiza irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Se realiza una irrigación final de los tres conductos con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17 % (Farmadental, CABA, Argentina), con el objetivo de eliminar el barro dentinario generado durante la instrumentación, que posteriormente son secados con conos de papel estéril Absorbent Paper Point (Meta Biomed, Cheongju-si, Korea), maniobra que se repite hasta que las puntas de papel salgan totalmente secas.

Como es sabido, el sistema ProTaper Universal® cuenta con conos de obturación calibrados que coinciden dimensionalmente con las limas finales utilizadas durante la conformación. Por lo tanto, se seleccionan conos F1, F2 y F3 en correspondencia con los conductos radiculares conformados con las respectivas limas del sistema, asegurando así un ajuste adecuado en la zona apical. Los mismos son sumergidos durante un minuto en una solución de NaOCl al 5,25% Endo-quim® (TEDEQUIM, Industria Argentina) para su descontaminación y secados con gasa estéril.

Posteriormente, se realiza la prueba de los conos maestros, verificando radiográficamente el asentamiento adecuado de cada cono en el interior de su respectivo conducto radicular, su ajuste apical y la relación con la longitud de trabajo previamente determinada. La conometría (fig. 7c y fig. 8d) permite confirmar la ausencia de dobleces o discrepancias entre el cono y la anatomía del conducto ya conformado. Una vez verificada su posición, se marca cada cono aplicando presión con los bocados de una pinza para algodón en el punto donde coincide con la referencia anatómica correspondiente.

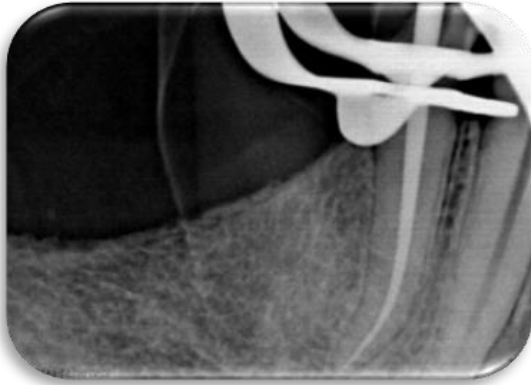


Figura 7c: conometría pieza n.º44.



Figura 8d: conometría pieza n.º42.

Como instancia final del procedimiento clínico, se procede a la selección de la técnica de obturación más adecuada, considerando las características anatómicas del sistema de conductos, el método de conformación utilizado y los objetivos de sellado tridimensional del espacio endodóntico.

Para la obturación de la pieza dentaria n.º 44, se selecciona una técnica termomecánica, específicamente la técnica híbrida de Tagger, mientras que para la pieza dentaria n.º 42 se opta por la técnica de cono único.

La obturación del sistema de conductos radiculares se puede considerar como la etapa clínica en la que se rellena la zona previamente conformada de la cavidad pulpar utilizando materiales inertes o con propiedades antisépticas, cuyo objetivo es lograr un sellado hermético y duradero en las tres dimensiones del conducto, sin interferir —e incluso favoreciendo— el proceso de reparación de los tejidos periapicales (Soares y Goldberg 2012).

La bibliografía consultada sobre técnicas de obturación destaca diversas ventajas entre los métodos disponibles; sin embargo, en términos de éxito clínico, el estudio de Feijolo Marconi *et al.* (2022) señala que existe escasa evidencia concluyente que demuestre de manera definitiva la superioridad de una técnica sobre otra. Por ello, la elección del método de obturación para cada pieza dentaria se fundamenta principalmente en la facilidad operativa y en su compatibilidad con el sistema de conformación previamente empleado.

Existen diversas técnicas de obturación endodóntica, las cuales pueden clasificarse en función del método de compactación y del estado físico de la gutapercha durante su inserción. Las principales categorías incluyen:

1. Condensación lateral en frío.
2. Técnicas Termomecánicas:
  - 2.1 Técnica de McSpadden.
  - 2.2 Técnica híbrida de Tagger.
3. Compactación vertical con calor.
4. Técnicas inyectables.

5. Técnicas con gutapercha de núcleo sólido.

6. Técnicas de cono único.

Cabe destacar que muchas de estas técnicas presentan variaciones e híbridos, adaptados a las condiciones clínicas específicas, a los sistemas de instrumentación empleados o a la experiencia del operador.

### 1. CONDENSACIÓN LATERAL EN FRÍO

La condensación lateral en frío es una de las técnicas de obturación endodóntica más tradicionales. Consiste en la colocación de un cono maestro de gutapercha rodeado de sellador hasta la longitud de trabajo, seguido por la inserción de un instrumento denominado espaciador que precisamente genera espacio lateral para la adición de conos accesorios. La acción de compactar lateralmente los conos permite rellenar el conducto hasta su cierre apical. Es una técnica sencilla, de bajo costo y con buen control de la longitud; sin embargo, puede ser menos eficiente en conductos curvos o complejos y corre el riesgo de dejar espacios o vacíos entre los conos que podrían comprometer la calidad del sellado (Bandhi *et al.* 2021).

### 2. TÉCNICAS TERMOMECAÑICAS

Las técnicas termomecánicas de obturación en endodoncia combinan el uso de gutapercha y energía mecánica rotatoria para lograr la plastificación del material dentro del sistema de conductos. Estas técnicas buscan optimizar la adaptación del material obturador a las paredes del conducto, permitiendo un sellado tridimensional más efectivo. A continuación, se desarrollan dos de las técnicas más representativas dentro de esta categoría:

#### 2.1 Técnica de McSpadden.

Esta técnica se basa en el uso de un instrumento especialmente diseñado: el condensador o compactador de McSpadden, un instrumento metálico helicoidal que se utiliza acoplado a un micromotor rotatorio en sentido antihorario. En la práctica clínica, tras completar la limpieza, conformación y secado del sistema de conductos, se selecciona un cono de gutapercha que adapte en el conducto radicular pero a una longitud algo menor (1 mm) de la longitud de trabajo, el cual se introduce junto con el sellador endodóntico. A continuación, se elige un compactador de McSpadden del calibre adecuado, que pueda penetrar entre 3 y 4 mm antes del límite apical. Este instrumento se introduce apagado, sin rotación, hasta la profundidad deseada; una vez en posición, se activa el contra-ángulo en sentido en rotación inversa como fue mencionado. La fricción generada reblandece la gutapercha, permitiendo su plastificación y compactación tanto apical como lateral, a medida que el instrumento se retira progresivamente hacia coronal (Hargreaves y Cohen 2011).

La técnica requiere precaución y experiencia, ingresando el instrumento en sentido apical sin forzar ya que el exceso de presión o profundidad puede provocar extrusión del material obturador hacia el periápice o incluso fractura del instrumento. Además, está especialmente indicada en contextos clínicos donde los conductos presentan una anatomía recta y una conformación adecuada, lo que favorece una inserción segura del instrumento y una distribución eficaz del material obturador (O'Neill *et al.* 1983).

#### 2.2 Técnica híbrida de Tagger.

Fue la técnica de obturación elegida para la pieza dentaria n.º 44. Se trata de una adaptación de la técnica termomecánica tradicional, que combina los beneficios de la condensación lateral en frío —como la menor extrusión del material hacia los tejidos periapicales— con los de la compactación mediante el sistema McSpadden, que favorece una obturación más compacta y con menor riesgo de filtración (Tagger *et al.* 1984).

La decisión se basó en la topografía radicular favorable de esta pieza dentaria, que presenta un conducto único y mayormente recto en su recorrido, con excepción de los últimos milímetros apicales. Además, al ser un conducto amplio, ofrece un espacio suficiente para permitir una adecuada condensación de la gutapercha calentada, lo que favorece un sellado más denso y tridimensional.

Para realizar la maniobra se selecciona el espaciador a utilizar, el cual se prueba en el conducto vacío, debiendo llegar a 1 o 2 mm de la longitud de trabajo, se elige el instrumento de mayor diámetro que cumple con este requisito, ya que la mayor penetración en profundidad del espaciador estaría relacionada con una mejor calidad de obturación (Allison *et al.* 1979).

El agente sellador elegido es Adseal™ (Meta Biomed, Cheongju, Corea del Sur). Está compuesto por una base de resina epóxica, salicilato de etilenglicol y carbonato de bismuto, junto con un catalizador. Se presenta en una jeringa dual que dispensa ambas fases simultáneamente, las cuales deben mezclarse manualmente mediante espátulado antes de su aplicación. Sus propiedades, como la biocompatibilidad, facilidad de manipulación, excelente capacidad de sellado, resistencia a los fluidos tisulares, radioopacidad adecuada y la ventaja de no pigmentar las estructuras dentarias, lo convierten en una opción ideal para complementar esta técnica. El sellador fue llevado al interior del conducto mediante un espiral de Lentulo (Rogin Dental, Guangdong, China), montado en un contra-ángulo con relación 1:1, accionado en sentido horario. El instrumento se introdujo únicamente hasta el tercio cervical del conducto, para evitar riesgos de atornillamiento o fractura del mismo.

A continuación, se coloca el cono principal F3 hasta la longitud de trabajo, corroborando que la marca previamente realizada en el mismo coincida con la referencia coronaria. Seguidamente, se introduce el espaciador seleccionado lo más profundamente posible. Con este instrumento se aplica una fuerza lateral que deforma la gutapercha, creando un espacio que permitirá la inserción de un cono accesorio.

La inserción y adaptación del cono accesorio, asistida con un espaciador digital, mejora el ajuste del material obturador en el tercio apical y, al mismo tiempo, establece una barrera firme que limita la penetración excesiva del instrumento rotatorio utilizado para la termocompactación. Este control mecánico disminuye significativamente el riesgo de extrusión del material hacia los tejidos periapicales (Tagger *et al.* 1984).

Una vez colocado el cono accesorio, se repite la maniobra de creación de espacio, esta vez con el objetivo de introducir el compactador termomecánico n.º45 Gutta-condensor® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). El instrumento se acciona en sentido horario, generando fricción que produce calor suficiente para plastificar la gutapercha.

Durante el procedimiento, el Gutta-condensor® tiende a retroceder suavemente dentro del conducto a medida que la gutapercha se reblandece y se adapta íntimamente a las irregularidades de las paredes dentinarias. Una vez retirado el instrumento, se procede a realizar la compactación vertical del material plastificado mediante un atacador manual, siguiendo las recomendaciones de Soares y Goldberg (2002).

### 3. COMPACTACION VERTICAL CON CALOR

Es una técnica de obturación endodóntica cuyo objetivo principal es lograr un sellado tridimensional eficaz del sistema de conductos radiculares. Se basa en la plastificación térmica de la gutapercha mediante instrumentos diseñados para transferir calor de forma controlada dentro del conducto, lo que permite una mayor fluidez del material y una mejor adaptación a las irregularidades anatómicas, reduciendo así la presencia de espacios vacíos. Fue originalmente desarrollada por Herbert Schilder en 1967; sin embargo, su aplicación clínica actual contempla dos variantes principales para su

implementación que comparten el mismo principio físico, pero que difieren en su ejecución clínica y en los dispositivos utilizados:

### **3.1 Condensación vertical con calor de onda múltiple:**

Se trata de la técnica clásica propuesta por Schilder. El procedimiento consiste en introducir el cono maestro de gutapercha recubierto con sellador hasta la longitud de trabajo, para luego aplicar calor controlado mediante un instrumento metálico llamado compactador o *plugger*. Este se introduce en el conducto y transmite el calor, penetrando unos milímetros en la gutapercha, lo cual permite su plastificación en ese segmento específico. A continuación, se ejerce presión apical para compactar la gutapercha reblandecida. Inmediatamente, el mismo *plugger* es retirado hacia coronal, y en ese movimiento arrastra una pequeña porción de gutapercha termoplastificada de la parte más superior, creando espacio para una nueva inserción (más hacia coronal) del instrumento calentado. El proceso se repite de manera escalonada en el trayecto del conducto.

Dado que esta técnica se aplica por segmentos progresivos, desde el tercio apical hacia el tercio coronal, se la denomina de “ondas múltiples de calor”, ya que en cada paso se genera una nueva plastificación y condensación controlada de gutapercha. Este procedimiento requiere un alto nivel de precisión por parte del operador, quien debe controlar la temperatura, la profundidad de inserción del instrumento y la presión ejercida durante cada fase de compactación. Una alternativa a la técnica original propuesta por el propio Schilder consiste en utilizar segmentos de conos de gutapercha, los cuales se introducen sucesivamente en el conducto, se calientan in situ y luego se compactan mediante presión controlada (Schilder 1967).

### **3.2 Condensación vertical con calor de onda continua:**

Es la variante moderna propuesta por Buchanan. Su enfoque consiste en realizar la plastificación y compactación apical de la gutapercha en un solo movimiento continuo y controlado. Para ello, se emplea una unidad térmica como el System B™ (SybronEndo, Kerr, Orange, EE. UU.), que calienta rápidamente la punta del *plugger*. Este instrumento se introduce en el conducto junto con el cono maestro hasta aproximadamente 4 o 5 mm del ápice. Luego, el operador activa la punta, corta y compacta la gutapercha apical en un solo gesto fluido.

Una vez sellado el tercio apical mediante la técnica de onda continua, el resto del conducto (tercios medio y coronal) debe completarse con una técnica de obturación complementaria. Esto se debe a que su desarrollador, Buchanan (1996), la define como una técnica de obturación segmentada y apical, cuyo objetivo principal es lograr un sellado tridimensional hermético en la porción más crítica del sistema de conductos.

La complementación puede realizarse mediante dos opciones: (1) un relleno con conos adicionales de gutapercha seguido de compactación vertical asistida por calor (como se describió previamente), o (2) la inyección de gutapercha termoplastificada, técnica que será descrita a continuación (Buchanan 1996).

## **4. TÉCNICAS DE INYECCIÓN TERMOPLÁSTICA**

Estas técnicas se basan en el calentamiento y la inyección directa de gutapercha en estado termoplastificado dentro del conducto, lo cual permite una mayor adaptabilidad del material a las paredes dentinarias y una distribución más homogénea en todo el espacio tridimensional del sistema de conductos.

A diferencia de las técnicas de condensación vertical o lateral, en las cuales la gutapercha se inserta en estado sólido y se plastifica o compacta dentro del conducto, la inyección termoplástica implica calentar la gutapercha fuera del conducto (en el cuerpo del dispositivo inyector) hasta que alcanza una consistencia fluida, para luego ser introducida por presión controlada a través de una cánula o aguja fina.

Este procedimiento se inicia colocando previamente un tapón apical con gutapercha compactada (por ejemplo, un cono maestro adaptado y sellador) para evitar la extrusión de material. Una vez conformado este tope, se inserta la cánula del sistema inyector elegido— Calamus Dual® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), Ultrafil 3D® (Coltene Whaledent, Altstätten, Suiza), o Elements™ (Kerr Dental, Orange, Estados Unidos), entre otros— y se inyecta la gutapercha caliente de forma continua, retirando progresivamente la cánula mientras se llena el conducto en dirección coronal. Posteriormente, se puede realizar una condensación ligera con atacadores o *pluggers* fríos para mejorar la compactación del material y asegurar su distribución uniforme (Peng *et al.* 2007).

## 5. TÉCNICA DE GUTAPERCHA DE NÚCLEO SÓLIDO

La técnica de obturación con gutapercha de núcleo sólido fue desarrollada y presentada por el Dr. Ben Johnson en 1978 como un método simple para la introducción de gutapercha termoplastificada en conductos radiculares previamente preparados. En 1988, esta técnica fue llevada al mercado mediante el lanzamiento del sistema Thermafil® por la empresa Tulsa Dental Products (actual Dentsply Tulsa Dental Specialties), marcando un hito en la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares (DENTSPLY Tulsa Dental Specialties Marks 25 Years. Aegis Dental Network 2014).

En sus inicios, el sistema Thermafil® estaba compuesto por un núcleo metálico recubierto de gutapercha (obturador/portador), que se calentaba con una llama antes de su inserción en el conducto. Aunque este diseño aportaba rigidez y precisión en la inserción, presentaba varios inconvenientes: dificultaba la colocación de postes intraconducto, complicaba su remoción durante retratamientos debido a la naturaleza no soluble del metal, y existía el riesgo de que la gutapercha se separara del núcleo, dejando solo el metal en la región apical (Clark y EIDeeb 2019).

Para mejorar estos aspectos, el núcleo metálico fue reemplazado por un núcleo plástico. Esta modificación conservó la rigidez necesaria para la inserción, pero ofreció mayor flexibilidad, facilidad de remoción mediante instrumentación mecánica y mejor compatibilidad con procedimientos de retratamiento. Algunos modelos actuales de Thermafil® incluyen una ranura longitudinal en el núcleo plástico, diseñada para facilitar aún más su extracción (Cassai 2017).

Esta técnica se basa en el uso de verificadores y portadores de gutapercha. Los verificadores se emplean para confirmar que el conducto tiene espacio suficiente hasta la longitud de trabajo, mientras que los portadores, recubiertos con gutapercha alfa, se utilizan para realizar la obturación después de ser calentados previamente en un horno especial diseñado para este propósito (Villena Martínez 2012).

Existen diversos sistemas comerciales para el calentamiento de portadores de gutapercha, entre los que destacan: ThermaPrep 2® (Dentsply Tulsa Dental Specialties), Elements Obturation Unit® (Kerr Endodontics), Touch & Heat™ System (SybronEndo), Calamus Dual® (Dentsply Sirona) y System B Heat Source® (Kerr Endodontics), compatible con múltiples sistemas actuales.

Como una evolución del sistema Thermafil®, la misma casa comercial desarrolló el sistema GuttaCore®, el cual introdujo un cambio significativo en la composición del núcleo. En lugar de metal o plástico, GuttaCore® presenta un núcleo de gutapercha reticulada, un elastómero termoestable que forma parte activa de la masa obturadora. Esta innovación no sólo permite una obturación más homogénea, sino que también facilita su remoción en retratamientos, ya que todo el obturador es esencialmente gutapercha, a diferencia de los sistemas con núcleo sólido no termoplástico (Li *et al.* 2014).

Cabe destacar que actualmente los obturadores de gutapercha están diseñados para ajustarse a los tamaños ISO y a sistemas de instrumentación rotatoria de NiTi con conicidades variables. Diversos estudios han señalado que este tipo de técnicas permiten obtener una masa homogénea dentro del conducto, con una mejor proporción de gutapercha y menor cantidad de sellador, en comparación con técnicas tradicionales como la condensación lateral en frío (Vittoria *et al.* 2018).

Como en cualquier técnica de obturación, se requiere el uso complementario de un sellador endodóntico (Soares y Goldberg 2012).

## 6. TÉCNICA DE CONO ÚNICO

Fue la técnica elegida para la obturación de la pieza dentaria n.º42, por considerarse más eficiente frente a una anatomía con las características previamente descritas (Tipología III de Vertucci). Además, los conductos presentaban una conformación uniforme, lo que permitiría una adaptación precisa del cono de gutapercha en cada conducto previamente preparado. Esta regularidad morfológica, obtenida tras la conformación del sistema con ProTaper Universal®, optimiza el sellado apical y lateral, sin requerir técnicas adicionales de compactación.

La técnica de cono único es un método de obturación radicular que consiste en la inserción de un solo cono de gutapercha cuya conicidad y diámetro coinciden con el del instrumento final utilizado en la preparación del conducto, se corresponde con sistemas de instrumentación rotatoria o reciprocante. Esta técnica se basa en la simplicidad y eficiencia operativa, ya que permite una obturación rápida sin necesidad de técnicas de compactación lateral o vertical. Su eficacia depende en gran medida del uso de un sellador endodóntico de alta calidad, que compense la posible falta de adaptación del cono a las irregularidades del sistema de conductos. Aunque presenta limitaciones en términos de densidad de obturación y adaptación tridimensional, se ha demostrado que, en conductos de morfología simple, puede ofrecer resultados clínicamente aceptables, especialmente si se emplea con sistemas de conicidad estandarizada y selladores biocerámicos. Es por ello una opción útil en tratamientos de conductos rectos, unirradiculares o como técnica base en casos seleccionados (Suero Báez *et al.* 2016).

Para llevar a cabo esta técnica, el agente sellador Adseal™ (Meta Biomed, Cheongju, Corea del Sur) fue introducido en el interior de cada conducto radicular utilizando limas K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza): una lima #25 para el conducto vestibular y una lima #20 para el conducto lingual, compatibles con los calibres apicales F2 y F1, respectivamente.

La secuencia de obturación se inició por el conducto radicular vestibular, seguida del lingual. Esta elección respondió al hecho de que el conducto vestibular había sido instrumentado previamente a una mayor longitud, y a que ambos conductos conflúan hacia un único foramen apical, lo que permitía una obturación secuencial sin interferencias.

Finalmente, los conos son cortados con un instrumento Ladmore previamente calentado a la llama y luego compactados verticalmente con un atacador manual.

Los excedentes de sellador en la porción coronaria de ambas piezas dentarias fueron eliminados de la cámara pulpar utilizando una torunda de algodón humedecida en alcohol y adecuadamente escurrida. A continuación, se coloca el material de obturación provisorio, cemento de oxifosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A., Buenos Aires, Argentina), para preservar el sellado coronal hasta la restauración definitiva indicada. Finalmente se retira el aislamiento absoluto y se controla la oclusión de ambas piezas dentarias con papel de articular, completando así el procedimiento clínico.

Se realizan las correspondientes radiografías post operatorias (fig.7d y fig.8e), con radiovisiógrafo HANDY HDR 500™ (Handy Medical Equipment Co. Ltd, Shangai, China).



En la imagen radiográfica (fig. 7d) de la pieza dentaria n.º 44 se observa que la obturación radicular alcanza la longitud de trabajo, presentando una acentuada radiopacidad y una adecuada homogeneidad de la masa obturadora, sin evidencia de espacios vacíos. Asimismo, se identifica un correcto sellado coronario con el material provisorio de obturación. También se aprecia una leve extrusión (casi imperceptible) del agente sellador a nivel del periápice.

Figura 7d: Radiografía post operatoria pieza n.º 44



En la imagen radiográfica (fig. 8e) de la pieza dentaria n.º 42 se observa que la obturación del conducto radicular vestibular alcanza el límite de trabajo, presentando una extrusión del agente sellador a nivel apical, con una morfología que recuerda a una lenteja.

La obturación del conducto lingual confluye de manera adecuada con el conducto vestibular a nivel del tercio apical, evidenciando una correcta integración del sistema de conductos en esa zona.

La masa obturadora en general no evidencia espacios vacíos y presenta marcada homogeneidad.

El sellado coronario se presenta sin evidencias de discontinuidades en el material restaurador provisorio.

Figura 8e: Radiografía post operatoria pieza n.º 42.

### **Primer control a distancia.**

El paciente acude a la primera cita de control, 3 meses después de las intervenciones endodónticas.

Refiere que se encuentra asintomático y que su función masticatoria se desarrolla con normalidad, sin presentar molestias ni limitaciones.

Los tejidos extraorales no presentan alteraciones patológicas.

Los tejidos intraorales también conservan características de normalidad.

Las piezas que han recibido tratamiento endodóntico han sido restauradas con resinas compuestas, no observándose signos de filtración coronaria.

Se realiza una toma radiográfica utilizando el mismo radiovisiógrafo empleado durante los tratamientos de conducto, Handy® HDR-500 (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghái, China), aunque en esta oportunidad se incluyen ambas piezas dentarias en la misma imagen (fig.7e/8f).

En la imagen adjunta (7e/8f) se observan las siguientes características:



Con respecto a la pieza dentaria **n.º44**, el trabeculado óseo, la cortical ósea y el espacio ocupado por el ligamento periodontal no evidencian signos de cambios patológicos

En la pieza dentaria **n.º42** no se observan cambios evidentes de remodelado óseo, ya sea de tipo reparativo o de degradación, manteniéndose la estructura ósea periapical sin alteraciones significativas con respecto a la imagen post operatoria (fig. 8e). Asimismo, se visualiza una posición estable del agente sellador extravasado, sin desplazamientos aparentes ni evidencia de reabsorción del mismo.

Figura 7e/8f: Primer control a distancia, 3 meses.

### **Segundo control a distancia.**

La segunda cita de control, es realizada 6 meses después de las intervenciones endodónticas.

Persiste la condición de encontrarse asintomático, mientras que los tejidos extraorales e intraorales conservan las características de normalidad observadas en el control previo, sin evidencias de alteraciones clínicas o signos de inflamación.

Las restauraciones coronarias mantienen un adecuado sellado marginal, sin evidencias de filtración, desadaptación o deterioro en los márgenes.

La imagen correspondiente al segundo control (Fig. 7f/8g), permite evaluar las siguientes características:

Con respecto a la pieza dentaria **n.º44**, el trabeculado óseo, la cortical ósea y el espacio ocupado por el ligamento periodontal no evidencian signos de cambios patológicos.



No hay indicios de desadaptación coronaria de las restauraciones de ninguna de las piezas dentarias involucradas en la imagen.

En la pieza dentaria **n.º42** permanece la presencia del agente sellador a nivel del periápice y se observan ligeros cambios en el trabeculado óseo compatibles con reparación.

No hay de desadaptación coronaria en las restauraciones de ninguna de las piezas dentarias involucradas en la imagen, manteniéndose los márgenes restaurativos sin signos de deterioro.

Figura 7f/8g: Segundo control a distancia, 6 meses.

### Tercer control a distancia.

La tercera cita de control, es realizada 9 meses después de las intervenciones endodónticas.

El paciente se encuentra asintomático y los tejidos extraorales e intraorales mantienen las características de normalidad observadas en los controles previos, sin evidencias de alteraciones clínicas o signos de inflamación.

Las restauraciones coronarias mantienen un adecuado sellado marginal, sin evidencias de filtración, desadaptación o deterioro en los márgenes.

La pieza dentaria **n.º44**, observable en la figura 7g/8i, conserva la normalidad de los tejidos periapicales, sin presencia de radiolucidez compatible con posibles alteraciones óseas o signos patológicos asociados.



En la pieza dentaria **n.º42**, el trabeculado óseo periapical presenta indicios que podrían interpretarse como signos de remodelación ósea, lo cual sugiere una posible respuesta del tejido óseo al tratamiento realizado. Sin embargo, estos cambios no evidencian alteraciones patológicas manifiestas ni compromiso estructural significativo.

No se observan indicios de desadaptación coronaria en las restauraciones de ninguna de las piezas dentarias involucradas en la imagen, manteniéndose los márgenes restaurativos sin signos de deterioro.

Figura 7g/8i: Tercer control a distancia, 9 meses.

**BIBLIOGRAFÍA:**

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

ADVANCED ENDODONTICS®. <https://www.endoruddle.com/Protaperd1>

ALLISON D, WEBER C y WALTON R. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *Journal of Endodontics*, 5 (10): 298-304, octubre 1979. ISSN: 00992399.

AMINOSHARIAE A, KULILD JC. The impact of sealer extrusion on endodontic outcome: a systematic review with meta-analysis. *Australian Endodontic Journal*, 46(1):123-129, 2020. ISSN: 1747-4477.

BERUTTI E., NEGRO A., LENDINI M., PASQUALINI D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 30(4):228–30, abril 2004. ISSN: 0099-2399.

BHANDI S., MASHYAKTY M., ABUMELHA AS., ALKAHTANY MF, JAMAL M., CHOCHAN H., RAJ AT., TESTARELLI L., REDA R, PATIL S. Complete Obturation—Cold Lateral Condensation vs. Thermoplastic Techniques: A Systematic Review of Micro-CT Studies. *Materials (Basel)*, 14(14):4013, julio 2021. ISSN: 1996-1944.

BUCHANAN LS. The continuous wave of obturation technique: “centered” condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dentistry Today*, 15(1):60–67,1996. ISSN: 8750-2186.

CASSAI E. Thermafil: The technique step by step. *Style Italiano Endodontics*. Febrero 2017. Disponible en: [endodontics.styleitaliano.org](http://endodontics.styleitaliano.org)

CLARK D.S., ELDEEB M.E. Apical sealing ability of metal versus plastic carrier Thermafil obturators. *Journal of Endodontics*, 19(1):4-9, Enero 1993.ISSN: 1878-3554.

CLEM W. Endodontics: the adolescent patient. *Dental Clinics of North America*, 13(2): 483-493, 1969. ISSN: 0011-8532.

COVO MORALES E., DIAZ CABALLERO A. J. y PADILLA CORREALES L. Liberación de citoquinas en el periápice a causa de materiales de obturación en endodoncia: Revisión sistemática. *Ciencia y Salud Virtual*, 8(2), 71–75, 2016. ISSN 2145-5333.

DENTSPLY Tulsa Dental Specialties. (2014, febrero 20). DENTSPLY Tulsa Dental Specialties Marks 25 Years. Aegis Dental Network. <https://www.aegisdentalnetwork.com/news/2014/02/20/DENTSPLY-Tulsa-Dental-Specialties-Marks-25-Years>

FEIJOLO MARCONI D., SIOCHETA DA SILVA G,WEISSHEIMER T.,AMES SILVA I.,BARCELOS SÓ G.,THOMASI JAHNKE L.,ADIEL SKUPIEN J.,REIS SÓ M. V., ABREU DA ROSA R. Influence of the root canal filling technique on the success rate of primary endodontic treatments: a systematic review. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 11;47(4): e40, Octubre 2022. ISSN: 2234-7666.

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

HARGREAVES Kenneth M y COHEN Stephen. Las vías de la pulpa de Cohen 11<sup>va</sup>. edición. Barcelona, España: Elsevier Mosby, 2015. 928p. ISBN: 978-0-323-18587-5.

HÜLSMANN M., OVE A. PETERS O. y PAUL M.H. DUMMER P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics*, 10, 30–76, 2005. ISSN: 1601-1546.

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

JOHNSON, W. B. A new gutta-percha technique. *Journal of Endodontics*, 4(6): 184–188, junio 1978. ISSN: 0099-2399.

KAROBARI M. I , PARVEEN A., MIRZA M. B. , MAKANDAR S. D., NIK ABDUL GHANI N.R., NOORANI T. Y., MAYRA A. Sistemas de clasificación de la morfología de las raíces y los conductos radiculares. *International Journal of Dentistry*, ID 6682189, febrero 2021. ISSN: 1687-8736.

LEY N.º 26529. 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 G.-h., NIU L.-n., SELEM L. C., EID A. A., BERGERON B. E., CHEN J.-h., PASHLEY D. H. Y TAY F. R. Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals. *Journal of Dentistry*, 42(9), 1124–1134, 2014. ISSN: 1879-176X.

MARTINS J. N. R., MARQUES D., SILVA, E. J. N. L., CARAMÊS J., MATA A. VERSIANI M.A. Influence of Demographic Factors on the Prevalence of a Second Root Canal in Mandibular Anterior Teeth – A Systematic Review and Meta-Analysis of Cross-Sectional Studies Using Cone-Beam Computed Tomography. *Archives of Oral Biology*, volumen 116, artículo 104749, agosto de 2020. ISSN: 1879-1506.

O'NEILL KJ, PITTS DL y HARRINGTON GW. Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden compactor and by lateral condensation with a chloroform-softened primary cone. *Journal of Endodontics*, 9 (5): 190-197, mayo 1983. ISSN: 0099-2399.

PENG L, YE L, TAN H, ZHOU X. Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 33(2):106–109, 2007. ISSN: 1878-3554.

ROANE J, SABALA C y DUNCANSON M. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics*, 11 (5): 203-211, mayo 1985. ISSN: 0099-2399.

RUDDLE CJ. The ProTaper Technique: Shaping the Future of Endodontics. En: *Advanced Endodontics–Invention: ProTaper Shaping Instruments*. Disponible en: <https://www.endoruddle.com/Protaperd1> [Fecha de consulta 26 de Agosto 2025].

RUDDLE CJ. Cleaning and shaping the root canal system: ProTaper™ files and systems. *Dentistry Today*, 20(11):60–7, Noviembre 2001. ISSN: 1048-3192.

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

SOARES Ilson y GOLDBERG Fernando. *Endodoncia. Técnica y fundamentos*. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2012. 532 p. ISBN: 978-95006-0402-4.

SOARES Ilson Y GOLDBERG Fernando. *Endodoncia. Técnica y fundamentos*. 1ra ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana. 2002. 325 p. ISBN: 950-06-0891-X.

SPOLETI P y BLOTTA F: Bases Biológicas para la endodoncia 2° edición. [en línea]. Rosario, Argentina: Blotta Francisco y Spoleti Pablo, 2019. [fecha de consulta: 23 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/9789878600109.pdf> ISBN 978-987-86-0010-9.

SUERO BÁEZ A., OLANO DEXTRE T. L., RAMOS PINHEIRO C., y NISHIYAMA C. K. Ventajas y desventajas de la técnica de cono único. *ADM (Asociación Dental Mexicana)* 73(4): 170-174, julio-agosto 2016. ISSN: 0001-0944.

TAGGER M, TAMSE A, KATZ A y KORZEN BH. Evaluation of the Apical Seal Produced by a Hybrid Root Canal Filling Method, Combining Lateral Condensation and Thematic Compaction. *Journal of Endodontics*, 10 (7): 299-303, julio 1984. ISSN: 0099-2399.

VERTUCCI F.J. Root Canal Anatomy of the Human Permanent Teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 58(5), 589–599, 1984. ISSN:1528-395X.

VILLENA MARTINEZ H. Terapia pulpar en endodoncia. 2da edición. Madrid, España: Ripano S.A., 2012. 677 p. ISBN-13: 978-84-939275-0-9.

VITTORIA G., PANTALEO G., BLASI A., SPAGNUOLO G., LANDOLO A., AMATO M. Thermafil: A New Clinical Approach Due to New Dimensional Evaluations. *Open Dental Journal*, 12:173–180, febrero 2018. ISSN: 1874-2106.

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

**Caso Clínico N.º9: Gino L. Pieza dentaria número 11 (11/11/24).**

En los primeros días de noviembre de 2024, un colega del Servicio de Guardia de la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R) nos pone en conocimiento de un paciente de 12 años de edad, al que había atendido previamente en una urgencia en su consultorio privado, y que requería intervención endodóntica en la pieza dentaria 11. El motivo de consulta era un antecedente de traumatismo dentoalveolar con avulsión completa, ocurrido el 22 de mayo de 2024—es decir, seis meses antes de su evaluación en nuestro servicio—, evento que desencadenó una reabsorción radicular externa que el profesional actuante había podido constatar mediante una radiografía.

Por tal razón el paciente Gino L. fue citado junto a un adulto responsable —en este caso, su padre— para realizar una nueva evaluación diagnóstica y establecer el plan de tratamiento correspondiente.

Durante la anamnesis, el paciente describe que el accidente ocurrió en un campo de deportes, donde un adversario le ocasionó un golpe inintencionado que culminó en la avulsión dentaria.

Según el relato, el paciente recibió atención inmediata por parte del médico del club, quien procedió a controlar la hemorragia mediante la aplicación de una gasa. El diente avulsionado fue recuperado del campo de juego y colocado en un vaso con agua como medida provisional. Esa misma tarde, Gino fue llevado a un odontólogo para la atención de la urgencia, quien es el mismo colega que posteriormente nos puso en conocimiento del caso.

En esa instancia, el profesional realizó las curaciones pertinentes (toilette de la herida), reposicionó el diente en el alveolo y confeccionó una férula flexible durante tres semanas. Asimismo, indicó las medidas postoperatorias, que incluyeron la vacunación antitetánica, la necesidad de tratamiento endodóntico y de controles periódicos. El colega también proporcionó registros fotográficos que documentan la intervención de urgencia realizada en su consultorio (fig. 9a, fig. 9b, fig. 9c).



Figura 9a.



Figura 9b.

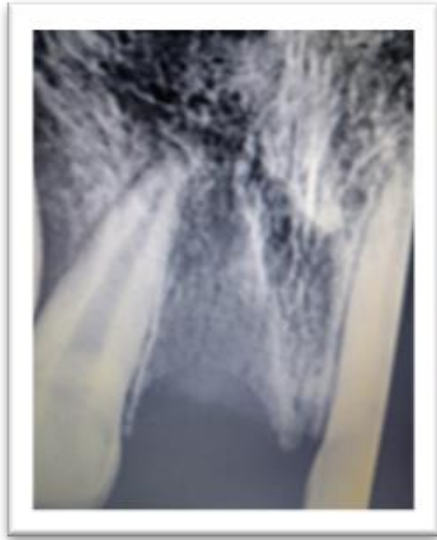


Figura 9c.



Figura 9d

Figura 9a: evidencia la avulsión completa de la pieza dentaria n.º 11

Figura 9b: la pieza 11 se encuentra íntegra, sin evidencia de fracturas coronarias, radiculares ni del tercio apical, y presenta cierre completo del ápice radicular.

Figura 9c: se observa el alvéolo correspondiente a la pieza dentaria n.º 11 sin presencia radicular, con paredes óseas bien delimitadas y sin alteraciones evidentes en las estructuras vecinas.

Figura 9d: la pieza dentaria n.º 11 reimplantada y ferulizada.

Se identifican dos líneas radiolúcidas a nivel del alvéolo: una de orientación vertical, ubicada en la zona central, y otra con trazo oblicuo hacia la pared distal. Estas imágenes son compatibles con posibles líneas de fractura o fisura ósea en las paredes alveolares.

En lo que respecta a la historia médica general, el adulto responsable refiere que su hijo no presenta antecedentes médicos de relevancia.

El paciente manifiesta no haber experimentado dolor en ningún momento después del período postoperatorio esperado tras el reimplante dentario.

Durante el examen clínico extraoral, no se observaron asimetrías faciales ni adenopatías palpables.

Al examen intraoral, se observa que la pieza dentaria n.º 11, sin cambio de coloración, presenta una leve extrusión, posicionándose aproximadamente 1 mm más descendida que su adyacente, la pieza 21. En sentido buco-palatino, ambas se encuentran alineadas, sin desplazamientos apreciables. A pesar de la presencia de placa bacteriana en las superficies dentarias, no se observan signos clínicos compatibles con inflamación gingival, como eritema o edema. El margen gingival tanto vestibular como palatino se presentan firmes a la palpación y se realiza un sondaje utilizando una sonda milimetrada, tanto en las caras libres como proximales, no registrándose alteraciones en la inserción del epitelio de unión ni sangrado. No se observa evidencia de fístulas intraorales.

A continuación, se realiza la prueba de sensibilidad pulpar mediante un test térmico al frío, utilizando un aerosol refrigerante a base de butano y propano (Klepp Ice®, Raysan S.A., CABA, Argentina). La prueba se aplicó en el siguiente orden: piezas 12, 22, 21 y,

por último, 11. Las tres primeras piezas respondieron al estímulo, mientras que la pieza 11 no presentó respuesta.

Se procede a la toma radiográfica de la pieza dentaria que había sufrido la avulsión, utilizando un sistema de radiografía digital (Handy® HDR-500, Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghái, China).

En relación a la integridad radicular, se observa una imagen radiolúcida de bordes irregulares localizada en la pared distal de la raíz de la pieza dentaria n.º11, que abarca los tercios medio y apical. Esta imagen es compatible con una lesión de reabsorción radicular externa. El conducto radicular, recto y amplio, se visualiza conservado, con evidencia de comunicación con la lesión.

El trabeculado óseo observado en esta imagen bidimensional (fig. 9e) muestra alteraciones en la zona adyacente a la pared distal de la raíz. Se evidencia un ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal en el mismo sector.



Figura 9e. Radiografía preoperatoria.

La Asociación Americana de Endodoncistas (AAE) define la resorción como una pérdida de dentina, cemento y/o hueso, cuya causa no se debe a caries ni a un trauma inmediato. Según esta definición, factores como presión ortodóntica, inflamación, infección o estímulos mecánicos crónicos son los principales desencadenantes del proceso resorptivo. La ubicación (interna o externa) y el origen del estímulo determinan el tipo específico de resorción.

Sin embargo, en el contexto de traumatismos severos como la avulsión dental, se ha documentado que puede producirse reabsorción ósea y radicular como consecuencia de la lesión del ligamento periodontal, el cemento radicular y la pulpa, especialmente cuando el diente reimplantado presenta necrosis pulpar o ha estado expuesto por tiempo prolongado fuera del alvéolo. Por tanto, aunque el trauma sea el evento inicial, la reabsorción se considera secundaria a la necrosis, infección o al daño del periodonto, lo cual sí se ajusta al concepto patológico de resorción definido por la AAE (Andreasen y Kristerson s.f.).

Autores como Abbott *et al.* (2022) definen reabsorción como una condición fisiológica o patológica que resulta en la pérdida de sustancia de un tejido. En odontología, la reabsorción puede provocar la pérdida de dentina, cemento y/o hueso.

Si bien existen varios tipos de reabsorción dentaria, cada uno con su propia etiología y patogénesis específica, se reconocen tres requisitos generales comunes a todos ellos, conocidos como la “Tríada de la Reabsorción”:

- (a) la ruptura de las barreras naturales de los tejidos,
- (b) la presencia continua de un factor estimulante, y
- (c) un suministro sanguíneo viable que permita la actividad de las células clásticas.

La presencia simultánea de estos tres elementos es indispensable para que se inicie el proceso de reabsorción (Abbott y Lin 2022).

En el abordaje de este tema, la IADT tampoco proporciona una definición específica en su glosario sobre la reabsorción ósea post-avulsión dental. Sin embargo, en sus guías para el manejo de traumatismos dentales basadas en Andersson *et al.* (2012), sí aborda tipos de reabsorción radicular tras la reimplantación de dientes avulsionados:

#### 1. Reabsorción inflamatoria externa (EIR)

Este tipo de reabsorción se manifiesta cuando existe un compromiso del cemento radicular —habitualmente por traumatismos como luxaciones o avulsiones— en combinación con necrosis pulpar e infección intracanal. Esta condición favorece la activación de células clásticas, como osteoclastos y odontoclastos, las cuales inducen la destrucción progresiva del tejido dentario y del hueso alveolar adyacente. Radiográficamente, se evidencia como áreas radiolúcidas irregulares en la superficie radicular y el hueso circundante. El abordaje terapéutico debe ser inmediato, mediante tratamiento endodóntico, a fin de detener la progresión del proceso destructivo.

#### 2. Reabsorción externa por reemplazo (anquilosis dental)

Ocurre como consecuencia de una pérdida extensa del ligamento periodontal, lo cual es frecuente en reimplantes dentarios tardíos o cuando la pieza ha permanecido en un medio seco por tiempo prolongado. En estos casos, se produce la sustitución gradual del tejido dentario (cemento y dentina) por tejido óseo, estableciéndose una anquilosis dentoalveolar, es decir, una fusión directa entre la raíz del diente y el hueso alveolar, sin presencia del espacio periodontal. Este proceso es irreversible y, en pacientes en crecimiento, puede resultar en infraoclusión progresiva debido a la falta de erupción fisiológica del diente afectado.

En este contexto, cabe retomar la reabsorción inflamatoria externa (EIR), reconocida como la variante más agresiva y destructiva de las resorciones dentales postraumáticas.

Radiográficamente, las lesiones asociadas a traumatismos aparecen como depresiones crateriformes radiolúcidas en la superficie radicular, acompañadas de áreas de radiolucidez perirradicular. El conducto radicular sigue siendo visible, lo que indica que la resorción externa ha llegado hasta el conducto.

Debido a la naturaleza bidimensional de las radiografías convencionales, la reabsorción radicular solo puede detectarse cuando afecta las superficies interproximales de la raíz. Las lesiones localizadas en las superficies vestibular o palatina/lingual no son visibles en este tipo de imágenes y, por lo tanto, requieren evaluación mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

El desarrollo de la EIR está estrechamente vinculado a la vitalidad pulpar. Si el suministro sanguíneo del diente se mantiene intacto, la acción de los osteoclastos se limita a la superficie externa de la raíz afectada, lo que permite que el proceso resorptivo se detenga por sí solo, de manera similar a una ruptura apical transitoria. Factores como la necrosis pulpar, la presencia de bacterias, lesiones periodontales, y túbulos dentinarios anchos y expuestos facilitan la acumulación de microorganismos y restos de

tejido dañado, contribuyendo así a la progresión de la EIR. Además, los dientes con raíces en desarrollo (como en los niños) son más susceptibles debido al mayor tamaño del tejido pulpar y túbulos más amplios, por lo que esta condición es más frecuente en niños que en adultos (Patel *et al.* 2022).

Para el desarrollo de la reabsorción inflamatoria externa no autolimitante se combinan una lesión inicial por ejemplo traumática y la persistencia de un estímulo, generalmente de origen infeccioso (Tronstad 1988). En condiciones normales, una barrera antiresortiva formada por el precemento en la superficie externa y la predentina junto con los odontoblastos en la superficie interna de la dentina protege a la raíz frente a la acción de las células clásticas, ya que estas no pueden adherirse a superficies no mineralizadas (Heboyan *et al.* 2022). Sin embargo, traumatismos dentales, como la avulsión, pueden comprometer esta protección al interrumpir el aporte sanguíneo al ligamento periodontal, lo que lleva a la necrosis de los cementoblastos, incluso tras el reimplante. Cuando además se produce necrosis pulpar, las toxinas bacterianas provenientes del conducto radicular pueden atravesar los túbulos dentinarios y alcanzar la dentina radicular dañada, estimulando intensamente la actividad clástica y desencadenando una reabsorción de rápida progresión (Galler *et al.* 2021).

En este contexto inflamatorio, diferentes células inmunitarias desempeñan roles fundamentales. Los macrófagos, presentes en los tejidos, son algunos de los primeros en activarse y actúan como productores clave de citoquinas proinflamatorias, especialmente interleucina-1 (IL-1) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), que son responsables de amplificar la respuesta inflamatoria local. En paralelo, los monocitos, que circulan por el torrente sanguíneo como precursores de los macrófagos, también pueden activarse y secretar estas mismas citoquinas al migrar hacia el sitio de la lesión.

Junto a ellos, las células dendríticas contribuyen mediante la liberación de citoquinas inflamatorias y juegan un papel fundamental como puente entre la inmunidad innata y adaptativa. Por su parte, los linfocitos T activados también participan en esta respuesta, liberando TNF- $\alpha$  y promoviendo indirectamente la producción de IL-1, lo que contribuye aún más a la inflamación y al daño tisular.

Estas señales inflamatorias no se limitan a atacar agentes externos, sino que tienen efectos directos sobre las células encargadas de la resorción de tejidos duros. En presencia de IL-1 y TNF- $\alpha$ , se activan osteoclastos y odontoclastos, responsables de degradar el hueso, la dentina y el cemento. Además, se estimula la producción de RANKL (*Receptor Activator of Nuclear factor Kappa-B Ligand*), una molécula clave que favorece la diferenciación y activación de precursores clásticos, mientras que, de manera simultánea, se inhibe la síntesis de osteoprotegerina (OPG), un regulador natural que normalmente bloquea la acción del RANKL. Esta desregulación contribuye a una mayor actividad osteolítica. Asimismo, se observa una mayor expresión de prostaglandina E2 (PGE2), otro mediador inflamatorio que potencia la resorción ósea y exacerba el proceso inflamatorio (Rostami *et al.* 2025).

Ultraestructuralmente, los odontoclastos comparten múltiples características con los osteoclastos. En el proceso de reabsorción radicular, los mecanismos moleculares que regulan su actividad son altamente similares a los descritos para los osteoclastos en el tejido óseo (Wang y Mc Cauley 2011).

La unión de RANKL con su receptor RANK, presente en la superficie de los odontoclastos, potencia su actividad resortiva, favoreciendo así la reabsorción radicular (Blotta y Spoleti, 2019).

Generalmente, la EIR no presenta síntomas evidentes. Cuando hay manifestaciones clínicas, estas pueden parecerse a las de una lesión pulpar, lo que dificulta su diagnóstico clínico. En etapas avanzadas, la necrosis pulpar puede causar decoloración

de la corona dental, lo que lleva a preocupaciones estéticas. Clínicamente, también puede simular una periodontitis periapical, con falta de respuesta a pruebas de sensibilidad y dolor a la percusión o palpación.

En general, el pronóstico es más favorable en pacientes adultos. Esto se debe a que los túbulos dentinarios más estrechos en adultos reducen la posibilidad de que se acumulen restos necróticos y bacterias que activan los odontoclastos, responsables de la destrucción del cemento y la dentina (Heboyan *et al.* 2022).

Si se pretende lograr un pronóstico favorable tras la reimplantación dental, el uso de un medio de conservación adecuado es un factor clave. Aunque el tiempo que el diente permanece fuera del alvéolo (tiempo extracavitario) influye en el resultado, diversos estudios han demostrado que la capacidad del medio para mantener la viabilidad de las células del ligamento periodontal es aún más determinante. Un medio ideal debe conservar la viabilidad de las células del ligamento periodontal y de la pulpa, además de contar con capacidad clonogénica y antioxidante, mínima contaminación bacteriana, fisiología compatible (pH y osmolaridad), alta disponibilidad, accesibilidad inmediata y bajo costo (Blackledge *et al.* 2025).

El medio de conservación considerado óptimo por la literatura científica y las guías internacionales es la Solución Balanceada de Hank (HBSS, por sus siglas en inglés: Hank's Balanced Salt Solution). Este fluido isotónico ha demostrado ser el más eficaz para preservar las células del LPD por períodos prolongados, incluso hasta 24 horas, manteniendo su integridad estructural y funcional. Se encuentra disponible en kits comerciales como Save-A-Tooth; sin embargo, su uso puede verse limitado fuera del entorno clínico debido a su escasa disponibilidad.

Cuando HBSS no está al alcance, la leche fría representa una alternativa muy eficaz. Su pH, osmolaridad y composición son similares a los del fluido periodontal, lo que permite conservar la viabilidad celular durante un período. Se ha informado que almacenar un diente avulsionado en leche a temperatura ambiente puede preservar la viabilidad de las células del PDL hasta por 60 minutos, mientras que la leche refrigerada preserva la viabilidad por 45 minutos adicionales. Por estas razones, la leche es considerada el medio de elección en situaciones de emergencia fuera del ámbito hospitalario.

Otra opción aceptable es la solución salina estéril al 0,9% (NaCl). Aunque es menos efectiva que HBSS o la leche, ofrece un ambiente relativamente estable para las células del LPD por un tiempo limitado. Se encontró que los dientes avulsionados que fueron sumergidos en solución salina durante 30 minutos antes de la reimplantación presentaron menos reabsorción radicular que aquellos almacenados en seco durante 15 a 40 minutos.

La saliva representa un medio poco favorable para la supervivencia celular, debido a su naturaleza hipotónica —con una osmolaridad de 60–80 mOsm/l, muy inferior al rango fisiológico de 230–400 mOsm/l necesario para el crecimiento celular—, y a su alta carga bacteriana. Sin embargo, estudios han demostrado que, si el diente avulsionado se mantiene en el vestíbulo bucal del propio paciente, los fibroblastos del ligamento periodontal pueden conservar su vitalidad durante al menos 30 minutos. Por ello, en ausencia de un medio de conservación ideal, la saliva puede considerarse una alternativa viable a corto plazo. No obstante, su uso debe limitarse, ya que las enzimas proteolíticas y los microorganismos presentes pueden comprometer la viabilidad celular si el diente permanece sumergido durante períodos prolongados. Además, esta opción conlleva un mayor riesgo de deglución o aspiración accidental, especialmente en pacientes no colaboradores o en situaciones de emergencia.

Finalmente, el agua del grifo debe ser descartada completamente como medio de conservación, debido a su carácter hipotónico. Su uso conlleva un rápido proceso de lisis celular, lo que incrementa de forma significativa el riesgo de reabsorción externa y anquilosis, reduciendo drásticamente la posibilidad de éxito del reimplante (Azzahim *et al.* 2022).

A la luz de un estudio realizado por Abdelfattah *et al.* (2022), se evidenció, dentro de los límites paramétricos del mismo, que el extracto de té verde (GTE) mostró un efecto comparable al de la solución HBSS. Razón por la cual, el GTE puede considerarse un medio de almacenamiento económico y accesible para dientes avulsionados.

La reimplantación dental representa una alternativa terapéutica eficaz, ya que permite restaurar la función oclusal y la estética en un corto plazo tras el traumatismo. Sin embargo, cuando la reimplantación se realiza de forma tardía, se han propuesto diversos tratamientos previos con el objetivo de mejorar la supervivencia del diente avulsionado. Entre estos, el factor de crecimiento fibroblástico básico (bFGF o FGF-2) ha mostrado un gran potencial en la regeneración de tejidos y estructuras dentales naturales (Tuna *et al.* 2014).

Si bien la pieza dentaria fue reimplantada de forma temprana, lo que representa un factor favorable, contó con la desventaja de no haber sido almacenada en un medio adecuado. El **diagnóstico** correspondiente fue **necrosis pulpar** y **periodontitis apical asintomática**, condiciones que evidencian un compromiso tanto pulpar como periapical. Sin embargo, el principal factor que compromete el pronóstico es la omisión del tratamiento endodóntico dentro del período recomendado de 7 a 10 días post-avulsión, lo que favoreció el desarrollo de un proceso resortivo agresivo.

En este contexto, y conforme a lo establecido por la Ley N.º 26.529 (2009) sobre los derechos del paciente en su relación con los profesionales e instituciones de salud, se informó al paciente y a su representante legal acerca del plan de tratamiento propuesto: endodoncia de la pieza dentaria número 11, detallando los objetivos terapéuticos, los beneficios esperados, así como las posibles desventajas y efectos adversos previsibles. Asimismo, se brindó una explicación detallada sobre las alternativas terapéuticas disponibles y las posibles consecuencias clínicas derivadas de no realizar el tratamiento indicado. Además, se informó sobre el pronóstico reservado de la pieza dentaria, considerando el grado de destrucción radicular presente y la demora en la intervención profesional.

Para comenzar con el procedimiento clínico del presente caso, se aplica anestesia infiltrativa en el fondo de surco a nivel del diente 11, utilizando carticaína clorhidrato al 4% con L-adrenalina 1:100.000 (Anescart® Forte, Sidus, Buenos Aires, Argentina). Esta técnica permite alcanzar una anestesia eficaz en un tiempo reducido, debido a la alta porosidad de la tabla ósea vestibular del maxilar superior (Kanaa *et al.* 2006). Si bien el tejido pulpar se encuentra necrosado, la anestesia es necesaria para asegurar el confort del paciente y el manejo adecuado de los tejidos periapicales, considerando la posible conexión con ellos a través de la lesión radicular.

Como primera maniobra, y para asegurar la orientación que proporciona el eje dentario, antes de colocar el aislamiento absoluto se inicia la preparación de la cavidad de acceso utilizando una fresa redonda de diamante a alta velocidad. La cavidad se conforma con una geometría triangular, con el vértice redondeado y la base orientada hacia incisal. Su extensión se delimita en el tercio medio de la cara palatina, tanto en sentido incisocervical como mesiodistal, evitando comprometer el cíngulo.

Para la apertura, se coloca la piedra de forma perpendicular a la superficie de la cara palatina y se profundiza en esa dirección hasta alcanzar la dentina. En ese

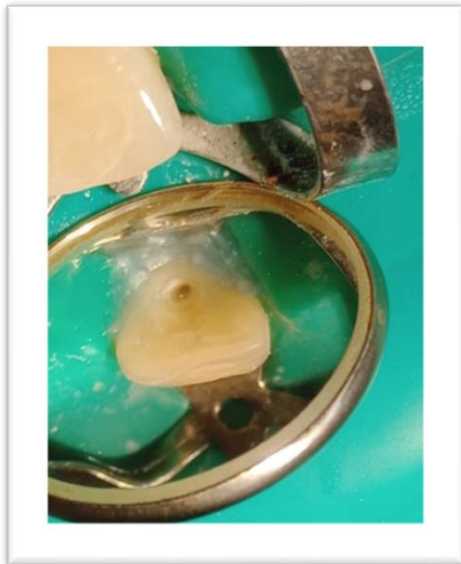
momento, se modifica la orientación de la piedra, colocándola paralela al eje mayor del diente, y se continúa el acceso en sentido apical hasta llegar a la cámara pulpar.

Inmediatamente, se procede al aislamiento absoluto de la pieza dentaria traumatizada, considerando que el tiempo transcurrido ya no compromete su reintegración al alvéolo. Se coloca en una sola maniobra el clamp n.º 211, la lámina de goma dique y el arco de Young. La goma se ajusta cuidadosamente de manera que sus bordes se solapen por debajo de las aletas del clamp, con el fin de evitar la infiltración salival en el campo operatorio. Además, se aplica una barrera gingival fotopolimerizable OpalDam®, (Ultradent, South Jordan, Estados Unidos) en la región palatina a nivel cervical, para optimizar el sellado en esa zona.

Se realiza el embrocado empleando una concentración de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) sobre la pieza dentaria y los componentes del campo operatorio, con el objetivo de lograr una desinfección inicial adecuada antes de comenzar el tratamiento.

Habiéndose logrado previamente el objetivo del ingreso a la cámara pulpar y con el diente ya aislado, se utiliza una fresa Endo Z® (Dentsply Maillefer, Suiza) a alta velocidad para regularizar las paredes del acceso, eliminando posibles interferencias y optimizando la entrada al conducto radicular. Esto facilita las etapas subsecuentes de limpieza, conformación y obturación, ya la extensión lograda permite una adecuada visualización e iluminación de la cámara pulpar (Spoleti y Blotta 2019).

A continuación, se realiza una irrigación dinámica con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2,5 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), ya que esta concentración ofrece un equilibrio adecuado entre sus propiedades microbicidas y capacidad de disolución tisular, en relación con su toxicidad (Torabinejad y Walton 2010).



En esta imagen (fig. 9f) puede observarse la cavidad de apertura inundada con hipoclorito de sodio.

Figura 9f: Cavidad de acceso.

Considerando la amplitud del conducto radicular, se realizó una exploración de su anatomía interna mediante una lima tipo K #25 K-Flexofile® (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza). La flexibilidad del instrumento facilitó la percepción táctil de las

paredes internas del conducto en sus caras vestibular, palatina, mesial y distal, lo que permitió identificar una disrupción localizada a nivel de la pared distal.

Dado el libre deslizamiento de los instrumentos hacia la región apical, se decidió proceder a la determinación de la longitud de trabajo.

La ausencia de una constricción apical limitó el uso del localizador electrónico de ápices; no obstante, se continuó la evaluación mediante percepción táctil manual, con el objetivo de establecer un tope o límite apical confiable. Tras varios intentos, fue a partir del uso de una lima tipo K #55 (fig. 9f) que se logró eliminar la sensación de "flotación" dentro del conducto y percibir un contacto más definido con sus paredes. Posteriormente, se incrementó progresivamente el calibre de las limas hasta llegar a una lima tipo K #80 (fig. 9g), en la cual se evidenció una ligera resistencia al avance. Esta condición se presentó a los 23 mm con referencia en incisal, estableciéndose así una longitud de trabajo presuntiva para la instrumentación.

Se efectuaron tomas radiográficas (fig. 9f y fig. 9g) para corroborar si la longitud obtenida podía establecerse como el límite apical de la preparación biomecánica. La conductometría realizada confirmó una longitud de trabajo adecuada para iniciar la fase de conformación del conducto radicular.

Cabe mencionar que, durante cada exploración con las distintas limas, se fue desprendiendo tejido pulpar necrótico. Por tal motivo, entre cada instrumento se realizó irrigación dinámica con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2,5 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

En este contexto de reabsorción, la aspiración adquiere una relevancia fundamental, ya que favorece la dinámica de la solución irrigadora mediante un flujo constante con dirección coronal, lo que contribuye a minimizar el riesgo de extravasación hacia los tejidos periapicales.

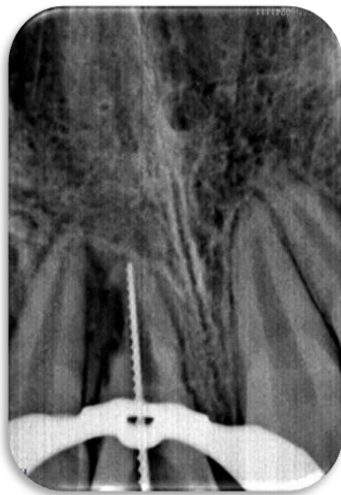


Figura 9g: Conductometría con lima tipo K #55.

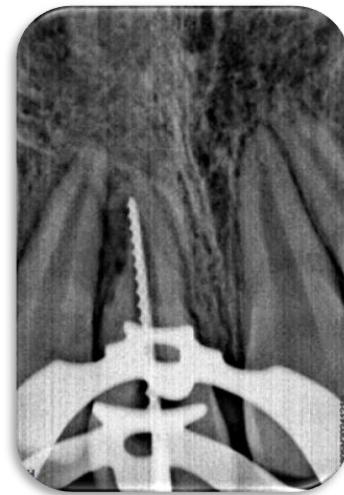


Figura 9h: Conductometría con lima tipo K #80.

A partir de una lima tipo K #80, se inició una instrumentación manual secuencial, aplicando maniobras de fuerzas balanceadas de Roane en el tercio apical, la cual culminó en un calibre #110, observándose limallas blanquecinas en la parte activa del instrumento. El procedimiento se complementó con limado circunferencial en los niveles más coronales.



Para proteger la pared distal que se observa extremadamente delgada en los dos tercios apicales del conducto, el limado circunferencial se restringió a una longitud reducida de 14 mm, determinada a partir de la estimación radiográfica preoperatoria y de una radiografía destinada para tal fin.

Figura 9i: Radiografía exploratoria para el limado perimetral.

Concluida la limpieza quimio-mecánica del conducto radicular, se procede a realizar una irrigación final con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17 % (Farmadental, CABA, Argentina), considerando que se llevaría a cabo una medicación intraconducto y que dicho irrigante tiene como objetivos principales los siguientes:

- Eliminación del barrillo dentinario (*smear layer*). Remueve la capa de restos inorgánicos generados durante la instrumentación. Esto mejora la penetración del hidróxido de calcio y facilita una mejor desinfección del conducto.

- Mayor penetración del medicamento intracanal ( $\text{Ca(OH)}_2$ ):

Al eliminar el barrillo dentinario, los túbulos dentinarios quedan expuestos, permitiendo que el hidróxido de calcio actúe de forma más efectiva sobre las bacterias remanentes.

- Reducción del riesgo de reabsorción radicular inflamatoria. Al facilitar una limpieza más profunda y la acción antimicrobiana del  $\text{Ca(OH)}_2$ , contribuye a reducir la carga bacteriana y por ende disminuye el riesgo de reabsorción radicular inflamatoria, un fenómeno común en dientes avulsionados.

- Neutralización del potencial irritativo de la irrigación previa con NaOCl, evitando reacciones químicas indeseadas dentro del conducto (Lee 2019).

Finalmente, el conducto es secado con conos de papel estéril #80 Absorbent Paper Point (Meta Biomed, Cheongju-si, Korea), maniobra que se repite hasta que las puntas de papel salgan totalmente secas.

Se realiza la obturación medicamentosa con hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), con el objetivo de aprovechar las propiedades moduladoras de la respuesta inmunoinflamatoria de este compuesto, en relación con el fenómeno de reabsorción radicular presente en el caso clínico.

El hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) es un compuesto blanco y alcalino que, al disolverse ligeramente en agua, libera iones calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e iones hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ). Su capacidad antimicrobiana se atribuye a su pH elevado (alrededor de 12.6), que interfiere con el crecimiento, el metabolismo y la división celular bacteriana. Este ambiente altamente alcalino compromete la integridad de las membranas citoplasmáticas bacterianas, principalmente mediante la desorganización de fosfolípidos y ácidos grasos insaturados,

así como por la desnaturalización de proteínas, lo que conduce a la pérdida de funcionalidad de la membrana (Mohammadi *et al.* 2012).

Además de afectar las membranas citoplasmáticas, los iones hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ) también actúan sobre los componentes lipídicos de la envoltura externa de bacterias Gram-negativas, particularmente el lipopolisacárido (LPS). Estos iones hidrolizan el lípido A, la porción lipídica del LPS, lo que contribuye a la desestabilización de la membrana externa y a la neutralización de su efecto endotóxico residual tras la lisis celular (Estrela *et al.*, 2023). De este modo, el hidróxido de calcio ejerce una acción antimicrobiana integral al comprometer diversas estructuras lipídicas clave en las bacterias.

Desde una perspectiva inmunológica, el hidróxido de calcio inhibe la síntesis de mediadores proinflamatorios, como el factor de necrosis tumoral alfa ( $\text{TNF-}\alpha$ ) y la interleucina 1 alfa ( $\text{IL-1}\alpha$ ), que son responsables de la histodiferenciación de los osteoclastos (Blotta y Spoleti 2019). Investigaciones indican que este material reduce significativamente los niveles de  $\text{IL-1}\alpha$ ,  $\text{TNF-}\alpha$  y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP). Los resultados sugieren que el hidróxido de calcio desnaturaliza estos mediadores proinflamatorios, lo cual representa un posible mecanismo que contribuye a la resolución de la periodontitis apical (Estrela *et al.* 2023).

La preparación de la pasta se realiza sobre una loseta estéril, espatulando polvo de hidróxido de calcio con el vehículo acuoso seleccionado, en este caso, solución anestésica (Anescart® Forte, Sidus, Provincia de Buenos Aires, Argentina), hasta alcanzar una consistencia cremosa y homogénea, apta para su introducción en el conducto radicular. La mezcla fue llevada al interior del conducto mediante una lima #100, correspondiente a un calibre inmediatamente inferior al de la lima memoria.

Posteriormente, se realizaron movimientos de compactación vertical utilizando limas emboladas estériles, seleccionadas de menor calibre para la zona apical y de mayor calibre para el tercio coronal, a fin de asegurar una distribución uniforme del material. Concluida la maniobra clínica, se procede al sellado hermético de la cavidad de acceso con IRM Zoer's (Densell, Buenos Aires, Argentina) A continuación, se retira el aislamiento absoluto y se efectúa el control oclusal mediante papel de articular. Cabe mencionar que, si bien la pieza 11 presenta una leve extrusión en relación con la pieza 21, ninguna de ellas establece contacto funcional con sus respectivos antagonistas.

Como es sabido, el hidróxido de calcio posee una radiopacidad similar a la de la dentina. Por este motivo, un relleno adecuado de toda la cavidad pulpar se evidenciará radiográficamente como una aparente desaparición de la luz del conducto, asemejándose a una calcificación total del espacio pulpar. En este contexto, resulta fundamental realizar una verificación radiográfica (fig. 9h) posterior a la obturación con esta pasta, con el fin de confirmar la correcta distribución del material y evaluar la obturación del sistema de conductos.



Figura 9e. Radiografía preoperatoria.



Figura 9j. Obturación intermedia.

Al comparar la imagen radiográfica preoperatoria (fig. 9e) con la correspondiente al conducto ya conformado y obturado (fig. 9j) con la pasta medicamentosa, se observa una notable discrepancia en cuanto a la radiolucidez del lumen radicular. Esta diferencia refleja el adecuado llenado del espacio del conducto por parte del material, cuya radiopacidad simula la densidad de los tejidos dentarios circundantes, dificultando la visualización de la luz canalicular.

Se brindaron las indicaciones postoperatorias al tutor legal del paciente, incluyendo recomendaciones específicas para evitar traumatismos sobre la pieza dentaria tratada. Asimismo, se indica la administración de medicación analgésica en caso de ser necesario y se programa una nueva cita dentro de los 14 días posteriores al procedimiento. Diversos estudios han demostrado que este tiempo es suficiente para obtener beneficios terapéuticos por difusión a través de los túbulos dentinarios (Mori *et al.* 2009; Souza *et al.* 2008; Pérez *et al.* 2001).

El paciente concurrió a la segunda cita de tratamiento acompañado, en esta oportunidad, por su madre, habiendo transcurrido un mes desde la primera intervención, debido a cuestiones personales que le impidieron asistir con anterioridad.

A pesar de que los tiempos operatorios no se ajustaron a lo programado en el plan de tratamiento, existe evidencia, como la presentada por Esberard *et al.* (1996), que respalda la permanencia prolongada del hidróxido de calcio en el conducto radicular. En su estudio, se demostró que el material mantiene una elevada alcalinidad en la superficie dentinaria durante períodos extendidos, lo que permite conservar sus propiedades terapéuticas, aun cuando se prolonga el tiempo entre citas clínicas.

En esta sesión, se repite la técnica anestésica bajo las mismas condiciones que en la primera cita. Se procede a colocar aislamiento absoluto y se retira la obturación provisional utilizando una fresa redonda a alta velocidad. A continuación, mediante irrigación dinámica con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2,5 % Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) y empleando una lima lisa número 80 a la longitud de trabajo, se remueve la obturación de hidróxido de calcio.

Teniendo en cuenta que la pasta medicamentosa no presentaba evidencia de filtración, que el paciente se había mantenido asintomático, que no se detectaron alteraciones en los tejidos y considerando además la recurrencia en las faltas a las citas de tratamiento, se decide proceder con la obturación definitiva del sistema de conductos radiculares.

Se procede a la irrigación final con EDTA al 17 % (Farmadental, CABA, Argentina), seguida del secado del conducto con conos de papel estériles, replicando las condiciones utilizadas en la cita clínica anterior.

Considerando ciertas características del espacio radicular conformado —como la presencia de un tope apical y una pared distal extremadamente delgada, resultado de un proceso de reabsorción externa—, se optó por una técnica de obturación que ofreciera mayor control táctil y minimizara el riesgo de extravasación del material obturador. Por ello, se eligió la técnica de condensación lateral en frío.

Teniendo en cuenta que la lima memoria correspondía a un calibre #110, previo al inicio de la segunda sesión se confeccionó un cono personalizado que presentara una terminación apical equivalente a dicho calibre y una morfología infundibular, con el objetivo de adaptarse de manera más precisa a la anatomía del conducto conformado, generando cierta resistencia a su remoción. Esta adaptación tenía como objetivo ocupar eficientemente el mayor volumen posible de la luz del conducto, minimizando así la necesidad de incorporar múltiples conos accesorios durante la técnica de condensación lateral. A su vez esta estrategia buscaba favorecer una obturación más controlada, homogénea y con menor riesgo de vacíos o sobreobturación teniendo en cuenta las características topográficas del conducto.

Los pasos para la confección del cono maestro fueron los siguientes:



Figura 9k.

Reunión de los instrumentos/materiales necesarios:

1 vaso dappen conteniendo hipoclorito de sodio al 5,25%; 1 mechero de alcohol; 1 hoja de bisturí; 1 paquete de gasa estéril; 4 conos calibre #80; 1 Regla calibradora, instrumento de calibración apical, plantilla de medición o gabarito; 1 Regla milimetrada; 2 losetas de vidrio.

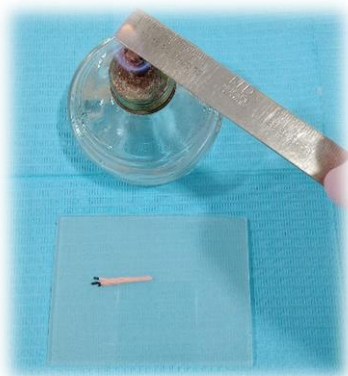


Figura 9l

La regla metálica, previamente calentada sobre la llama de un mechero, se aplica sobre los conos de gutapercha dispuestos en paralelo sobre la loseta de vidrio, para inducir su fusión inicial y facilitar la manipulación conjunta.

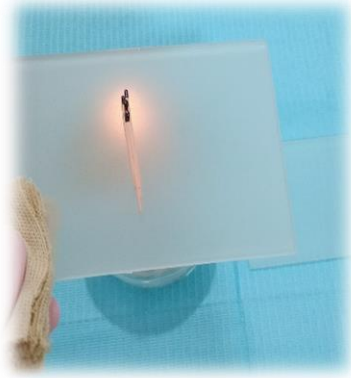


Figura 9l.

El ramillete de conos fusionados recibe un segundo calentamiento, esta vez mediante la exposición directa de la loseta de vidrio —sobre la cual se encuentran apoyados— a la llama del mechero. Inmediatamente después, se apoya una segunda loseta, que no ha sido precalentada, sobre los conos, y se realiza una fricción controlada entre ambas superficies



Figura 9m.

Se deja enfriar el conglomerado de conos para consolidar su forma y facilitar su manipulación posterior. El cono obtenido se calibra realizando un corte en el extremo que sobresale del ojal de la regla calibradora, utilizando una hoja de bisturí.

En la imagen (fig. 9m) se observa el contraste del cono calibre #110 con un cono calibre #80.

Previo a la prueba del cono principal, éste es sumergido junto con los conos accesorios en la solución de (NaOCl) al 5,25% durante un minuto, para eliminar la contaminación producto de la manipulación/almacenamiento de los mismos. Luego son secados con la gasa estéril.

Se realiza la prueba visual y táctil del cono maestro en el interior del conducto radicular. Al intentar su remoción mediante tracción con una pinza para algodón, el cono ofrece resistencia.



Figura 9n. Conometría.

Se realiza la conometría (fig. 9n):

En la imagen radiográfica (fig. 9n) se verifica que el cono principal alcanza la longitud de trabajo, sin evidenciar espacios vacíos en los primeros milímetros apicales. Asimismo, el cono presenta una ligera curvatura que refleja su adecuada adaptación a la topografía interna del conducto radicular.

Para la ejecución de la técnica de obturación elegida, se seleccionan espaciadores digitales de níquel-titanio, los cuales permiten una condensación lateral más eficiente gracias a su flexibilidad y memoria elástica. Estas propiedades facilitan el acceso a zonas curvadas del conducto sin generar presión excesiva sobre las paredes radiculares, reduciendo el riesgo de fracturas o extrusión de material obturador.

El agente sellador seleccionado es a base de óxido de zinc y eugenol, preparado según la fórmula clásica de Grossman. Su composición se basa en un componente líquido constituida únicamente por eugenol, y una fase sólida integrada por varios componentes en proporciones específicas que le confieren sus propiedades características. El componente sólido incluye óxido de zinc que representa aproximadamente el 42 %, también una resina hidrogenada (*staybelite resin*) en un 27 % que actúa como plastificante y reduce la solubilidad del material. Como agentes responsables de la radiopacidad se incluyen el subcarbonato de bismuto y el sulfato de bario, ambos en un 15 %. Por último, un 1 % de borato de sodio anhidro cumple la función de retardar el fraguado del cemento. Esta formulación proporciona un equilibrio adecuado entre fluidez, tiempo de trabajo clínico, penetración y adhesión en los túbulos dentinarios y opacidad radiográfica (Vassiliadis *et al.* 1994). Asimismo, se ha reportado que los cementos a base de óxido de zinc y eugenol poseen actividad antimicrobiana, lo que podría favorecer el control de la carga microbiana intraconducto (Siqueira *et al.* 2000).

La preparación se lleva a cabo sobre una loseta estéril esmerilada, en la que se colocan unas gotas de eugenol, incorporando luego el polvo en pequeñas cantidades con una espátula estéril de acero. Se procura agregar la mayor cantidad posible de polvo al líquido, mediante movimientos circulares lentos y amplios, hasta obtener una mezcla homogénea, brillante, libre de gránulos y con una consistencia saturada.

Se considera que la viscosidad es adecuada —cremosa y fluida— cuando, al formar un hilo de aproximadamente 2 cm con la espátula, este se mantiene íntegro durante algunos segundos antes de romperse. Este comportamiento indica que el material posee las propiedades ideales para penetrar adecuadamente y adherirse a las paredes del conducto radicular (Grossman 1981).

A temperatura ambiente, el tiempo de trabajo de la mezcla suele oscilar entre cuatro y siete minutos, aunque puede variar según la proporción polvo-líquido empleada. Una mayor proporción de polvo genera una mezcla más espesa, con menor cantidad de eugenol libre, lo cual mejora la tolerancia biológica del material dentro del sistema de conductos (Grossman 1958). Considerando el posible riesgo de extravasación hacia los tejidos periapicales, el sellador se introduce cuidadosamente en el conducto mediante la lima memoria.

El movimiento realizado con los espaciadores digitales consiste en un desplazamiento tipo cuña, aprovechando la viscoelasticidad de la gutapercha para generar el espacio necesario que permita la incorporación de conos accesorios. Esta maniobra se lleva a cabo de forma suave y controlada, repitiéndose sucesivamente hasta considerar que la obturación del conducto radicular se encuentra completa. Durante esta etapa, se realizan pruebas del ramillete de conos para evaluar la presencia de posibles espacios vacíos (fig. 9ñ, fig. 9o).



Figura 9ñ: Prueba del ramillete.

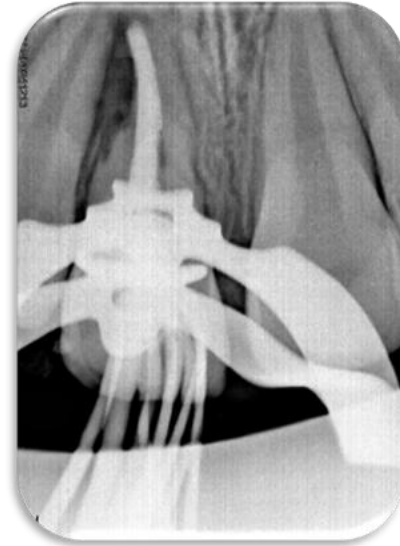


Figura 9o: Otra prueba del ramillete.

Una vez que ya no se detecta espacio para la colocación de otro cono mediante condensación lateral, se procede al corte del ramillete en la entrada del conducto radicular, mediante un instrumento tipo Ladmore, calentado al rojo vivo. Inmediatamente se compacta la masa de conos mediante un atacador vertical.

A continuación, se eliminan los excedentes de sellador remanentes en la cámara pulpar utilizando una torunda de algodón embebida en alcohol y escurrida para evitar el goteo.

Finalmente se sella la cavidad de acceso mediante una restauración con cemento de oxifosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A., Buenos Aires, Argentina), para preservar el sellado coronario en forma temporaria.

Se retira el aislamiento absoluto y se controla que no haya interferencias en el deslizamiento dentario mediante papel de articular. Posteriormente, se toma una radiografía postoperatoria (fig. 9p). Antes de que el paciente y su tutor legal abandonen el salón de clínica, se les brindan las indicaciones postoperatorias, haciendo hincapié en la higiene oral, la necesidad de realizar la obturación coronaria definitiva y la importancia de los controles a distancia, los cuales deberán ser impostergables para corroborar el comportamiento del fenómeno resorptivo.



En la siguiente imagen radiográfica (fig. 9p) se observa la masa obturatriz como una imagen radiopaca que alcanza la longitud de trabajo. A excepción de una línea radiolúcida a nivel del 1/3 medio de la pared distal, la obturación se ve homogénea no presentando espacios vacíos. No se observa extravasación de sellador a los tejidos perirradiculares.

Figura 9p: Radiografía postoperatoria.

Analizando el contexto del presente caso clínico de reabsorción dentinaria externa posterior a una avulsión dental, la elección del material y la técnica de obturación debe basarse en múltiples factores clínicos, entre ellos la extensión del daño, la integridad del periodonto y el pronóstico general del diente. En estos casos, el uso de un cono de gutapercha acompañado de un sellador endodóntico puede representar una opción más ventajosa frente a otras alternativas como el Agregado Trióxido Mineral (MTA).

Según la bibliografía consultada gutapercha ofrece una adaptabilidad suficiente sin requerir una compactación excesiva, lo cual es particularmente importante cuando hay alteraciones en la morfología apical del conducto o la presencia de fenestraciones radiculares causadas por la reabsorción. Estas condiciones incrementan el riesgo de extrusión del material obturador, especialmente si se intenta crear un tope con MTA, cuyo manejo es más delicado y que, una vez fraguado, resulta difícil de remover. En contraste, la gutapercha permite una obturación más controlada y predecible, con menor riesgo de extrusión hacia el periodonto inflamado o dañado.

Otra ventaja clínica significativa radica en la simplicidad y rapidez del procedimiento. En dientes que han sufrido una avulsión y presentan reabsorción, minimizar el tiempo operatorio y la manipulación del tejido se vuelve prioritario. La gutapercha, por su naturaleza, permite una obturación eficaz en menos tiempo y con menos exigencia técnica, reduciendo así el estrés sobre los tejidos circundantes.

Además, si el caso evoluciona de forma desfavorable, por ejemplo, hacia una reabsorción más agresiva o necrosis ósea, la gutapercha es más fácil de retirar en caso de necesitar un retratamiento o incluso una exodoncia. Este factor cobra especial importancia cuando el pronóstico a largo plazo del diente es incierto.

Es importante destacar que en este escenario el objetivo principal es un sellado intracanal adecuado que limite la posibilidad de reinfección, sobre todo en un diente ya comprometido. La gutapercha, combinada con un buen sellador, puede cumplir eficazmente esta función.

Sin embargo, hay situaciones específicas en las que el MTA puede ser más apropiado, como en casos de reabsorción interna perforante o cuando la reabsorción apical ha destruido casi por completo la anatomía del conducto, impidiendo la adaptación de un cono convencional. En estos casos, el MTA permite una obturación tridimensional más estable (Torabinejad y Parirokh 2010).

Cada caso debe ser evaluado individualmente, ya que el abordaje más adecuado dependerá del contexto clínico particular y de la evolución del caso en el tiempo.

La avulsión dental constituye una de las lesiones orofaciales más severas, ya que no solo compromete la estética del paciente, sino que también puede tener un impacto emocional significativo y afectar la función oral normal (Rana *et al.* 2023). Dada la gravedad de este tipo de trauma, es fundamental implementar controles clínicos periódicos, que permitan monitorear la evolución del caso y orientar las decisiones terapéuticas dirigidas a preservar la pieza dentaria en boca a largo plazo.

### **Primer control a distancia.**

El paciente acude a la primera cita de control, 3 meses después de la intervención endodóntica acompañado por su tutora legal.

Refiere que se encuentra asintomático y que su función masticatoria se desarrolla con normalidad, sin presentar molestias ni limitaciones.

Los tejidos extraorales no presentan alteraciones patológicas.

Los tejidos intraorales también conservan características de normalidad. A pesar de su deficiente higiene oral, no hay signos de inflamación gingival tanto a la inspección ocular como al sondaje. No se evidencian cambios en la coloración, movilidad dentaria ni sensibilidad a la percusión en los cuatro incisivos superiores.

La pieza dentaria n.º11 ha sido restaurada con resina compuesta, no observándose signos de filtración coronaria.

Se realiza una prueba de sensibilidad al frío en las piezas dentarias 12, 21 y 22, localizadas en el área involucrada por el traumatismo dentoalveolar. Se utiliza un refrigerante en spray a base de butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., CABA, Argentina), aplicado sobre una torunda de algodón y colocada en la superficie vestibular del tercio medio de la corona dentaria. Las tres unidades dentarias evaluadas presentan una respuesta positiva normal, caracterizada por una sensación dolorosa breve y transitoria.

Se realiza el control radiográfico mediante el radiovisiógrafo Handy® HDR-500 (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China).



En la imagen radiográfica (fig. 9q) el trabeculado óseo periapical no aparenta haber sufrido variaciones y no hay aumento del espacio del ligamento periapical.

Figura 9q. Primer control a distancia, 3 meses.

### **Segundo control a distancia.**

En el control a distancia realizado 6 meses después del tratamiento endodóntico, se observan características clínicas similares a las registradas en el primer control postraumático, sin evidencias de cambios patológicos. No se reportan signos ni síntomas nuevos, y la respuesta pulpar, así como los parámetros clínicos y periodontales, se mantienen estables.



Se realiza una nueva radiografía periapical de seguimiento (fig. 9r), en la que se observa una ligera reabsorción en el extremo radicular. No obstante, nos referimos a esta observación en potencial, ya que podría tratarse simplemente de un desfase debido a una diferente angulación en la toma radiográfica.

Figura 9r. Segundo control a distancia, 6 meses.

### **Tercer control a distancia.**

Control a los 9 meses sin hallazgos clínicos relevantes. Se conserva la vitalidad pulpar de las piezas dentarias adyacentes y la estabilidad de los tejidos de soporte, en concordancia con los controles precedentes.



Figura 9s. Fotografía oclusión y margen gingival.



Figura 9t. Fotografía fondo de surco vestibular.

Se realiza un registro fotográfico (fig. 9s, fig. 9t) del estado de los tejidos gingivales vestibulares en el área comprometida por el traumatismo, con el fin de contar con una documentación objetiva e inalterable para los controles futuros.

Asimismo, se toma una radiografía periapical (fig. 9u) con el mismo propósito de evaluación y seguimiento clínico. No se observan cambios respecto al segundo control.



Figura 9u. Tercer control a distancia, 9 meses.

Después de haberse prescrito una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) de la pieza dentaria 11, el paciente acude acompañado de su tutora legal para realizarse el estudio.

La importancia de la tomografía computarizada de haz cónico radica en su capacidad para determinar con exactitud las dimensiones del área de reabsorción y el posible compromiso de otras paredes. Considerando las limitaciones diagnósticas de la radiografía periapical, se recurrió a esta herramienta con el objetivo de obtener una evaluación más precisa de la evolución del presente caso clínico.

Capturas de imágenes obtenidas a partir del estudio tomográfico, las cuales aportan información complementaria para la evaluación tridimensional del caso.

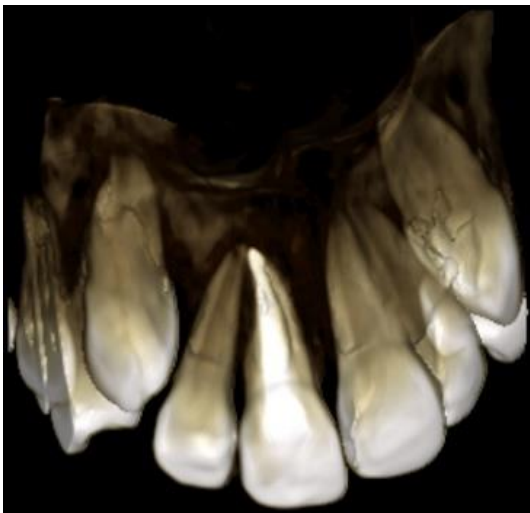


Figura 9v.

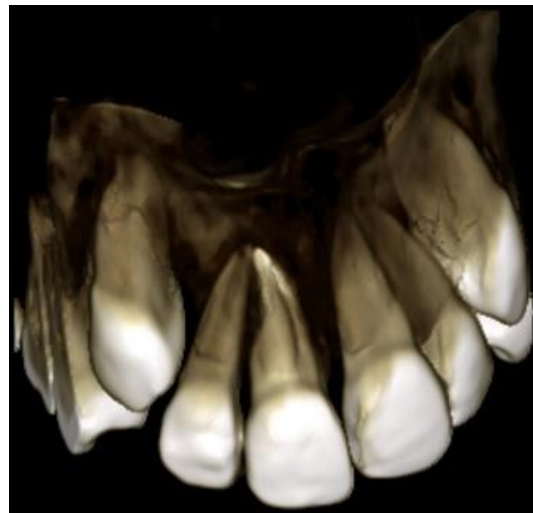


Figura 9w.

Figura 9v: Reconstrucción tridimensional que permite observar el grado de homogeneidad de la masa obturadora, en contacto íntimo con la pared radicular distal afectada por reabsorción externa.

Figura 9w: Reconstrucción tridimensional que evidencia que la concavidad originada por la reabsorción preexistente al tratamiento endodóntico no presentó agravamiento posterior.

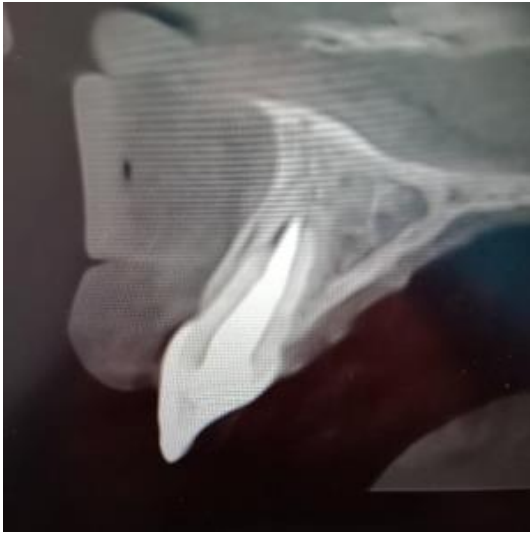


Figura 9x: Corte Sagital. Se observa una pequeña área hipodensa en el extremo radicular apical, de localización vestibular, compatible con el proceso de reabsorción previamente sufrido. Considerando la magnitud de la lesión resortiva al inicio del tratamiento, la imagen sugiere una evolución clínica favorable, en línea con el objetivo de mantener la pieza dentaria en boca.

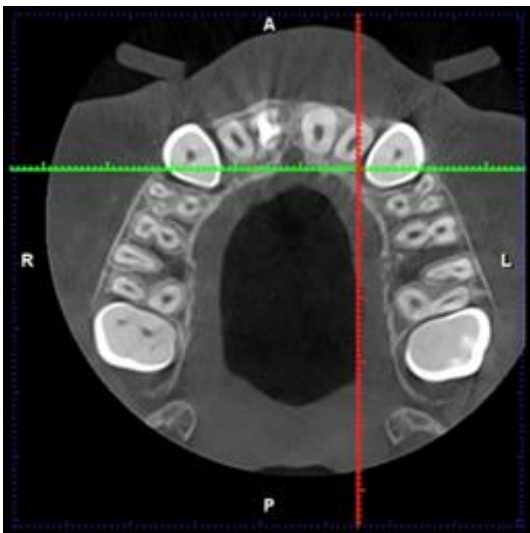


Figura 9y: Corte Axial.

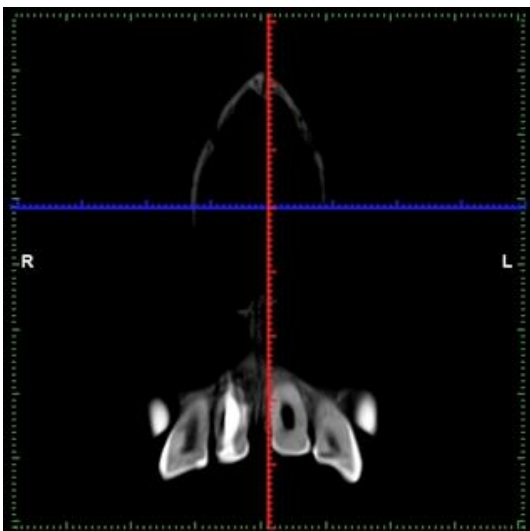


Figura 9z: Corte Coronal.

#### Cuarto control a distancia.

Se convoca al paciente a los 11 meses de la finalización del tratamiento endodóntico, coincidiendo también con el año transcurrido desde su inicio.

El único cambio clínico observable respecto de los controles precedentes es el cierre del pequeño diastema entre los incisivos centrales superiores, lo cual se presume secundario a fuerzas ortodóncicas, dado que se observan piezas dentarias en proceso de erupción. Este hallazgo es registrado en la imagen fotográfica (fig. 9 zz).



Figura 9zz. Fotografía oclusión, cuarto control a distancia.

Se realiza el control radiográfico mediante el radiovisiógrafo Handy® HDR-500 (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China).

Al comparar la imagen obtenida (fig. 9zzz) con las de los controles a distancia precedentes (fig. 9q, fig. 9r, fig. 9u), se observa el cierre del diastema interincisivo.

Reviste importancia el hallazgo de neoformación de tejido dentario y óseo en el área afectada por la reabsorción.

Deben continuar los controles a distancia y procurarse la comunicación interdisciplinaria con la cátedra de Ortodoncia, a fin de preservar la pieza dentaria tratada y prevenir posibles afectaciones sobre la unidad dentaria adyacente.



Figura 9zzz. Cuarto control a distancia, 11 meses.

**BIBLIOGRAFÍA:**

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

ABBOT P. V., y LIN S. Tooth resorption—Part 2: A clinical classification. *Dental Traumatology*, 38(4), 267–285, 2022. ISSN: 1600-9657.

ABDELFATTAH P, MOSTAFA M, MOHAMED E. Evaluation of the effect of green tea extracts on periodontal ligament fibroblasts viability versus Hank's Balanced Salt Solution. *Pediatric Dentistry and Orthodontics*, 8(1), agosto 2022. ISSN: 2974-4164.

ANDERSSON, Lars; ANDREASEN, Jens O.; DAY, Peter; HEITHERSAY, Geoffrey; TROPE, Martin; DIANGELIS, Anthony J.; et al. Guidelines for the Management of Traumatic Dental Injuries: 2. Avulsion of Permanent Teeth. *Dental Traumatology*, 28(2): 88–96, 2012. ISSN: 1600-9657.

AZZAHIM L, BASSIM N, CHALA S, ABDALLAOUI F. Assessment of dentists' knowledge in Rabat concerning the management of dental expulsion. *La Tunisie Médicale*, 100(3):276–281, marzo 2022. ISSN: 2724-7031.

BLACKLEDGE, Charlotte Anne; FERRER MOLINA, Marcela; HIJAZI ALSADI, Tawfiq; MUWAQUET RODRIGUEZ, Susana. The Comparison Between the Different Types of Storage Mediums on the Viability of Periodontal Cells Prior to the Replantation of Avulsed Teeth: A Systematic Review & Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, vol. 14, núm. 6, artículo 1986, 14 de marzo de 2025. ISSN: 2077-0383.

BLOTTA Francisco y SPOLETI Pablo. Bases biológicas para la endodoncia [en línea]. Rosario: Pablo Spoleti 2019. [fecha de consulta 6 de septiembre 2025]. ISBN: 978987420521.

ESBERARD, R. M., CARNES JR, D. L., & DEL RIO, C. E. Changes in pH at the dentin surface in roots obturated with calcium hydroxide pastes. *Journal of Endodontics*, 22(8), 402–405, 1996. ISSN: 0099-2399.

ESTRELA C., TAVARES L., CINTRA A., HUNGARO DUARTE M.A., ROSSI-FEDELE G., GAVINI G., SOUSA-NETOM.D. Mecanismo de acción de los materiales endodónticos bioactivos. *Brazilian Dental Journal*, 34(1): 1–11, 6 de marzo de 2023. ISSN: 1806-4760.

GALLER KM, GRÄTZ EM, WIDBILLER M, BUCHALLA W, KNÜTTEL H. *Pathophysiological mechanisms of root resorption after dental trauma: a systematic scoping review. BMC Oral Health*, 21(1):163, 2021. ISSN: 1472-6831.

GROSSMAN LI. An improved root canal cement. *Journal of the American Dental Association*, 56(3):381–5, marzo 1958. ISSN: 0002-8177.

HEBOYAN A., AVETISYAN A, KAROBARI MI., MAYRA A., KHURSHID Z ., ROKAYA D., ZAFAR M.S., FERNANDES G., VICENTIS DE OLIVERA. Tooth root resorption: A review. *Science Progress*, 105(3), julio-septiembre 2022. ISSN: 2047-7163.

KANAA MD, WHITWORTH JM, CORBETT IP, MEECHAN JG. Articaine and lidocaine mandibular buccal infiltration anesthesia: a prospective randomized double-blind cross-over study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101(3):330–335, 2006. ISSN: 1528-395X.

LEE S.-M. Infection control in regenerative endodontic procedures. American Association of Endodontists. Noviembre de 2019. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/infection-control-in-regenerative-endodontic-procedures/>

LEY N°25629. 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.

MOHAMMADI Z, SHALAVI S, YAZDIZADEH M. *Antimicrobial Activity of Calcium Hydroxide in Endodontics. Chonnam Medical Journal*, 48(3):133-140, 2012. ISSN: 2233-7393.

MORI G. G., FERREIRA, F. C., BATISTA F. R. de S., GODOY, A. M. de S., y NUNES D. C. Evaluation of the diffusion capacity of calcium hydroxide pastes through the dentinal tubules. *Brazilian Oral Research*, 23(2), 113–118, 2009. ISSN: 1807-3107.

PÉREZ, F., FRANCHI, M., y PÉLI J. F. Effect of calcium hydroxide form and placement on root dentine pH. *International Endodontic Journal*, 34(6), 417–423, 2001. ISSN: 1365-2591.

RANA V., KAPRI A., JACOB O., MANI E. Tooth avulsion and its consequences: Case series. *Restorative Dentistry*, 19(4):262-268, diciembre 2023. ISSN: 2581-480X.

ROSTAMI, G., SIDDAPPA, R. H. R., y KISHEN, A. Signaling Pathways in Root Resorption: Linking Inflammation, Odontoclastogenesis, and Tissue Remodeling. *Journal of Endodontics*, (25)00531, agosto 2025. ISSN: 0099-2399.

SIQUEIRA JF. Jr, ROCAS IN., FAVIERI A., OLIVEIRA JC., UTUMURA-SILVA M., ARAUJO M.C. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of Endodontics*, 26(5):290-5, marzo 2000. ISSN: 0099-2399.

SOUZA-FILHO, F. J., SOARES, A. de J., VIANNA, M. E., ZAIA, A. A., FERRAZ, C. C., y GOMES, B. P. F. A. Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. *Brazilian Dental Journal*, 19(1), 28–33, 2008. ISSN: 1806-4760.

SPOLETI P. y BLOTTA F. Bases Biológicas para la Endodoncia [en línea]. Rosario, Argentina: Spoleti, pablo y Blotta, Francisco, 2016 [fecha de consulta: 4 de septiembre 2025] Disponible en <http://bibliotecas.unr.edu.ar/acceso/978989874205216.pdf> ISBN: 978 987 42 0521 6.

TORABINEJAD Mahmoud y WALTON Richard E. Endodoncia. España: Elsevier, 2010. ISBN: 978-84-8086-449-7.

TORABINEJAD M, PARIROKH M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—Part II: leakage and biocompatibility investigations. *Journal of Endodontics*, 36(2):190–202, febrero 2010. ISSN: 0099-2399.

TRONSTAD L. *Root resorption – etiology, terminology and clinical manifestations. Endodontics and Dental Traumatology*, 4(6):241–252, 1988. ISSN: 0109-2502.

TUNA, E. B., YAMAN, D., YAMAMOTO, S. What is the Best Root Surface Treatment for Avulsed Teeth? *The Open Dentistry Journal*, vol. 8, 175–179, septiembre de 2014. ISSN: 1874-2106.

VASSILIADIS, L. P., SKLAVOUNOS, S. A., & STAVRIANOS, C. K. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: an in vivo study. *Journal of Endodontics*, 20(8), 373–376, 1994. ISSN: 1878-3554.

WANG Z., MC CAULEY L.K. Osteoclasts and odontoclasts: signaling pathways to development and disease. *Oral diseases*, 17(2), 129–142, 14 de febrero de 2011. ISSN: 1601-0825.

**Caso Clínico N°10: Nicolás M. Pieza dentaria número 38 (06/11/23).**

El paciente Nicolás M., de 23 años de edad, es citado el 6 de noviembre de 2023 al consultorio de la Carrera de Especialización en Endodoncia en la Facultad de Odontología de Rosario (F.O.R), con el objetivo de realizar el tratamiento endodóntico de la pieza dentaria n.º 38.

La derivación tuvo lugar luego de que el paciente se presentara en el Servicio de Guardia de la misma institución en carácter de acompañante y, en esa oportunidad, refiriera estar padeciendo un dolor intenso en una pieza dentaria.

Explicó que, al tratarse de un tercer molar, no encontraba profesionales dispuestos a realizar un tratamiento de conducto, ya que todas las sugerencias previas habían estado orientadas a la extracción dentaria.

Nicolás M. manifestó su intención de conservar la pieza dentaria, argumentando que era funcional para su masticación, dado que le habían extraído el primer molar de esa hemiarcada durante la infancia.

Se trataba de un dolor de aparición intermitente, que lo venía aquejando desde hacía aproximadamente tres semanas, y que lograba aliviar parcialmente con el uso de diferentes analgésicos.

Contando con la presencia del paciente en el salón de clínica de Endodoncia, se confecciona su historia clínica.

En su historia medica general no registra antecedentes sistémicos de relevancia.

Al examen extraoral, se descarta la presencia de asimetría facial, tumefacciones, fístulas extraorales y adenopatías.

Se realiza un minucioso examen intraoral, en el cual se detectan múltiples lesiones de caries. En el sector de molares, estas son de tipo superficial, mientras que en el sector anterosuperior involucran esmalte y dentina.

El paciente refiere que tiene el hábito de abrir objetos con sus dientes, lo que ha provocado en varias ocasiones la fractura de fragmentos dentarios. Indica que, debido a su temor a la atención odontológica, no acudió a consulta tras esas fracturas, lo que con el tiempo derivó en el desarrollo de caries.

La pieza dentaria n.º38 presenta una extensa destrucción coronaria, comprometiendo la cara oclusal y la pared vestibular. Está obturada con un material restaurador provisorio, con caries subyacente, detectada mediante inspección con explorador.

La pieza dentaria referida no presenta signos de movilidad, fístula transperiodontal, fístula intraoral ni signos de inflamación de los tejidos blandos y se encuentra ocluyendo con la pieza dentaria n.º27.

En general el paciente presenta buena higiene oral, no detectándose presencia de placa bacteriana ni espículas de sarro.

Se realiza un test de sensibilidad al frío utilizando spray refrigerante a base de gas butano y propano Klepp Ice® (Raysan S.A., Buenos Aires, Argentina), aplicado sobre las piezas dentarias n.º25, n.º37 y, por último, sobre la n.º38.

Esta última pieza presenta una respuesta exacerbada al estímulo térmico, manifestada como dolor intenso que persiste incluso después de retirado el estímulo. Las demás piezas dentarias testeadas dan una respuesta breve y transitoria.

A continuación, se procede a tomar una radiografía periapical utilizando el sistema de radiografía Digital Dental X-ray Imaging System Handy® (Shanghai Handy Medical Equipment Co., Ltd., Shanghai, China).

En la imagen radiográfica (fig.10a) se observa en la corona dentaria una imagen radiopaca compatible con el material de obturación provisorio, subyacente a la misma se observa un área radiolúcida en aparente contacto directo con el cuerno pulpar mesial. Hay remanentes del techo de la cámara pulpar. La raíz mesial evidencia un trayecto radiolúcido de curva pronunciada a partir del tercio cervical. El trayecto del conducto distal se presenta recto y amplio. El espacio ocupado por el ligamento periodontal de la raíz mesial se encuentra levemente más ensanchado a nivel apical que el correspondiente a la raíz distal. El trabeculado óseo y la cortical perirradicular de la pieza dentaria n.º38 no se observan con signos de alteración.

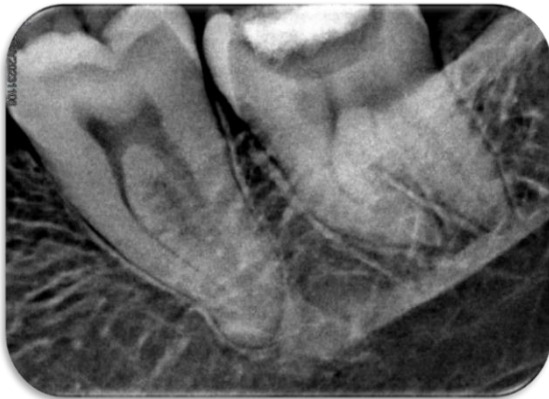


Figura 10a. Radiografía preoperatoria.

La pieza dentaria continua, n.º37, presenta imagen radiolúcida en su cara oclusal compatible con caries.

Se presta especial atención al trayecto ocupado por el nervio dentario inferior, por el riesgo que representa la conformación y limpieza de los conductos radiculares en esta área.

Conforme a los datos recabados se obtienen el siguiente **diagnósticos pulpar y periapical** (AAE 2009):

Pieza dentaria n.º38: **Pulpitis irreversible sintomática/Tejido periapical normal.**

En cumplimiento con la Ley N.º 26529 se informa al paciente sobre su estado de salud e higiene oral, el plan de tratamiento propuesto (tratamiento de conducto de la pieza dentarias nº38), reconstrucción definitiva de la misma para devolverle una adecuada función masticatoria, tratamientos restauradores en cada una de las piezas afectadas por caries. Se le brinda al paciente información sobre especificación de los objetivos perseguidos, sobre los beneficios esperados del procedimiento endodóntico, así como también sobre los riesgos y efectos adversos posibles. También recibe información sobre tratamientos alternativos, y las consecuencias previsibles de la no realización del plan de tratamiento.

Una vez obtenido el consentimiento informado por escrito del paciente para realizar el tratamiento endodóntico no quirúrgico de la pieza dentaria n.º38, se da inicio a la intervención clínica.

Se realiza una técnica anestésica troncular al nervio dentario inferior con Totalcaína Forte® (Bernabó, Buenos Aires, Argentina, clorhidrato de carticaína 4% con L-adrenalina 1:100000).

Una vez conseguida la analgesia, se prosigue con la remoción del material de obturación provisorio con una fresa redonda grande y lisa número 8, accionada a alta velocidad con refrigeración.

A continuación se realiza la colocación de los elementos que permitirán el aislamiento absoluto del campo operatorio: goma dique Dental Dam (Sanctuary, Chemor, Malasia) de 6x6 cm, clamp n.º 56 S Hu-Friedy® (Chicago, EE.UU), arco de Young plástico (Drillco,

Quilicura, Chile), perforador de Ainsworth Panorama y porta clamps Sagima (Villa Luzuriaga, Argentina) y se sellan los espacios existentes en relación al área de la pared lingual de la pieza dentaria con la goma dique, donde se había formado una especie de depresión que podía favorecer al estancamiento de saliva. Para ello se emplea barrera gingival fotopolimerizable OpalDam® (Ultradent, South Jordan, Estados Unidos).

La elección en la especificidad de este clamp estuvo relacionada con que sus mandíbulas o *jaws* presentan pequeñas proyecciones o festones diseñados para mejorar el agarre sobre la pieza dentaria. Este tipo de clamp ha sido especialmente diseñado para coronas con forma irregular o poco erupcionadas.

En el caso clínico presentado, donde la pieza dentaria muestra un ligero volcamiento hacia lingual y la ausencia de gran parte de la estructura vestibular, el uso de este clamp asegura un mejor agarre, especialmente considerando su ubicación en una zona posterior de la arcada dentaria, donde la maniobrabilidad y la visibilidad se ven significativamente dificultadas.

Una vez aislado el campo operatorio, se realiza una maniobra de desinfección denominada embrocado, con NaOCl al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Inmediatamente después se elimina caries con una fresa redonda n.º10, maniobra que termina exponiendo el cuerpo pulpar mesial. La dentina cariada removida es eliminada con irrigación dinámica con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% Endo-quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina). A partir de esa comunicación con la cámara pulpar, mediante una fresa EndoZ® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) accionada a alta velocidad, es eliminado todo el techo de la cámara pulpar de manera segura para evitar perforaciones. Se repite la irrigación dinámica con (NaOCl) al 5,25%, para que el posterior ingreso al sistema de conductos radiculares con el instrumental endodóntico, se haga en condiciones de mayor asepsia.

A partir de la observación de la radiografía preoperatoria (fig. 10a), en la que se identifica un trayecto radiolúcido correspondiente a la curvatura de la raíz mesial, se consideró necesario realizar un desgaste compensatorio de la pared mesial, con el objetivo de mejorar el acceso a los conductos homónimos. Esta maniobra facilita la entrada de los instrumentos en línea recta. Para llevarla a cabo, se utilizó una piedra troncocónica extralarga, considerada más adecuada para esta intervención específica debido a su menor robustez, lo que proporciona un mejor control en el desgaste en comparación con la fresa Endo-Z® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Se efectúa un tercer momento de irrigación dinámica, posterior al cual se procede a la localización de los orificios de entrada a los conductos radiculares, empleando un explorador endodóntico anatómico (Medesy® S.r.l., Maniago, Italia). En este caso clínico, se identificaron tres orificios.

Se realizó la exploración de los conductos mesio-lingual (ML) y mesio-vestibular (MV) utilizando limas K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) calibres #8 y #10, respectivamente, y del conducto distal (D) con una lima #15 K-Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). La selección de los distintos calibres se fundamentó en la complejidad anatómica y en el diámetro estimado de cada conducto, evaluados previamente mediante la radiografía preoperatoria.

La maniobra permitió verificar la presencia de una vía de deslizamiento hacia el tercio apical en los tres conductos radiculares, lo cual resulta particularmente significativo en los conductos mesiales debido a la estrechez de su porción apical. Además, el recorrido táctil permitió identificar que el conducto mesio-lingual, el cual se encontraba superpuesto en la imagen preoperatoria, presentaba una curvatura sutil, con un trayecto casi rectilíneo.

Teniendo en cuenta las características topográficas de los conductos radiculares, se optó por una combinación de cuatro técnicas de conformación: telescópica clásica, telescópica modificada, mecanizada con movimiento rotatorio continuo y secuencial. Todas las maniobras fueron acompañadas por irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25% Endo-Quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Antes de iniciar la conformación de los tres conductos radiculares, se determinó la longitud de trabajo mediante un localizador de ápices electrónico Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Para este procedimiento se utilizaron limas calibre #10 en los conductos mesio-vestibular y mesio-lingual (una vez que se logró aumentar el calibre inicial de #8 a #10), y una lima #15 en el conducto distal.

Las medidas obtenidas son las siguientes:

Conducto mesio-lingual: 18 milímetros, con referencia en el remanente de la cúspide MV.

Conducto mesio-vestibular: 19.5 milímetros, con referencia en el remanente de la cúspide ML.

Conducto distal: 20 milímetros, con referencia en el remanente de la cúspide ML.

Dado el calibre extremadamente delgado de las limas utilizadas para determinar la longitud de trabajo en los conductos mesiales, y considerando la alta precisión demostrada por el sistema electrónico de localización apical, se decidió continuar con la conformación de los conductos radiculares sin realizar, en ese momento, la verificación radiográfica mediante conductometría. Esta decisión también estuvo motivada por la incomodidad referida por el paciente ante el uso del dique de goma, ya que el contacto de este con la lengua le generaba una intensa sensación nauseosa, acompañada de hipersalivación. Por esta razón, se optó por postergar la colocación del sensor del radiovisiógrafo hasta que fuera absolutamente necesario, con el fin de evitarle al paciente una experiencia aún más incómoda y dificultosa en ese contexto clínico, apoyándose además en la confiabilidad del localizador electrónico de ápices (Khadse *et al.* 2017).

Para la conformación del conducto mesio-lingual, cuya lima de exploración fue de calibre #8, se empleó la **técnica escalonada clásica** con el propósito de obtener un control progresivo y seguro del trayecto radicular. Esta técnica se seleccionó debido a que, en este caso, el ensanchamiento coronal no ofrecía una ventaja significativa para el acceso al tercio apical, dado que la constricción apical era marcada y aumentaba el riesgo de bloqueo, formación de escalones o transporte apical.

La conformación se llevó a cabo hasta alcanzar un calibre apical #25, punto en el cual el procedimiento se interrumpió temporalmente para continuar con el tratamiento de los demás conductos. Es importante señalar que, entre el uso de cada instrumento, se verificó de manera sistemática el libre acceso del instrumento de memoria a la longitud de trabajo, confirmando así la adecuada trayectoria de deslizamiento.

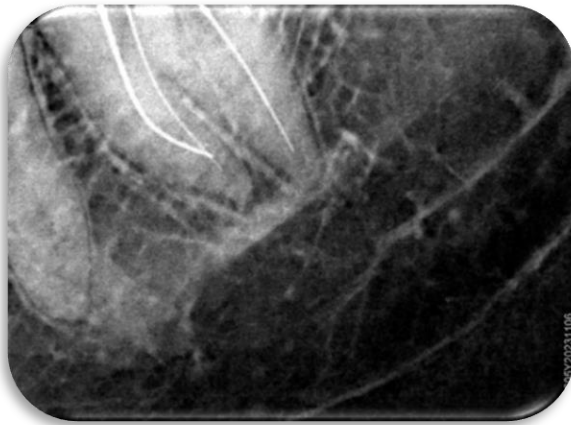
El conducto mesio-vestibular, que presentaba una curvatura pronunciada desde la porción cervical, fue conformado inicialmente mediante la **técnica telescópica modificada**, con el objetivo de realizar un preensanchamiento (hasta un calibre #25 en apical) que permitiera, sin mayores riesgos, el empleo posterior de limas rotatorias del sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), que finalmente fue el sistema seleccionado para su instrumentación.

Se sugiere realizar un preensanchamiento cuando el objetivo es eliminar zonas de constricción abrupta o "codos" que pueden formarse en conductos curvos. Esta modificación de la anatomía interna permite una instrumentación más segura reduciendo el riesgo de errores técnicos (Weine *et al.* 1975)

Para el conducto distal, debido a sus características anatómicas intrínsecas —recto y de mayor amplitud— se optó por realizar la conformación mediante la **técnica secuencial**, considerada adecuada para este tipo de anatomías que permiten un avance progresivo y seguro de los instrumentos. Con esta técnica se alcanzó un calibre apical #30, entendiendo que dicho calibre no correspondía aún al tamaño definitivo previsto para la preparación final del conducto, que continuaría luego de la constatación radiográfica de la longitud de trabajo.

Luego de la conformación inicial de los conductos, se intenta realizar la conductometría (fig. 10b).

Como se mencionó previamente, el paciente experimentaba incomodidad ante procedimientos intraorales prolongados, como es habitual en los tratamientos de conducto. Esta circunstancia comprometió la toma de la radiografía de verificación,



evidenciándose una imagen (fig. 10b) en la que la pieza dentaria no se encuentra centrada correctamente por una colocación poco precisa del sensor.

No obstante se corrobora que en el conducto MV la lima memoria alcanza la longitud de trabajo, mientras que en los conductos ML y D no se logra verificar dicha condición en esta instancia.

Figura 10b. Conductometría.

Se midió la longitud de inserción de las limas, desde la punta hasta el tope de silicona, para verificar las longitudes de trabajo. Se constató que las limas ubicadas en los conductos mesio-lingual (ML) y distal (D) no coincidían con las longitudes de trabajo de 18 mm y 20 mm, respectivamente, para las cuales habían sido calibradas durante la conductometría. Esta discrepancia sugiere que, al momento de la verificación radiográfica, las limas se desplazaron de su posición original, posiblemente debido a movimientos involuntarios durante el procedimiento o a un ajuste inadecuado del tope de silicona.

Considerando estas variaciones, y tras una nueva irrigación dinámica con hipoclorito de sodio al 5,25% Endo-Quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina), se procedió a una nueva medición de las longitudes de trabajo mediante el localizador electrónico de ápices Propex Pixi™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Las medidas registradas en los conductos ML y mesio-vestibular (MV) coincidieron con las obtenidas en el primer registro, mientras que en el conducto distal (D) la longitud se estableció en 19 mm en esta nueva oportunidad.

Debido a que los intentos de realizar nuevas constataciones radiográficas se llevaban a cabo con dificultad, y ante la observación de un aumento progresivo de la salivación del paciente, se decidió continuar el procedimiento basándose en la precisión del localizador electrónico de ápices.

A continuación, los conductos ML y MV fueron conformados hasta un calibre F2 mediante el sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). La incorporación de la técnica mecanizada respondió a la necesidad de optimizar la predictibilidad y la eficiencia clínica, especialmente en lo referente a la obturación del

sistema de conductos. En cuanto al conducto distal D, se conformó de forma secuencial, utilizando limas manuales de acero tipo K-File® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), aplicando fuerzas balanceadas de Roane en el tercio apical, hasta alcanzar un calibre#45 y limado perimetral, restando 3 mm a la longitud de trabajo, para concluir la conformación.

Los calibres finales fueron determinados al evidenciar dentina sana y la presencia de un tope apical definido, capaz de contener adecuadamente la obturación dentro del espacio radicular. Esta condición adquiere especial relevancia cuando existe una estrecha proximidad entre los ápices radiculares y el conducto dentario inferior.

Para finalizar la limpieza, se realiza una irrigación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% (Farmadental, CABA, Argentina), utilizando una jeringa descartable de 5 ml sin bisel. La solución se deja actuar durante 3 minutos. Posteriormente, mediante una cánula de aspiración quirúrgica, se procede a la succión del contenido a alta potencia, para luego realizar la última irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25% (Endo-Quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina).

Las soluciones irrigantes utilizadas en el presente protocolo fueron seleccionadas en función de su capacidad para cumplir con los objetivos biológicos y mecánicos de la terapia endodóntica.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es un compuesto químico inorgánico halogenado que se clasifica como una sal iónica. Se forma a partir de la reacción entre el ácido hipocloroso (HOCl) y el hidróxido de sodio (NaOH), y al disolverse en agua se disocia en sus iones constituyentes: el catión sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el anión hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ). Este último contiene un átomo de cloro unido covalentemente a un átomo de oxígeno. Debido a su comportamiento químico, el hipoclorito de sodio actúa como un agente oxidante potente y presenta una notable eficacia antimicrobiana (Wright *et al.* 2017).

Su descubrimiento se le atribuye al químico francés Claude Louis Berthollet hacia finales del siglo XVIII, en una fábrica ubicada en el suburbio de Javel, en París. Por ello, la solución inicialmente recibió el nombre de "Agua de Javel". Las primeras aplicaciones del hipoclorito de sodio fueron como agente blanqueador. Posteriormente, en 1820, el químico francés Antoine Germain Labarraque desarrolló una solución con aproximadamente 2,5 % de cloro activo, que comenzó a utilizarse como antiséptico para heridas. A finales del siglo XIX, y apoyado en los trabajos de Pasteur y Koch, el hipoclorito de sodio se consolidó como un potente desinfectante. Más adelante, durante la Primera Guerra Mundial, el químico Henry Drysdale Dakin y el cirujano Alexis Carrel propusieron el uso clínico de una solución de hipoclorito al 0,5 % de cloro activo (conocida como "líquido de Dakin") para el lavado de heridas. Finalmente, en 1919, el odontólogo y pionero de la endodoncia moderna, Edgar D. Coolidge, recomendó el hipoclorito de sodio como solución irrigante en tratamientos endodónticos, marcando un hito en su aplicación odontológica (Pécora *et al.* 1991)

Además de la mencionada solución de Dakin, existen otras formulaciones de hipoclorito de sodio que varían en su concentración de cloro activo. Entre ellas se destacan la solución de Milton (1 %), la solución de Labarraque (2,5 %) y la llamada soda clorada, que contiene entre un 4 y 6 % de cloro activo.

Cada operador puede seleccionar la concentración de hipoclorito de sodio (NaOCl) según sus objetivos clínicos, teniendo en cuenta no sólo su capacidad antibacteriana, sino también la toxicidad asociada a concentraciones más elevadas (Spångberg *et al.* 1973; Harrison *et al.* 1978).

En este contexto, Baumgartner y Cuenin (1992) evaluaron la eficacia de diversas concentraciones de NaOCl (5,25 %, 2,5 %, 1 % y 0,5 %) en la limpieza del tercio medio del conducto radicular, utilizando microscopía electrónica de barrido. Observaron que

todas las concentraciones, aplicadas tanto con aguja endodóntica, fueron eficaces para eliminar residuos sueltos del canal. Sin embargo, en las superficies instrumentadas persistió una capa de barrillo dentinario, con algunos túbulos parcialmente expuestos, sin diferencias significativas entre concentraciones.

En cuanto a las superficies no instrumentadas, las soluciones al 5,25 %, 2,5 % y 1 % lograron eliminar completamente los restos pulpares. No obstante, la concentración del 0,5 % dejó restos fibrilares, lo que evidencia su eficacia limitada a bajas concentraciones. Estas diferencias se explican por la acción proteolítica del NaOCl, ya que a mayores concentraciones se potencia la inhibición de enzimas esenciales, lo cual interfiere con funciones metabólicas bacterianas críticas, conduciendo finalmente a su destrucción.

Estos hallazgos respaldan el uso de concentraciones iguales o superiores al 1 % para obtener una limpieza efectiva, especialmente en zonas de difícil acceso, aunque su empleo debe balancearse con el riesgo de citotoxicidad (Baumgartner y Cuenin 1992).

Si se desea minimizar la toxicidad tisular, el NaOCl puede emplearse a concentraciones tan bajas como 0,5 %. Sin embargo, a esta concentración su actividad antimicrobiana disminuye significativamente, requiriendo hasta 30 minutos de contacto para inhibir el crecimiento de microorganismos facultativos, lo cual resulta clínicamente inviable en tratamientos endodónticos (Byström y Sundqvist 1983).

Por otro lado, Grossman y Meiman (1941) informaron que el NaOCl al 5,0 % es capaz de disolver tejido pulpar en un periodo que varía entre 20 minutos y 2 horas, dependiendo del volumen y renovación de la solución. Además, una solución al 5,0 % disuelve los tejidos necróticos más rápidamente que la concentración al 2,5 %. Sin embargo, también observaron que el recambio frecuente de la solución y su uso en grandes cantidades resultan tan importantes como la concentración utilizada para optimizar su eficacia (Ahmed 2023).

El hipoclorito de sodio (NaOCl) se considera la solución irrigante de referencia en endodoncia debido a su combinación de propiedades deseables, entre ellas su potente efecto antimicrobiano (incluyendo efectos bactericidas, esporicidas, fungicidas y viricidas), capacidad de disolución de tejido orgánico, bajo costo y amplia disponibilidad y buena estabilidad química. Estas características lo posicionan como una de las opciones más eficaces para la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares (Frais *et al.* 2001). Además, aunque en menor medida, se ha reportado su capacidad para reducir endotoxinas presentes en los conductos radiculares (Martinho y Gómez 2008).

En el campo endodóntico, su actividad antimicrobiana de amplio espectro ha sido demostrada tanto frente a microorganismos aislados como a biopelículas, incluyendo aquellos difíciles de erradicar de los conductos radiculares, tales como *Enterococcus* spp., *Actinomyces* spp. y *Candida* spp. (Ruff *et al.* 2006; Chau *et al.* 2015; Petridis *et al.* 2019).

Existen estudios que demuestran que las soluciones de hipoclorito de sodio aumentan la eficacia de corte de los instrumentos debido a su capacidad lubricante (Yguel-Henry *et al.* 1990).

Actualmente se acepta que el hipoclorito de sodio tiene 3 efectos sobre la materia orgánica: 1- Saponificación de las grasas, 2- Neutralización de aminoácidos y 3- Cloraminación. Todos conllevan a la muerte celular ya sea por lesiones en la membrana o por inactivación enzimática.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) actúa como disolvente de ácidos grasos y orgánicos al transformarlos en glicerol y sales, lo que reduce la tensión superficial. También

reacciona con los aminoácidos formando agua y sal, disminuyendo el pH por la liberación de iones hidroxilo. En contacto con tejidos orgánicos, el ácido hipocloroso (derivado del NaOCl) libera cloro, que forma cloraminas al reaccionar con los grupos amino de las proteínas, alterando así el metabolismo celular. Tanto el ácido hipocloroso como los iones hipoclorito inducen la degradación de aminoácidos (Pattison y Davies 2007).

Además, el cloro tiene un fuerte efecto oxidante, inhibiendo enzimas bacterianas mediante la oxidación de sus grupos sulfhidrilo, lo que le confiere propiedades antimicrobianas. Este mecanismo, basado en sus características químicas, también se observa en el hidróxido de calcio, ya que ambos compuestos tienen un pH alto que interfiere con la membrana celular, inactivando enzimas y descomponiendo fosfolípidos. Por lo tanto, el NaOCl elimina microorganismos al dañar sus componentes esenciales, especialmente proteínas, y degrada tejidos orgánicos a través de la saponificación de lípidos (Mohammadi *et al.* 2020).

Para mejorar la eficacia del hipoclorito de sodio existen diversos recursos:

### **Activación**

Es una estrategia para lograr mayor penetración del irrigante a zonas de difícil acceso, zonas que la instrumentación tanto manual como mecanizada no podría alcanzar.

Técnicas como la irrigación ultrasónica pasiva, la irrigación sónica y la irrigación activada por láser potencian los efectos desinfectantes de la irrigación química y mejoran los resultados clínicos.

#### **Activación ultrasónica pasiva**

En general, los sistemas de irrigación ultrasónica pasiva utilizan una lima o punta metálica delgada, sin corte activo, conectada a un dispositivo ultrasónico que opera a altas frecuencias (25–30 kHz).

Durante su funcionamiento, la lima vibra dentro del conducto radicular lleno de irrigante, sin tocar las paredes, y genera dos fenómenos principales:

Flujo acústico (*acoustic streaming*): corrientes de líquido rápidas y en espiral que mejoran el contacto del irrigante con las superficies del conducto.

Cavitación: formación y colapso de microburbujas que liberan energía, generando un movimiento turbulento capaz de romper biofilms y remover detritos (Van der Sluis *et al.* 2007).

#### **Activación sónica**

La irrigación sónica proporcionada por el sistema EDDY (VDW, Múnich, Alemania) opera a una frecuencia de 6.000 Hz mediante puntas de polímero flexible que generan un fuerte efecto hidrodinámico, sin producir cavitación, como ocurre en los sistemas ultrasónicos reales. Aunque no alcanza frecuencias ultrasónicas, su acción sónica de alta frecuencia permite un *streaming* acústico eficaz que favorece la circulación y penetración del irrigante dentro del sistema de conductos radiculares. Además, su diseño flexible reduce significativamente el riesgo de daño a las paredes del conducto, lo que lo convierte en una opción segura y eficaz para optimizar la limpieza del sistema endodóntico, especialmente en zonas de difícil acceso (Liu *et al.* 2022).

#### **Activación con láser**

El láser induce cavitación transitoria a través de la ruptura óptica (lo que genera burbujas que colapsan rápidamente) del irrigante, mejorando la eliminación de la capa de desecho y potencialmente facilitando la extrusión del irrigante a través del ápice. La

irrigación activada por láser (LAI) mejora la limpieza del conducto radicular mediante el uso de láseres visibles o de infrarrojo cercano, transmitidos a través de fibras de vidrio flexibles, lo que permite el acceso a conductos estrechos (Alesha *et al.* 2025).

Si no se cuenta con un dispositivo *ad hoc* como los descritos, la maniobra puede llevarse a cabo manualmente haciendo movimientos coronapicales de la aguja de irrigación, también pueden agitarse instrumentos endodónticos pequeños o hacer movimientos *push-pull* con el cono de gutapercha

### **Concentración**

Las concentraciones de uso en endodoncia son variables entre 0,5% y 6%, y si bien existe una relación lineal entre sus propiedades antimicrobianas y la concentración, también lo será con sus efectos indeseables es decir a mayor concentración también aumenta su toxicidad en caso de contacto accidental con los tejidos del huésped. Altas concentraciones del NaOCl se asocian además a efectos negativos en las propiedades físicas de la dentina como ser una drástica caída en la resistencia a la flexión estructural de la pieza dentaria, consecuencia de la eliminación excesiva del contenido orgánico de la dentina, el colágeno (Xu *et al.* 2023).

### **Volumen**

Debido a la complejidad topográfica del sistema de conductos radiculares, como se ha mencionado anteriormente, es imposible alcanzar ciertas zonas únicamente mediante la instrumentación mecánica. Por esta razón, la irrigación adecuada con agentes químicos adquiere una importancia fundamental, ya que la desinfección química es el único método capaz de eliminar los microorganismos y sus subproductos presentes en los túbulos dentinarios y en las irregularidades del sistema de conductos. Así lo demuestra un estudio *ex vivo*, en el cual se observó que el uso de mayores volúmenes de hipoclorito de sodio produce resultados significativamente mejores en menor tiempo, especialmente frente a biofilms polimicrobianos naturales (Gazzaneo *et al.* 2019).

### **pH**

El estado del cloro disponible dependerá directamente del pH de la solución, por encima de 7,6 predomina la forma de anión hipoclorito como ocurre en las soluciones de NaOCl usadas en endodoncia que tienen un pH de 12, y por debajo lo hará el ácido hipocloroso. Se ha comprobado que a cantidades idénticas de cloro disponible el ácido hipocloroso resulta más bactericida que el anión hipoclorito (Balamurali *et al.* 2021), sin embargo, se ha demostrado que soluciones neutralizadas de hipoclorito de sodio por aditamento de alguna sustancia con acción buffer para bajar el pH (y de esa forma aumentar el ácido hipocloroso disponible) no demostraron mejores resultados que las soluciones originales (Zehnder 2006).

### **Tiempo.**

Si bien existe una relación lineal entre la efectividad antimicrobiana y el tiempo de acción del hipoclorito de sodio, un factor que influye en esto es el grado de madurez de los biofilms microbianos. Se ha demostrado que los *biofilms* más maduros presentan mayor resistencia al hipoclorito de sodio en comparación con los *biofilms* más jóvenes, incluso cuando se aplican concentraciones más altas y tiempos de exposición más prolongados (Wang *et al.* 2024).

### **Temperatura.**

El estudio de Sirtes *et al.* (2005) proporciona evidencia sólida de que calentar el hipoclorito de sodio mejora tanto su capacidad de disolución de tejidos como su eficacia antimicrobiana, lo que lo convierte en una herramienta más efectiva en la terapia endodóntica. No obstante, otros autores como Govindaraju *et al.* (2024) reconocen que,

si bien existe una tendencia positiva respecto al uso de hipoclorito calentado, los beneficios observados dependen de múltiples variables. Esta revisión sugiere que, bajo protocolos clínicos bien controlados —incluyendo temperatura, concentración, volumen, tiempo de contacto y activación— podrían lograrse mejoras en la desinfección, aunque los resultados no son tan concluyentes ni consistentes como los reportados por Sirtes y colaboradores. Además, advierten que el calentamiento del irrigante podría no mantenerse de forma estable durante su uso clínico, ya que dentro del canal radicular la solución tiende a perder temperatura rápidamente, lo cual podría limitar su eficacia real.

Ligado al aumento de la temperatura de la solución irrigante, Barakat *et al.* (2024) señalan que, dentro de los parámetros evaluados, el calentamiento del hipoclorito de sodio no parece comprometer la resistencia mecánica de la dentina de manera clínicamente significativa. Sin embargo, aunque no se hayan documentado daños severos, los autores reconocen que existen riesgos potenciales asociados, como dolor postoperatorio, desgaste de los instrumentos, microfracturas o alteraciones estructurales, especialmente si no se controlan adecuadamente variables como la temperatura, el tiempo de exposición o la concentración del irrigante. Por ello, enfatizan la necesidad de realizar más estudios, preferentemente in vivo, para confirmar la seguridad y eficacia del hipoclorito calentado en condiciones clínicas reales.

En concordancia con la afirmación precedente acerca del posible compromiso del tejido dentinario, un estudio in vitro evaluó el impacto de soluciones de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 3 % y 5 %, tanto a temperatura ambiente como calentadas intracanalmente, sobre la microdureza de la dentina radicular. Los resultados indicaron que, si bien las soluciones calentadas mostraron una tendencia a reducir la microdureza a 300  $\mu\text{m}$  del lumen del conducto, dicha disminución no fue estadísticamente significativa. Esto sugiere que el calentamiento del hipoclorito no comprometería de forma relevante las propiedades mecánicas de la dentina (Shruthi *et al.* 2023). Por tal motivo, los autores plantean que el calentamiento intracanal de una solución de hipoclorito de sodio de baja concentración podría utilizarse como una técnica alternativa para mejorar la desinfección del conducto radicular y favorecer una mayor penetración en los túbulos dentinarios, sin generar efectos indeseables sobre los tejidos dentoalveolares, a diferencia de las soluciones de mayor concentración.

Los hallazgos que indican una alteración significativa en las propiedades mecánicas de la dentina se han asociado principalmente con el uso de hipoclorito de sodio a temperaturas excesivamente elevadas. En este sentido, el estudio de Chang *et al.* (2019) evaluó el efecto del hipoclorito calentado sobre las propiedades viscoelásticas de la dentina humana. Los resultados mostraron que el NaOCl a 60 °C y 80 °C redujo de forma significativa la elasticidad de la dentina y aumentó la histéresis bajo carga cíclica. Este comportamiento sugiere que el calentamiento a altas temperaturas podría comprometer la capacidad de la dentina para absorber y liberar energía de manera eficiente frente a fuerzas repetidas, incrementando así su susceptibilidad a la fatiga y a posibles daños estructurales.

El NaOCl por sí solo no resulta efectivo para la total remoción del barro dentinario (aunque pueda inhibir el desarrollo de las bacterias que éste contiene, sobre todo en las capas más superficiales), y requiere de su uso combinado con otros agentes irrigantes (Grando *et al.* 2019).

La combinación de soluciones irrigantes puede potenciar su efecto antimicrobiano, pero también conlleva el riesgo de aumentar la citotoxicidad. El estudio de Prado *et al.* (2013) evaluó mezclas de hipoclorito de sodio (NaOCl) con agentes quelantes como EDTA, ácido cítrico y ácido fosfórico, observándose reacciones químicas activas —como la formación de burbujas y cambios de color— que indican la generación de subproductos potencialmente tóxicos. Estos compuestos pueden formar una capa de barro químico

que obstruye los túbulos dentinarios y afecta el sellado del conducto radicular. Para evitar estas interacciones adversas, se recomienda realizar un lavado con agua destilada y un secado adecuado entre la aplicación de diferentes irrigantes, con el fin de reducir la formación de subproductos y preservar la eficacia del tratamiento.

En el presente caso clínico para complementar el protocolo de irrigación se optó por el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%.

El EDTA se presenta como un quelante utilizado en endodoncia desde el año 1957 introducido por Nygaard-Østby. Los quelantes son compuestos que poseen la propiedad de fijar con firmeza iones metálicos, esa capacidad se debe a numerosas ligaduras químicas que su molécula consigue establecer con un mismo ion del metal, como forma de "secuestrarlo" del medio. En el interior del conducto radicular, al remover iones de calcio de las paredes de dentina, promueve la desmineralización y por ende la disminución de la dureza de este tejido. A una concentración del 17% se demostró un grado de descalcificación de la dentina hasta una profundidad de 50 micrómetros, aunque su efecto es menor en las regiones apicales (Hülsmann *et al.* 2003).

La acción desmineralizante de las soluciones quelantes dependerá de la cantidad de sustancia activa disponible, es decir se mantendrá actuando hasta que todas las moléculas hayan formado complejos de calcio.

La unión al calcio conduce a la liberación de protones y el EDTA pierde eficacia en un medio ácido, por esto se considera que la acción de este es autolimitada (Seidberg y Schilder 1974).

Posee actividad antimicrobiana, aunque mucho menos efectiva que el NaOCl (Siqueira *et al.* 1998). Se ha propuesto su utilización como irrigante final para eliminar la porción inorgánica del barro dentinario generado durante la conformación para permitir la difusión del agente sellador (u obturación medicamentosa) en las paredes del conducto a través de los canalículos dentinarios, en conductos laterales y/o secundarios e istmos, (5ml de EDTA luego de terminada la conformación durante un período de 3 a 5 minutos). La utilización en forma simultánea con hipoclorito durante el tratamiento es desaconsejada por la neutralización resultante por su pH opuesto (Zehnder 2006).

Acto seguido se procede al secado de los conductos radiculares con conos de papel estériles (Meta Biomed®, Osong-eup, Corea del Sur) mientras son sumergidos los conos maestros y accesorios en una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% Endo-Quim (TEDEQUIM®, Córdoba, Argentina) durante un minuto para su descontaminación.

Una vez secados los conos de gutapercha con gasa estéril, se realiza la prueba visual, táctil y radiográfica (Fig.10c) de los conos maestros, los cuales fueron llevados al interior de cada conducto radicular con una pinza para algodón.



En esta instancia se logró obtener una imagen radiográfica que aportó información útil para la obturación de los conductos radiculares, considerando que los conos de gutapercha fueron posicionados a 1 mm del ápice radiográfico, coincidiendo con la longitud de trabajo y dentro del rango considerado óptimo (0,5–2 mm) para la terminación apical (Ricucci y Langeland 1988).

Figura 10c. Conometría.

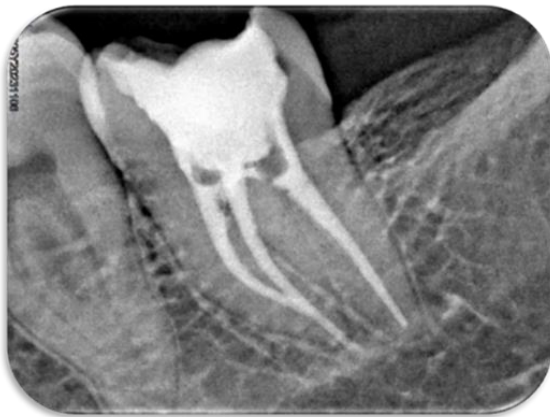
Los conductos mesiales fueron obturados con los conos F2 provistos por el sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), diseñados con la misma morfología, calibre y conicidad que los instrumentos de terminación, empleando la técnica de cono único. Para el conducto distal se utilizó un cono maestro #45 Meta Biomed® (Meta Biomed Co., Ltd., Osong-eup, Cheongju-si, Corea del Sur) junto con conos accesorios del mismo fabricante, mediante la técnica de condensación lateral en frío.

En ambos casos, los conos de gutapercha fueron utilizados en combinación con un agente sellador a base de óxido de zinc y eugenol según la fórmula de Grossman (Farmadental®, Laboratorio Ultra D S.R.L., Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina), con el fin de asegurar un sellado hermético dentro del sistema de conductos radiculares. Este sellador fue llevado al interior de cada conducto mediante un espiral de Lentulo (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), permitiendo su adecuada distribución antes de la inserción de los conos principales.

Concluidas ambas técnicas de obturación, con un instrumento Ladmore expuesto a una fuente de calor hasta volverlo incandescente, se procede al corte de los conos por debajo de la corona clínica, seguido de la compactación vertical con un atacador manual. Finalmente, se eliminan los excedentes del agente sellador utilizando una torunda de algodón estéril embebida en alcohol, y se coloca una restauración provisoria compuesta por cemento de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A, San Fernando, Argentina), con el objetivo de evitar la contaminación del sistema de conductos radiculares. Se retira el aislamiento absoluto y se controla la oclusión mediante el empleo de papel de articular.

Para realizar la valoración de la obturación endodóntica, se procede a la toma de la radiografía postoperatoria (fig. 10d).

El material de obturación provisorio se encuentra sellando la porción coronaria de la obturación endodóntica; no obstante, se observan sendos espacios radiolúcidos a nivel de las raíces mesial y distal, localizados entre el extremo coronal del material de obturación radicular y la restauración provisoria coronaria.



El límite apical de la obturación en los tres conductos radiculares es óptimo y masa obturatriz se observa compacta sin espacios vacíos.

Se evidencia una minúscula cantidad de agente sellador extravasado en la raíz mesial.

Figura 10d. Radiografía postoperatoria.

Se brindaron al paciente las indicaciones postoperatorias correspondientes, incluyendo la prescripción de analgésicos en caso de ser necesario, así como la recomendación de realizar la restauración definitiva de la pieza dentaria a la brevedad, con el fin de asegurar el éxito del tratamiento endodóntico.

### Primer control a distancia.

El paciente acude a la primera cita de control, 8 meses después del tratamiento endodóntico.

Refiere que se encuentra asintomático y que su función masticatoria se desarrolla con normalidad, sin presentar molestias ni limitaciones.

Los tejidos extraorales no presentan alteraciones patológicas.

A la inspección intraoral se observa que la pieza dentaria tratada endodónticamente aún permanece restaurada en forma provisoria.

La pieza dentaria n.º38 no presenta signos de movilidad. No se evidencia la presencia de fístula transperiodontal al sondaje, ni se observa fístula intraoral durante el examen clínico. Los tejidos gingivales circundantes se encuentran sin signos clínicos de inflamación.

Se realiza una toma radiográfica con el objetivo de evaluar la evolución de los tejidos periapicales y verificar la integridad del sellado coronario, dado que había transcurrido un período de tiempo no recomendado sin la colocación de la restauración definitiva.

Cabe señalar que el material de obturación provisorio inicialmente utilizado —cemento de fosfato de zinc Prothoplast® (Laboratorios SL S.A., San Fernando, Argentina)— había sido reemplazado por IRM® Zoer's (Densell, Buenos Aires, Argentina), con el fin de mejorar su manipulación y adaptación a las paredes remanentes, tras la evaluación de la radiografía postoperatoria (fig. 10d).

En la imagen radiográfica obtenida para este primer control (fig. 10e) se examinan las siguientes características:

A nivel coronario, se observa una imagen radiopaca compatible con el material restaurador provisorio, el cual guarda una relación de continuidad estrecha con el material obturador de los conductos radiculares.



Se identifican dos pequeños intersticios radiolúcidos entre el material restaurador y la pared distal, que no parecen comprometer el sellado coronario.

No obstante, se reitera que la ausencia de una restauración definitiva no representa una condición óptima para la preservación a largo plazo del tratamiento endodóntico.

A nivel radicular se observa que el agente sellador extravasado de la raíz mesial se ha reabsorbido por completo.

Figura 10e. Radiografía primer control a distancia, 8 meses.

El trabeculado óseo, la cortical alveolar periapical y el espacio del ligamento periodontal no evidencian modificaciones en comparación con el estado observado al momento del tratamiento endodóntico.

Se recuerda al paciente que presenta lesiones de caries en otras piezas dentarias, incluida la pieza contigua, las cuales deberían ser restauradas a fin de que el estado bucal general sea compatible con una condición de salud oral adecuada.

### Segundo control a distancia.

Se lleva a cabo 14 meses después de la intervención endodóntica.

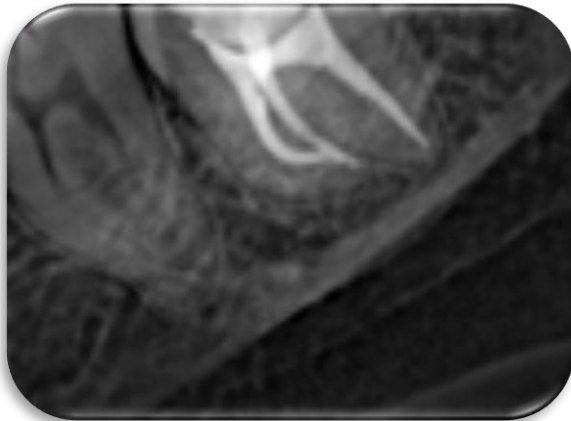
A la inspección extraoral no se observan asimetrías, cambios de coloración ni presencia de fistula.

Tampoco se observan cambios a nivel de los tejidos blandos intraorales.

Finalmente, la pieza dentaria tratada endodónticamente fue restaurada con resina compuesta.

El paciente relata que se encuentra masticando con normalidad alimentos de todo tipo de dureza y no percibe molestias.

Radiográficamente, a nivel coronario, se observa una pequeña interfase radiolúcida lineal y curvada, compatible con una posible falta de adaptación entre dos materiales restauradores, o con la presencia de un material con radiopacidad insuficiente.



El trabeculado óseo, la cortical alveolar periapical y el espacio del ligamento periodontal permanecen sin alteraciones compatibles con patología periapical.

Figura 10f. Radiografía segundo control a distancia, 14 meses.

### Tercer control a distancia.

Se cita al paciente para un tercer control clínico y radiográfico 22 meses después de la intervención endodóntica.

No se registran cambios clínicos en los tejidos, tanto extraorales como intraorales, en comparación con los dos controles previos.

Sin embargo, en la imagen radiográfica (fig. 10g) se observa una diferencia a nivel coronario.



A nivel radicular y perirradicular no se evidencian alteraciones que comprometan el estado de salud de los tejidos.

En la porción coronaria, se observa una imagen de bordes redondeados, ubicada próxima a la pared distal, con mayor radiopacidad en comparación con el resto del material que ocupa la región coronaria.

Figura 10g. Radiografía segundo control a distancia, 22 meses.

Se consulta al paciente acerca de dicho hallazgo, quien refiere que la pieza dentaria había sido restaurada en su fragmento faltante de resina, tras una pequeña fractura del material, ocurrida al morder un utensilio con ese molar.



En la misma sesión clínica que se efectuó la reparación de la restauración, también fue intervenida la pieza dentaria contigua mediante la remoción de la lesión de caries y su correspondiente restauración.

Se realiza un registro fotográfico de la pieza n.º38 restaurada definitivamente formando parte de la arcada dentaria y su relación con los tejidos circundantes. (fig. 10h).

Figura 10h. Imagen fotográfica pieza dentaria n.º38.

**BIBLIOGRAFÍA:**

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

AHMED, S. Sodium hypochlorite as an endodontic irrigant and its effect on dentine: a review of literature. *South African Dental Journal*, 78(10), 2023. *South African Dental Journal*, 78(10). ISSN: 0375-1562.

ALESHA, P., PATIL, A., SATISH, S. V., GOWDA, B., KOVVURU, S. K., & PRIYA, L. C. H. Comparative evaluation of penetration of root canal irrigant after using four different activation techniques under confocal laser scanning microscopy: An in vitro study. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 11(2), 115–119, 2025. ISSN: 2394-7497.

BALAMURALI, N.; PIRIYANGA, R.; DEEPIKA, G.; ABIRAMI, A.; SHERWOOD, A. Sodium hypochlorite interaction with other root canal irrigants: A systematic review. *Journal of Operative Dentistry & Endodontics*, 8(1), 11–16, 2024. ISSN: 258.9-9427.

BARAKAT, R. M.; ALMOHAREB, R. A.; ALSUWAIDAN, M.; FAQEHI, E.; ALAIDAROUS, E.; ALGAHTANI, F. N. Effect of sodium hypochlorite temperature and concentration on the fracture resistance of root dentin. *BMC Oral Health*, 24, 233, 2024. ISSN: 1472-6831.

BAUMGARTNER J. C. y CUENIN P. R. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *Journal of Endodontics*, 18(12):605–612, 1992. ISSN: 1878 3554.

BYSTRÖM, A., & SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 55:307-12, 1983. ISSN: 0030 4220.

CHANG, S. W., SHIN, J. H., LEE, S. J., & KIM, E. Effect of heated sodium hypochlorite on the viscoelastic properties of human dentin. *Journal of Endodontics*, 45(2), 162–167, 2019. ISSN: 1878-3554.

CHAU, M. N.; LIM, K. S.; CHEUNG, G. S. P. Effectiveness of sodium hypochlorite against *Candida albicans* biofilms: a review. *International Endodontic Journal*, 48(6), 565–574, 2015. ISSN: 1365-2591.

FRAIS, S.; NG, Y.-L.; GULABIVALA, K. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*, 34(3):206-215 2001. ISSN: 13652591.

GAZZANEO, I., VIEIRA, G. C. S., PÉREZ, A. R., ALVES, F. R. F., GONÇALVES, L. S., MDALA, I., SIQUEIRA, J. F., JR., & RÔÇAS, I. N. Root Canal Disinfection by Single- and Multiple instrument Systems: Effects of Sodium Hypochlorite Volume, Concentration, and Retention Time. *Journal of Endodontics*, 45(6), 736 741, 2019. ISSN: 1878-3554.

GOVINDARAJU, L.; SHRUTHI, S. T.; GOPAL, R.; JENARTHANAN, S.; RAJENDRAN, M. R. Does increase in temperature of sodium hypochlorite have enhanced antimicrobial efficacy and tissue dissolution property? – A systematic review and meta-regression. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 27(7), 675-684, 2024. ISSN: 29504708.

GRANDO, C. P., MARTINEZ, E. F., FONTANA, C. E., ROCHA, D. G. P., STRINGHETA, C. P., & DA SILVEIRA BUENO, C. E. Effectiveness of Sodium Hypochlorite plus EDTA Compared with Peracetic Acid in Removing Smear Layer and Killing *Enterococcus faecalis*. *Iranian Endodontic Journal*, 14(1), 56-62, 2019. ISSN: 2008-2746.

GROSSMAN L. I., MEIMAN, B. W. Solution of pulp tissue by chemical agents. *Journal of the American Dental Association*, 28:223-5, 1941. ISSN: 0002-8177.

HARRISON, J. W.; SVEC, T. A.; BAUMGARTNER, J. C. Analysis of clinical toxicity of endodontic irrigants. *Journal of Endodontics*, 4:6-11, 1978. ISSN: 0099-2399.

HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International Endodontic Journal*, 36(12):810-830, 2003. ISSN: 13652591.

LEY N°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.

LIU, C.; LI, Q.; YUE, L.; ZOU, X. Evaluation of sonic, ultrasonic, and laser irrigation activation systems to eliminate bacteria from the dentinal tubules of the root canal system. *Journal of Applied Oral Science*, 30:e20220199. 2022. ISSN: 1678-7765.

MARTINHO, F. M.; GOMES, B. P. F. A. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against endodontic microorganisms. *Journal of Endodontics*, 34(3), 353–357, 2008. ISSN: 0099-2399.

MOHAMMADI, Z.; KINOSHITA, J.; MANABE, A.; KOBAYASHI, M.; SHALAVI, S.; PALAZZI, F.; YARIPOUR, S.; JAFARZADEH, H. Effects of root canal irrigants and medicaments on dentin and vice versa: a review of Literature. *Journal of Dental Materials and Techniques*, 9(1):1-9, 2020. ISSN: 22520317.

PATTISON, D. I.; DAVIES, M. J. Hypochlorous acid-mediated protein oxidation: how important are chloramine transfer reactions and protein tertiary structure? *Biochemistry*, 46(7): 1803-1815, 2007. ISSN: 0006-2960.

PETRIDIS X.; KOLOKURIS I., AGRAFIOTI A. Antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Actinomyces* spp. in infected root canals: an in vitro study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 128(3), 247–254, 2019. ISSN: 2212-4411.

PÉCORA, J. D.; SOUZA NETO, M. D.; SAQUY, P. C.; CRUZ FILHO, A. M. Estudo da ação do hipoclorito de sódio nas paredes do canal radicular. *Revista Brasileira de Odontologia*, 48(6), 33–36 1991. ISSN:1984 3747.

RICUCCI D, LANGELAND K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, Part 2: A histological study. *International Endodontic Journal*, 31(6):394–409, 1988. ISSN: 1365-2591.

RUFF, T. R.; AROLA, D.; MACHADO, M. A. Antimicrobial effect of sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* in root canals. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1149-1151, 2006. ISSN: 0099-2399.

SEIDBERG, B. H.; SCHILDER, H. An evaluation of the chelating agent EDTA in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1974; 38(6):976-983. ISSN: 0030-4220.

SHRUTHI, S. T., KALAISELVAM, R., & BALAJI, L. (2023). Effect of heated sodium hypochlorite irrigant on structural changes and microhardness of radicular dentin: An in vitro study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 24(3), 176–180. ISSN: 1526-3711.

SIRTES, G.; WALTIMO, T.; SCHAETZLE, M.; ZEHNDER, M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of Endodontics*, 31(4), 265–267, 2005. ISSN: 0099-2399.

SPÅNGBERG L., ENGSTRÖM, B., & LANGELAND, K. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 36:856-71, 1973. ISSN: 0030-4220.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; VERSLUIS, M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *International Endodontic Journal*, 40(6), 415–426, 2007. ISSN: 1365-2591.

WANG, X.; ZHANG, C.; WANG, L.; ZHANG, Y. Effects of sodium hypochlorite concentration and application time on bacteria in an ex vivo polymicrobial biofilm model. *Journal of Endodontics*, 50(6), 890–896, 2024. ISSN: 0099-2399.

WRIGHT, P. P.; KAHLER, B.; WALSH, L. J. Alkaline sodium hypochlorite irrigant and its chemical interactions. *Materials*, 10(10), 1147 2017. ISSN: 1996 1944.

XU, H.; YE, Z.; ZHANG, A.; LIN, F.; FU, J.; FOK, A. S. L. Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: A laboratory study. *International Endodontic Journal*, 56(3), 345–355, 2023. ISSN: 1365-2591.

YGUEL-HENRY S, VANNESSON H y VON STEBUT J. High precision, simulated cutting efficiency measurement of endodontic root canal instruments: influence of file configuration and lubrication. *Journal of Endodontics*, 16 (9): 739-743, septiembre 1990. ISSN: 0099-2399.

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