



**PROTOCOLO PARA ENSAYO CLÍNICO CONTROLADO
ALEATORIZADO DE PACIENTES A LOS CUALES SE LE
REALIZA PULPOTOMÍA TOTAL O PARCIAL EN DIENTES
PERMANENTES MADUROS CON DIAGNÓSTICO DE PULPITIS
IRREVERSIBLE EN COMPARACIÓN CON LA ENDODONCIA
CONVENCIONAL**

Residentes: Javiera Peñaloza K., Sebastián Sepúlveda A.

Directora Postgrado: Dra. Alicia Caro M.

Docentes Guías: Dra. Alicia Caro M., Dr. Juan Carlos Caro T.

Postgrado de Endodoncia

Universidad de Valparaíso

2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	4
Generalidades	6
Diagnóstico Pulpar	18
Diagnóstico Apical	18
Fisiopatología Pulpar	21
Terapia Endodóntica Convencional	24
Pulpotomía vs Endodoncia Convencional	27
Evidencia científica	29
Materiales propuestos para Terapia Pulpar Vital	33
Materiales del Recubrimiento Pulpar Directo	35
Comparación de diferentes materiales TPV	38
3. OBJETIVOS	47
4. MATERIALES Y MÉTODOS	48
Protocolo del Estudio	54
5. BIBLIOGRAFÍA	62
6. CASOS CLÍNICOS	64

1. INTRODUCCIÓN

La pulpitis es la inflamación pulpar en respuesta a irritantes que son microbianos, de origen químico o físico (mecánico y térmico). Clínicamente, la pulpitis se denomina reversible o irreversible, mientras que histológicamente se describe como aguda, crónica o hiperplásica. La pulpitis se considera reversible cuando la pulpa puede sanar después de un manejo conservador. Para tales casos, una pulpotomía coronal se considera una opción de tratamiento definitivo con una tasa de éxito del 78% al 90%. En pulpitis irreversible, la pulpa no es capaz de curar, por lo que se trata mediante pulpectomía completa. Un diagnóstico preciso del estado pulpar juega un papel vital en la selección de la opción de tratamiento correcta y lograr un resultado favorable. ⁽²⁰⁾

Las actuales herramientas de diagnóstico sólo sugieren el estado de la pulpa como vital o no vital. Por lo tanto, la condición reversible o irreversible de la pulpa no puede ser decidida únicamente por los signos y síntomas clínicos, ya que existe una variación conocida en el grado de inflamación. Histológicamente, la exposición pulpar por caries puede presentar tanto pulpa dañada como sana a diferentes niveles en el espacio del canal pulpar. Se ha encontrado que en pulpitis irreversible, la inflamación se limita al área adyacente a la exposición por caries, sin extenderse más allá de 2 mm del lugar de exposición. La literatura ha sugerido que después de la amputación de pulpa que ha sufrido degeneración y cambios irreversibles, la pulpa radicular puede ser conservada. Por lo tanto, basado en el concepto de propagación de la inflamación en el tejido pulpar en compartimentos, la terapia pulpar vital (TPV) se considera la opción preferida para tratar los dientes con pulpitis irreversible. Este fundamento está respaldado por pulpotomías exitosas que se realizaron en 64 molares mandibulares, diagnosticados con pulpitis irreversible que muestran una tasa de éxito del 98,3%. Ayuda a preservar el tejido pulpar, manteniendo así sus funciones fisiológicas y defensivas; elimina menos tejido dental duro, lo que resulta en un menor debilitamiento del diente; mantiene la propiocepción, inervación nerviosa y vascularización proporcionada por la pulpa vital. Es compatible con el concepto de endodoncia mínimamente invasiva, donde la preservación del diente en términos de estructura y función son fundamentales. ⁽²¹⁾

Estos hallazgos han llevado a cuestionar las clasificaciones establecidas y a la introducción de nuevos términos de diagnóstico y estrategias de tratamientos. Críticamente, se ha propuesto que la pulpectomía puede no ser necesaria después de la exposición pulpar por caries en casos con signos o síntomas indicativos de pulpitis irreversible; sin embargo, cabe señalar que en la actualidad estas nuevas estrategias de manejo no están respaldadas por ensayos clínicos robustos.

El procedimiento recomendado actualmente para el tratamiento de la pulpitis irreversible es el tratamiento de endodoncia, es decir, la eliminación completa de la pulpa, desinfección y obturación de todo el sistema de conductos radiculares. El procedimiento de urgencias consiste en una pulpotomía, seguida en una cita posterior del tratamiento de conducto.⁽²⁾ Una pulpotomía exitosa permite la preservación de una pulpa radicular vital en el conducto radicular. La presencia de un tejido biológico en el conducto radicular es definitivamente más eficaz que un relleno "completo" con un material inerte. Se ha demostrado en estudios en animales y humanos que este muñón pulpar en contacto con el biomaterial es capaz de regenerar un tapón dentinario, con la misma arquitectura que la dentina fisiológica.⁽³⁾

Considerando los beneficios de realizar un tratamiento más conservador, es importante evaluar la viabilidad de realizar la pulpotomía como tratamiento permanente en molares maduros y poder generar una alternativa y un cambio de conducta clínica en el tratamiento de dientes con pulpitis irreversible.

2. MARCO TEÓRICO

La caries dental en los dientes permanentes representa la enfermedad más prevalente en todo el mundo. La caries no tratada puede progresar e inducir grave inflamación de la pulpa dental, produciendo dolor, necrosis pulpar y formación de abscesos. La pulpa dental responde a la caries mediante una compleja respuesta inflamatoria que actualmente se describe en una simple dicotómica manera como pulpitis reversible o irreversible. De acuerdo con la Clasificación de la Asociación Americana de Endodoncistas, la pulpitis reversible

es un diagnóstico clínico basado en criterios subjetivos y hallazgos objetivos que indican que la inflamación debe resolverse siguiendo un manejo adecuado de la etiología (AAE 2013). La pulpitis irreversible, por otro lado, indica una pulpa inflamada que es incapaz de reparar y para la que está indicado el tratamiento de conducto. Este tratamiento generalmente es exitoso si es llevado a cabo, pero es destructivo, costoso, técnicamente desafiante y requiere mucho tiempo. También la eliminación del tejido pulpar puede estructuralmente debilitar el diente, haciéndolo más susceptible a la fractura, a infección y caries ⁽⁴⁾. Esto resalta la importancia de mantener la vitalidad pulpar para la salud del diente y demostrar la necesidad clínica de desarrollar soluciones mínimamente invasivas de base biológica.

La endodoncia se encarga de:

1. Etiología
2. Prevención
3. Diagnóstico
4. Tratamiento

Para determinar un diagnóstico, debemos realizar la recolección COMPLETA de los antecedentes: del paciente y del diente propiamente tal. Con esta información podremos establecer un diagnóstico y así mismo el tratamiento necesario. La clasificación precisa de las enfermedades pulpares y periapicales permiten un diagnóstico correcto. La mayoría de las acciones de la Endodoncia, para tratar las enfermedades pulpares, se realizan en el interior de la cavidad pulpar y sistema de conductos radiculares (SCR). Pero existen también un gran número de alteraciones en la zona externa que pueden llegar a afectar el complejo dentinopulpar (CDP). ⁽⁵⁾

Por esto es importante conocer el contexto del diente, saber que existe una conexión hacia los otros tejidos. Todo lo interno puede afectar a lo externo y viceversa. Debemos hacer un análisis general del diente no solo en su interior, para finalmente definir el diagnóstico. ⁽⁵⁾

Dificultades diagnósticas: en caso de dientes con alteraciones anatómicas, que pueden responder de manera diferente durante su evaluación. (por ejemplo: dientes multirradiculares pueden presentar un cuadro donde en su mayor parte se expresa de una manera y en algunas zonas responde diferente. En ese caso se debe determinar el diagnóstico más grave para definir el plan de tratamiento. ⁽⁵⁾

GENERALIDADES:

Histología Pulpar:

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo de características especiales, que mantiene relación íntima con la dentina, la que la rodea y con la que constituye una unidad funcional denominada Complejo Pulpodentinario. La pulpa, que ocupa la cavidad central del diente, cámara pulpar y conducto radicular, se comunica con el ligamento periodontal a través del foramen apical o de foraminas apicales, inclusive por medio de conductos laterales, por lo que pasan los elementos vasculares y nerviosos. ⁽⁵⁾

Desde el punto de vista histológico se asemeja a otros tejidos conjuntivos del cuerpo por su contenido de células (fibroblastos, macrófagos, linfocitos), fibras colágenas y reticulares, sustancia fundamental amorfa, líquido tisular, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. En la superficie de la pulpa, una capa de células altamente diferenciadas, los odontoblastos, especializados en la producción de dentina, le confieren la condición de tejido especial (Fig.1). La capacidad para elaborar dentina es permanente y ello habilita a la pulpa para reaccionar y protegerse de los agentes agresores así como para compensar en parte las pérdidas de esmalte o de dentina. ⁽⁵⁾

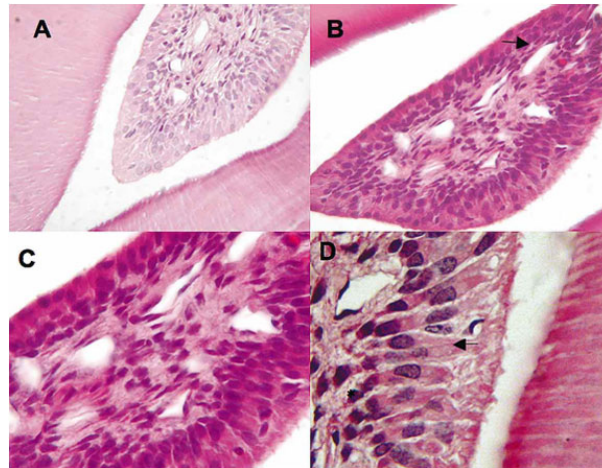


Fig. 1. Microfotografías de Cortes Histológicos de Molares de ratón teñidos con Hematoxilina-Eosina. En A y B se pueden identificar las diferencias en densidad celular a nivel de las regiones central y periférica de la pulpa. En C se puede observar un acercamiento de la zona. En D se puede ver la zona periférica. Nótese las características morfológicas de los odontoblastos y su organización en empalizada. El asterisco (*) muestra células redondeadas de la región subodontoblástica Aumento original de 4X en A, 10X en B y 40X en C y 100 X en D. ⁽⁵⁾

Una rica microvascularización, establecida en especial en la región odontoblástica, proporciona un flujo sanguíneo elevado y constituye la base morfológica de la nutrición y de la capacidad reactiva del CDP. Los nervios sensitivos presentes en la pulpa y de forma restringida en la dentina, permiten la percepción de estímulos externos e internos. Se localizan en toda la pulpa, pero abundan en el plexo de Raschkow, en la zona subodontoblástica, desde donde las fibras se insinúan en la capa de odontoblastos y eventualmente penetran en los túbulos dentinarios. Por poseer terminaciones desnudas, responden siempre con dolor a los diversos estímulos aplicados sobre el CDP. En la pulpa coronaria, la microcirculación y la inervación más profusas, la mayor cantidad de células y el volumen mayor de los odontoblastos revelan un tejido más metabólico y, por consiguiente, más reactivo que el de la pulpa radicular. ⁽⁵⁾

Complejo dentino pulpar: ⁽⁶⁾

- Es tejido conformado por la pulpa y la dentina que la contiene.
- Es un órgano comprendido en una cavidad dura, rígida (un sellado), que no permite la expansión de éste. Lo que explica que toda

alteración que sufra el CDP generará respuestas (inflamación) que generalmente serán asociadas al dolor, por la compresión que se genera en el interior.

- El tratamiento endodóntico busca el alivio de este dolor por la inflamación, al permitir la descompresión del tejido, además de la eliminación de la mayor parte de los microorganismos.
- La pulpa es un tejido conjuntivo laxo especializado, gracias a la presencia de los Odontoblastos.
- Los Odontoblastos son células organizadas en empalizadas, que durante toda la vida tienen la capacidad de generar dentina, tejidos de reparación y regeneración.
- Es de origen mesenquimático.
- Las estructuras adyacentes son: paredes dentinarias cameral y radicular.

Formación del CDP:

Comienza en etapas tempranas, a partir del epitelio bucal, que gracias a la acción de proteínas morfogenéticas sobre él van conformando lo que finalmente conocemos como órgano dental. ⁽⁶⁾

En el órgano dental tendremos la formación de esmalte a partir de los ameloblastos y los odontoblastos que comenzarán la formación de dentina, lo que comienza a envolver a lo que será la pulpa. Esto último llevará a la formación del CDP. La formación de la primera capa de dentina es a partir del Epitelio interno. Se diferencia en ameloblastos y comienza la producción de matriz orgánica que se mineraliza de forma inmediata y empieza a contener a la pulpa. ⁽⁶⁾

Zonas topográficas del CDP: ⁽⁶⁾

Como vemos en la Fig.2 de lo más externo a lo interno encontraremos:

- Dentina.

- Zona pre dentina.
- Zona odontoblástica (células en empalizada especializadas que entregan caract. de responder y reaccionar a estímulos externos, que no se observa en otras zonas del cuerpo).
- Zona acelular.
- Zona celular (rica en fibroblastos: formación y secreción de matriz colágena tipo I y III)
- Zona central de la pulpa (gran cantidad de vasos sanguíneos y nerviosos donde ocurre intercambio de metabolitos, nutrientes, micropartículas, neuropéptidos)

La naturaleza y especificidad de los mecanismos de la interfaz dentina-pulpa amputada es terapéuticamente aceptada, determinan las propiedades de barrera en este sitio y desempeñan un papel fundamental en el resultado de la terapia pulpar vital. La curación del complejo dentino-pulpar ya sea por reparación natural que da como resultado la formación defensiva de tejido duro, o regeneración de dentina regulada terapéuticamente, que tiene como objetivo reconstruir la arquitectura de tejido normal en la pulpa periférica.⁽⁶⁾

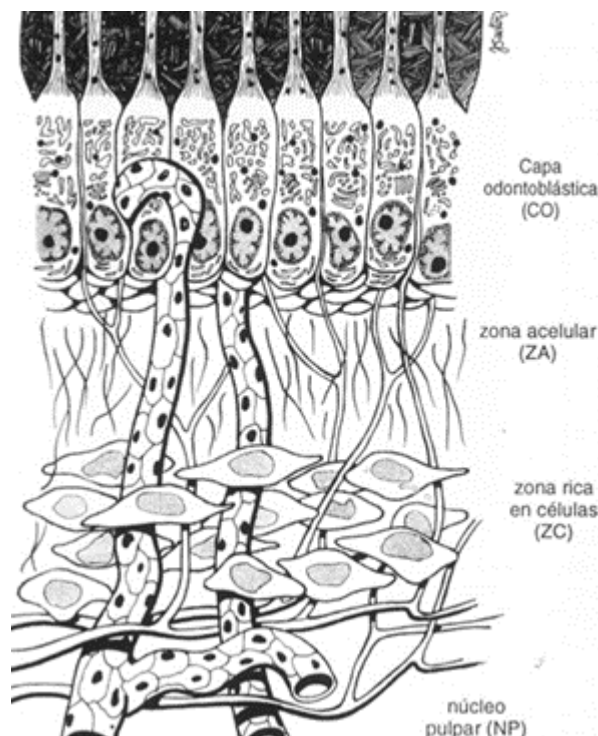


Fig. 2: Dibujo esquemático: Histología Pulpar. Capa Odontoblástica, zona acelular (ocupada tanto por los plexos nerviosos y vasculares), zona rica en células (fibroblastos) y núcleo pulpar. (Modificado de Avery JK. Oral Development and Histology. Baltimore: Williams & Wilkins, 1987)

Fuente: Tomado de Schwartz, 1999. ⁽⁶⁾

Los avances en la investigación biomédica abren nuevas directrices para el diseño de terapias pulpares biológicamente efectivas. Aplicación de un portador biocompatible y biodegradable, los vehículos para la entrega local de moléculas de señalización en situaciones de recubrimiento pulpar mostraron inducción de fibrodentina / reparadora, formación de dentina, pero a menudo a expensas de la pulpa subyacente. Un modelo preclínico alternativo con el objetivo de reconstituir arquitectura de tejido normal directamente en la interfaz dentino-pulpar debe diseñarse sobre la base de la inducción directa de diferenciación celular similar a odontoblastos y dentina reparadora en la interfaz del material de recubrimiento pulpar. Los datos mostraron claramente que las células pulpares pueden diferenciarse directamente en células similares a odontoblastos en asociación con matrices extracelulares (matriz dentinal o fibrodentinal) o TGF (sustratos artificiales), inducido por dentina (dentinogénesis) se puede utilizar como un plan maestro para el logro de nuevas oportunidades terapéuticas. ⁽⁶⁾

Funciones del CDP: ⁽⁷⁾

1. Formativa asociada a formación de toda la vida de dentina por odontoblastos, forma constante de regeneración del diente.
2. Nutritiva Rica vascularización + nutrientes + oxigenación + intercambio de metabolitos entre el CDP y órganos que lo rodean.
3. Nerviosa gracias a la presencia de gran cantidad de terminales nerviosos en la zona central de la pulpa, que se relaciona con la función defensiva. (Dolor)
4. Defensiva frente a diferentes estímulos dañinos, la pulpa responde con la formación de dentina esclerótica (1º barrera) y terciaria (2º barrera), con el fin de proteger al CDP.

Factores etiológicos que generan daño: ⁽⁷⁾

Los clasificaremos en estímulos:

1. Físicos:

a. Mecánicos

- Trauma agudo sobre el tejido: por un golpe.
- Trauma Crónico: abfracciones, erosiones que generan pérdida de tejido, acercándonos a la zona pulpar, que luego de periodos largos puede generar daños y sobrepasar la capacidad de recuperación de la misma.
- Iatrogenia: procedimientos y maniobras realizadas por el profesional que no permiten mantener el estado del CDP en óptimas condiciones.
 - Calor friccional por falta de refrigeración
 - Presión: en la toma de impresiones, condensación, restauraciones, cementación de incrustaciones.
 - Secado y desecado.
 - Movimientos de ortodoncia.
 - Curetaje periodontal.

Se deben tomar las medidas precautorias que permiten disminuir o controlar este efecto.

b. Térmicos

- Ausencia de uso de refrigeración en cavidades muy profundas
- Fricción: por no detener el contacto al usar turbina.
- Láser: Se describe como luz fría, pero no existe luz que no genere calor. Importante al utilizarlo conocer profundidad de alcance y su acción.

c.Eléctricos

- Corrientes galvánicas: En presencia de restauraciones metálicas, actualmente muy escasas por evolución a la odontología adhesiva.

2. Químicos

Materiales de uso en odontología que penetraran a través de los túbulos dentinarios desencadenando inflamación en el tejido. Debemos seleccionar aquel que genere el menor grado de alteración para que la pulpa tenga la capacidad de recuperación evitando la muerte.

- a. Desinfectantes
 - o Fenol
 - o Alcohol
 - o Agua oxigenada
- b. Materiales de obturación
 - o Temporales: ZOE, gutapercha.
 - o Plásticos: amalgama, composite.
- c. Desensibilizantes
 - o Fluoruro de sodio
 - o Fluoruro de potasio
- d. Deshidratantes
 - o Alcohol
- e. Agentes Blanqueadores

3. Biológicos:

Factores asociados a los Microorganismos que ingresan a al SCR.

a. Vías de ingreso:

- o Caries coronaria
- o Caries radicular
- o Vía periodontal
- o Anacoresis: Es el efecto amio dentro de pulpa por elementos bacterianos de sangre, ingreso de microorganismos a la pulpa vía torrente sanguíneo. Tiene mucha controversia en la literatura.

Respuesta del CDP:

Cuando el CDP se ve afectado por cualquier agente nocivo, el tipo o capacidad de respuesta dependerá de: ⁽⁷⁾

- La Intensidad del agente nocivo.
- La Frecuencia en que éste actúa.
- El tiempo de exposición del CDP frente a la noxa.

Mientras estos factores sean mínimos la capacidad de respuesta y recuperación será mejor.

Las respuestas que el CDP puede desencadenar son:

- Esclerosis dentinaria
- Dentina Terciaria o Reparativa, en casos de signos más agudos
- Inflamación pulpar

Todas esas respuestas de CDP permiten que el complejo responda a agentes en primera instancia. ⁽⁷⁾

Existen 2 líneas de respuesta al cual se enfrenta el CDP: ⁽¹⁹⁾

- **Estímulos de baja intensidad:** Son aquellos de larga data pero baja intensidad que permiten una recuperación paulatina del CDP.

o El odontoblasto se mueve centrípetamente, con el fin de alejarse de la zona de la noxa aposicionando dentina reaccional, depositando matriz, estructurando una dentina tubular irregular y tortuosa que actúa como sellado.

o El tamaño de la cavidad pulpar disminuye.

● **Estímulos de alta intensidad:** Es aquel estímulo intenso que ocurre de manera rápida, por lo que la pulpa no reacciona de la misma manera.

o El odontoblasto muere y las células mesenquimáticas migran y se diferencian a odontoblastos y secretan una matriz llamada dentina terciaria. Es un tejido heterogéneo, que defiende el CDP, pero tiene otras características de sellado.

Fibras A delta:

- Mielínicas
- Grandes, con mayor velocidad de conducción.
- Asociadas a DOLOR AGUDO.
- Ubicadas en CDP (>dentina).
- Son las primeras en morir cuando comienza el proceso de necrosis.
- Nociceptoras de umbral bajo.
- Responden a perforación, sondaje, desecado, exposición dentinaria, movimiento de fluidos.
- No todos los estímulos alcanzan el umbral de estimulación, pero pueden desencadenar mecanismos de respuesta conducentes a defensa dentina reparativa.
- Bajo capa odontoblástica pierden mielina y se anastomosan formando el plexo de Rashckow.

Fibras C: ⁽¹⁹⁾

- Amielínicas. Pequeñas
- Umbral alto. Necesitan mayor intensidad para ser estimuladas.
- Se mantienen en el tiempo, ya que se encuentran en el centro del estroma pulpar.
- Generan dolor tipo sordo, mal localizado o irradiado.
- Se pueden estimular por calor o frío.
- Alta relación con daño tisular avanzado.
- Al ser estimulada libera neuropéptidos (calcitonina y sustancia P) que modulan la inflamación, potenciando la respuesta inflamatoria al estimular la liberación de histaminas.
- Muy resistentes (necrosis pulpar). ⁽¹⁹⁾

Principales diferencias:

	FIBRA A δ	FIBRA C
MIELINIZACIÓN	Si	No
LOCALIZACIÓN DE LOS TERMINALES	Región pulpo-dentina	Distribuidos a través de la pulpa. (zona central)

CARACT. DEL DOLOR	Agudo, punzate. Inicial	Ardiente, menos soportable que las sensaciones de fibras $A\delta$. De larga data, que se mantiene en el tiempo.
UMBRAL DE ESTIMULACIÓN	Relativamente bajo	Relativamente alto, usualmente asociado a lesión tisular

Tabla 1: Diferencias entre fibras nerviosas

El diente es el único tejido que percibe rangos extremos de temperatura. La temperatura dentro de la cavidad oral puede cambiar de frío a caliente en pocos segundos dependiendo de los alimentos consumidos. A diferencia de otros tejidos en el cuerpo, en el diente la temperatura nociva caliente o fría no provoca nocicepción en circunstancias normales, debido a la capacidad de aislamiento térmico de la capa externa del diente, el esmalte. Cuando este esmalte se descompone o se desgasta y se expone la dentina, los pequeños cambios de temperatura y los toques ligeros como el soplo de aire o el chorro de agua pueden provocar dolor repentino e intenso en el diente. Es por lo tanto bastante razonable sugerir que los dientes tienen un mecanismo nociceptivo distinto por el cual detectan estímulos nocivos en condiciones inflamatorias o cuando la dentina está expuesta. Los receptores de potencial transitorio (TRP) son transductores de estímulos físicos y químicos, que se ubican en la membrana celular de toda célula viva. Se ha estudiado la expresión de varios miembros de los canales TRP en neuronas aferentes primarias de origen dentario y en los odontoblastos por sus funciones como transductores de temperatura nociva o estrés mecánico. En la actualidad, aún se investiga el mecanismo exacto que provoca el inicio del dolor dentario.⁽²⁰⁾

Neurofisiología y Neuroanatomía del dolor ⁽²⁰⁾

La neuroanatomía y neurofisiología de la nocicepción se inicia periféricamente en tejidos donde una población celular lesionada, genera una modificación en el microambiente de las células nociceptoras, desencadenando una compleja secuencia de eventos que engloban al aferente primario, al ganglio de la raíz posterior, a la asta dorsal medular y al resto de la vía nociceptiva. Las respuestas neuronales van a depender de eventos eléctricos, moleculares y químicos de carácter multifactorial con alta dependencia al tiempo y a la temperatura de exposición, cuyo resultado es mucho más que la simple suma de los factores intervinientes. La percepción del dolor precisa de la participación del sistema nervioso central (SNC) y del sistema nervioso periférico (SNP).

El dolor desencadena una serie de reacciones en ambos sistemas que permite la percepción del mismo, con la finalidad de disminuir la causa y limitar las consecuencias. Los mensajes nociceptivos son transmitidos, modulados, e integrados en diferentes niveles del sistema nervioso, que van desde la periferia por vía medular a centros superiores (tálamo, córtex).

Los cambios bioquímicos que tienen lugar en la transmisión y/o modulación del dolor, los podemos agrupar en tres niveles:

1. Periférico: mecanismo por el cual una serie de estímulos son capaces de excitar los receptores periféricos.
2. Medular: mecanismos de transmisión y modulación en el asta posterior.
3. Central: aquellos neurotransmisores y mecanismos implicados en la percepción cerebral y medular del dolor, y los mecanismos inhibidores de dicha sensación. La transducción del dolor es el proceso por el cual el estímulo nervioso es convertido en una señal eléctrica en los nociceptores.

La transmisión es el segundo estadio de la señal nociceptiva, es donde la información es transmitida a la médula espinal, luego al tálamo y finalmente a la corteza cerebral. La modulación es el proceso por el que la transmisión es atenuada en distintos niveles. La percepción es el proceso final de la transducción, transmisión y modulación. Es subjetiva y se percibe como dolor.

Los estímulos causantes del dolor se llaman “noxas” y son detectados por receptores sensoriales específicos llamados “nociceptores”. Los nociceptores son terminaciones nerviosas libres con cuerpos celulares en los ganglios de las raíces dorsales con terminación en el asta dorsal de la médula espinal. Los podemos encontrar en todo el cuerpo, pero están más extensamente localizados en el periostio, pared arterial, pulpa dental, superficie articular y bóveda craneana. Su activación implica sustancias sensibilizantes como mediadores (bradiquinina, citocinas, ciclosanoides), neurotransmisores (serotonina, noradrenalina), iones de potasio (K^+) e hidrógeno (H^+), ácido láctico, histaminas, diversos péptidos (sustancia P, opioides) y ciertas sustancias como prostaglandinas y leucotrienos que disminuyen la activación de los nociceptores. El resultado final es la modificación en la permeabilidad iónica y la génesis del impulso nervioso que viaja al SNC. ⁽²⁰⁾

DIAGNÓSTICO PULPAR: ⁽¹¹⁾

- **Pulpa Normal:** Diagnóstico clínico en que la pulpa está libre de síntomas y responde en forma normal a los test de sensibilidad.
- **Pulpitis Reversible:** Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la inflamación se podría resolver y la pulpa volver a su estado normal.
- **Pulpitis Irreversible Sintomática:** Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la pulpa vital inflamada es incapaz de reparar. Dolor que persiste a los cambios de temperatura, dolor espontáneo, dolor referido.
- **Pulpitis Irreversible Asintomática:** Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la pulpa vital inflamada es incapaz de reparar. Sin síntomas clínicos pero con inflamación producida por caries, trauma.
- **Necrosis Pulpar:** Diagnóstico clínico indicativo de muerte pulpar. Generalmente sin respuesta a los test de sensibilidad.

- **Diente Previamente Tratado:** Diagnóstico clínico indicativo que el diente ha sido tratado endodónticamente y que el o los canales están obturados con algún tipo de material de relleno que no sea medicación intracanal.
- **Diente con Terapia Previamente Iniciada:** Diagnóstico clínico indicativo que el diente ha sido previamente tratado en forma parcial (Pulpotomía, pulpectomía).

DIAGNÓSTICO APICAL: ⁽¹¹⁾

- **Tejidos Apicales Normales:** Diente con tejidos perirradiculares que no están sensibles a la percusión o palpación. La lámina dura que rodea la raíz está intacta, y el espacio del ligamento periodontal se presenta uniforme.
- **Periodontitis Apical Sintomática:** Inflamación, generalmente del periodonto apical (Fig.3) , que da síntomas clínicos como: respuesta dolorosa al morder y/o percusión o palpación. Puede estar asociada a un área radiolúcida apical como puede no estarlo.
- **Periodontitis Apical Asintomática:** Inflamación y destrucción del periodonto apical que es de origen pulpar, se observa un área radiolúcida periapical y no da síntomas clínicos.
- **Absceso Apical Agudo:** Reacción inflamatoria a la infección y necrosis pulpar caracterizada por una rápida aparición, dolor espontáneo, dolor del diente a la presión, formación de pus y aumento de volumen de los tejidos vecinos.
- **Absceso Apical Crónico:** Reacción inflamatoria a la infección y necrosis pulpar caracterizada por una aparición gradual, sin o muy poca molestia, y con descarga intermitente de pus a través de una fístula.
- **Osteítis Condensante:** Lesión radiopaca difusa que representa una reacción localizada del tejido óseo a un estímulo inflamatorio de baja intensidad, generalmente se observa en el ápice del diente.

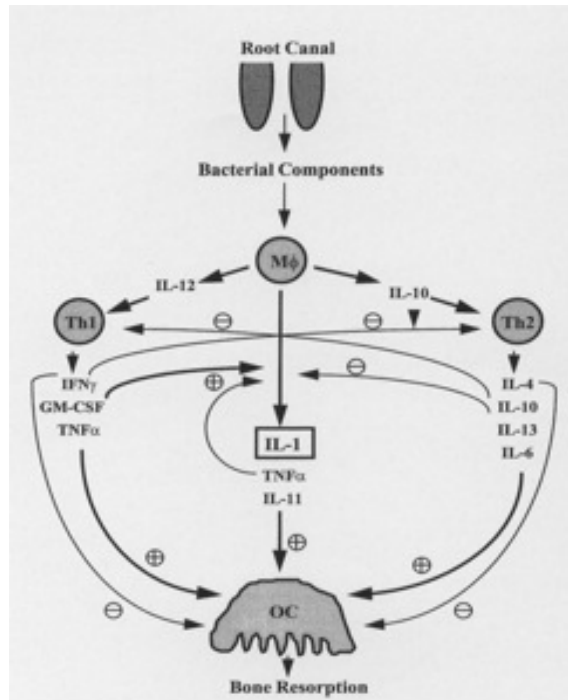


Fig.3 Patogénesis de la periodontitis apical. (Fuente: Stashenko)

Terminología Diagnóstica Endodóntica AAE: ⁽¹¹⁾

1. **Pulpitis irreversible sintomática:** Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la pulpa vital inflamada es incapaz de reparar. Dolor persistente a los cambios de temperatura, dolor espontáneo, dolor referido.

- o Historia de dolor antiguo, espontáneo. Respuesta exagerada a los test térmicos y positiva al test eléctrico, se mantiene en el tiempo.
- o Puede asociarse con invasión bacteriana por vía periodontal, cameral, trauma, crack o fractura.
- o Resultado: pulpa incapaz de adaptarse y sanar sola.

2. **Pulpitis irreversible asintomática:** Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la pulpa vital inflamada es incapaz de reparar. Sin síntomas clínicos pero con inflamación producida por caries, trauma. Está expuesto el tejido y por eso no hay dolor, en este caso si existe contaminación de la pulpa.

- o Paciente no presenta ni ha presentado síntomas agudos. Acude a consulta generalmente por otro motivo.
- o Tratamiento de endodoncia es necesario por exposición pulpar por caries o trauma.⁽¹¹⁾

El estado histológico de la pulpa no se puede determinar por los signos y síntomas clínicos. El verdadero "gold standard" del estado de la pulpa es el análisis histológico. Desafortunadamente, el verdadero estado de salud o la patología de la pulpa no pueden determinarse por los signos clínicos, los síntomas o las apariencias radiológicas. Los clínicos tienen evaluaciones relativamente crudas, como la aplicación de calor o temperaturas frías, una corriente eléctrica, percusión del diente, cambios en la apariencia de tejidos blandos asociados e informes de síntomas de pacientes. Sin embargo, numerosos estudios incluyendo el análisis histológico han demostrado una pulpa crónica inflamada, pero los pacientes no informaron síntomas, los investigadores no observaron signos ni se observaron patologías apicales / radiculares en las radiografías. También hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudios que incluyen análisis histológicos son de una duración bastante corta, típicamente de dos a cuatro meses.⁽¹⁰⁾

FISIOPATOLOGÍA PULPAR

La inflamación es la respuesta defensiva esencial de los seres vivos, fundamental para la mantención de la vida. Es una especie de "aviso" de que algo está sucediendo. ⁽¹⁹⁾

En el caso de inflamación en el CDP varía:

- 1) Si ocurre a cámara abierta o cerrada.
- 2) Según el grado de maduración radicular del diente.

Ante un proceso de noxa lo primero que ocurre al gatillar la respuesta inflamatoria es:

1. Cambios en la microvasculatura: en la zona central de la pulpa. Hay un aumento notable de enzimas (histamina, bradicinina, neuropéptidos,

otros) que permite la vasodilatación, aumentando así la permeabilidad. Estos cambios alteran la sensibilidad, lo que inicia el relato de molestias y dolor en el paciente. ⁽¹⁹⁾

- Gracias a vasodilatación y aumento de la permeabilidad, liberación de enzimas comienza la llegada de células defensivas con el fin de permitir al organismo la resolución de la noxa (Fig.4). ⁽¹⁹⁾

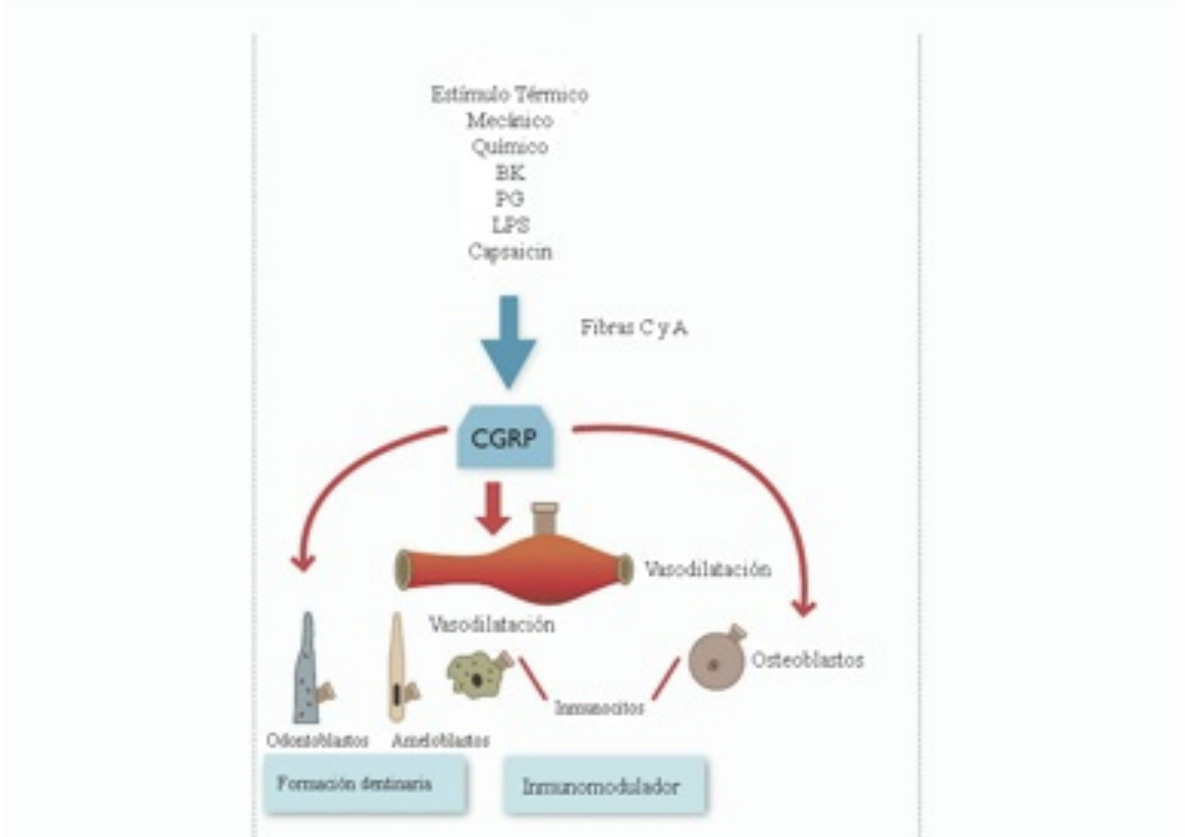
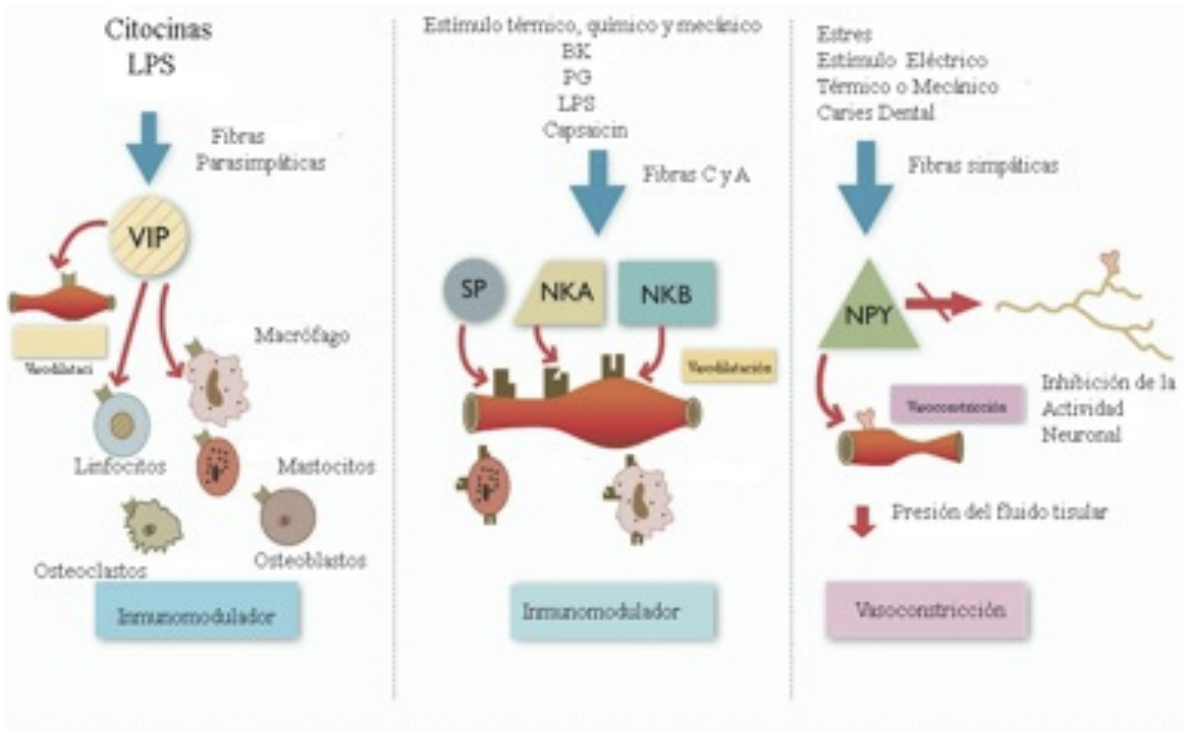


Fig. 4: Estímulos que activan la liberación de neuropéptidos y su rol en la inflamación neurogénica.

(Fuente: Caviedes-Bucheli)

La hemodinamia cambia por aumento de la vasodilatación. El aumento del volumen del tejido, por la inflamación, dentro de la cámara pulpar: genera compresión de la pulpa en esta cavidad rígida. Esta compresión puede comenzar un proceso de necrosis en las células más externas, zonas de microinfartos, generando ruptura donde se libera ácido araquidónico, que genera dolor y lo asociaremos a nivel endodóntico. El dolor aumenta la permeabilidad en los tejidos por la hiperemia, edema y liberación de agentes alógenos que estimulan las fibras amielínicas. ⁽¹⁹⁾

Todas estas sustancias, conforman un verdadero pool o conjunto sensibilizante de mediadores químicos que participan en las diversas reacciones vasculares, celulares y el dolor que acompaña como síntoma relevante los diferentes estadios de una pulpitis y su progresión hacia una necrosis. La gran mayoría tienen un efecto vascular que es la primera forma de responder frente a un trauma. La manera más fácil de poder saber que hay un proceso inflamatorio es por el dolor. El dolor es un síntoma de alarma. ⁽¹⁹⁾

A través de la semiología se puede deducir en qué estado está la pulpa. Esto nos alinea para llegar a un diagnóstico lo más preciso posible y poder hacer un tratamiento adecuado. Ante una agresión pulpar lo que primero ocurre es una vasodilatación en donde hay migración de las células y aumenta la permeabilidad vascular, por lo que se genera hiperemia y hay un extravasado de los líquidos hacia el intersticio. A nivel de la pulpa aumenta la presión, por lo que comienzan a comprimirse las terminaciones nerviosas y se genera una excitación nerviosa que es un estímulo suficiente para desencadenar un impulso que se traduce como dolor. ⁽¹⁹⁾

Cuando hay hiperemia y exudado, se produce la síntesis de mediadores químicos que dentro de sus acciones tienen provocar una excitación nerviosa, por lo que aumentan la sensibilidad para que se produzca dolor. ⁽¹⁹⁾

Respuesta celular al estrés:

Cuando tenemos una célula con función normal, esta está en equilibrio. Esta célula tiene sus mecanismos para poder mantener su homeostasis. Cuando hay cambios, la célula trata de mantener el equilibrio. Si yo tengo la célula normal y pongo un estímulo nocivo, la célula de una u otra manera, dependiendo de que tan intenso sea el estímulo y que tan normal es la célula (cuánto daño ha acumulado) es si va a tener la capacidad de adaptarse y lograr volver al equilibrio con los mecanismos que le quedan. Cuando se agotan, el estrés pulpar dice relación con cuánto daño acumulado a través de la vida de ese órgano y cuánto de su batería biológica es capaz de mantener todavía de forma viable. Cuando la batería se agota, la capacidad de respuesta se ve disminuida y quizás ya no se puede recuperar, entrando a un estado de irreversibilidad. Si los estímulos son mantenidos y superan la capacidad de adaptación, tenemos una célula que puede quedar dañada, pero sigue funcionando con una latencia, o definitivamente pasa a la muerte del tejido.⁽¹⁹⁾

TERAPIA ENDODÓNTICA CONVENCIONAL (TEC)

Diagnósticos Pulpaes derivados a Endodoncia:

- Pulpitis Irreversible Sintomática
- Pulpitis Irreversible Asintomática
- Necrosis Pulpar

A lo largo de los años, todos los dientes por igual con diagnóstico de pulpitis irreversible, eran derivados a realizarse tratamiento endodóntico convencional, ya que se le atribuía a la pulpa la incapacidad de reparación a ese nivel de sintomatología. Existen dos escenarios principalmente para la TEC, la Biopulpectomía o la Necropulpectomía, dependiendo el diagnóstico pulpar.⁽⁵⁾

En las Biopulpectomías, la pulpa se encuentra viva pero debe removerse porque está alterada en forma irreversible como consecuencia de un proceso inflamatorio, inducido por la presencia y acción bacteriana y de sus productos, o también por la acción de agentes físicos o químicos. Aún en el caso de pulpas

vitales con inflamación severa, los microorganismos en general se encuentran confinados en la porción más superficial del tejido pulpar, sin contaminar la pulpa radicular, lo que sugiere dos conceptos importantes en relación con las biopulpectomías:⁽⁵⁾

1. Son fundamentales los principios de asepsia y antisepsia durante el tratamiento, ya que con ellos será posible evitar que los microorganismos alcancen la intimidad del sistemas de conductos radiculares (SCR).
2. Desde el punto de vista biológico, la biopulpectomía es un tratamiento simple donde el tejido pulpar se elimina y el conducto radicular vacío, limpio y conformado se obtura con un material biológicamente aceptable, que proporcione sellado tridimensional del SCR. En consecuencia, el porcentaje de éxito es elevadísimo.
(5)

En conclusión, en las Biopulpectomías la preparación del conducto radicular busca la remoción del tejido orgánico y la creación de condiciones morfológicas y dimensionales para que se pueda proceder a una obturación correcta.⁽⁵⁾

Cuando existe necrosis pulpar, sus células están destruidas y sus estructuras comprometidas de manera definitiva. Gran número de especies bacterianas se alojan en el SCR, inclusive en el interior de los túbulos dentinarios y esto repercute en los tejidos periapicales. En estas circunstancias, el tratamiento tiene por objetivo combatir la infección y por consiguiente existe la necesidad de eliminar los microorganismos responsables de ella. ⁽⁵⁾

La compleja anatomía del SCR, e incluso la característica tubular de la dentina, proporcionan innumerables rincones propicios para el desarrollo bacteriano, difíciles de alcanzar por los procedimientos endodónticos. Esta dificultad determinará un menor porcentaje de éxito de las necropulpectomías en relación a las biopulpectomías. ⁽⁵⁾

En conclusión, en las Necropulpectomías, además de remover los restos tisulares, dar forma y dimensiones para el sellado, la preparación busca eliminar o reducir la mayor cantidad de microorganismos presentes en el SCR. ⁽⁵⁾

Etapas de un Tratamiento Endodóntico:

1. Apertura Cameral
2. Bio o Necropulpectomía
3. Preparación Biomecánica
 1. Exploración del conducto radicular
 2. Odontometría
 3. Limpieza del conducto radicular (irrigantes)
 4. Conformación del conducto radicular
4. Obturación del SCR.
5. Control

El éxito del tratamiento endodóntico es de un 87,4% a 94.5%, según varios estudios. Uno de los requisitos para lograr dicho éxito, es la completa obturación del sistema de conductos, lo que provee un ambiente biológico adecuado para la reparación de los tejidos perirradiculares, y previene el intercambio bacteriano entre estos últimos, el sistema de conductos, y la cavidad oral, evitando así la infección y reinfección de los conductos. Se ha demostrado que la configuración morfológica de los conductos radiculares no es la de un simple espacio tubular en la raíz, sino que, está constituida por conductos laterales, accesorios, secundarios, ramificaciones apicales, deltas, anastomosis, istmos, los cuales confieren al sistema de conductos una configuración compleja.⁽¹²⁾

Las bacterias responsables de infecciones persistentes, podrían estar localizadas en estas áreas que no fueron alcanzadas por la instrumentación e irrigación durante el tratamiento endodóntico, o inclusive en el conducto principal, pudiendo comprometer a largo plazo los resultados de la terapia endodóntica. Es importante por tanto establecer una correcta desinfección y posterior obturación del sistema de conductos radiculares, para lograr el éxito post tratamiento.⁽¹³⁾

En dientes despulpados, bacterias y detritus de tejido necrótico contenidos en conductos accesorios y laterales son difíciles de remover durante la instrumentación e irrigación. En este caso la obturación tridimensional del sistema de conductos se vuelve indispensable.⁽¹⁴⁾

Un procedimiento bien conocido para la apexogénesis es Pulpotomía total con aplicación de trióxido mineral Agregado (MTA) como inductor de diferenciación. Esto implica la extirpación quirúrgica de la pulpa dental de la cámara y posterior aplicación de MTA para preservar la vitalidad de la pulpa de la raíz. Ha demostrado ser un tratamiento confiable en dientes permanentes inmaduros sin patología pulpar, reemplazando la pulpectomía y terapias de apexificación que produjo dientes debilitados propensos a fracturas y con una duración desfavorable pronóstico.⁽¹⁵⁾

PULPOTOMÍA VS ENDODONCIA CONVENCIONAL

La pulpotomía es un procedimiento mínimamente invasivo mediante el cual el tejido pulpar inflamado /enfermo se extrae de la cámara pulpar coronal del diente dejando tejido pulpar sano que se cubre con un biomaterial dental que mantiene la vitalidad pulpar y promueve la reparación. El procedimiento puede ser parcial (donde se extraen 2-3 mm de la pulpa coronal) o pulpotomía completa (en la que se extrae toda la pulpa coronal). En dientes permanentes maduros, la pulpotomía coronal ha tenido éxito como un procedimiento de alivio del dolor de emergencia antes del tratamiento del conducto radicular. Sin embargo, con el desarrollo de materiales bioactivos y con biocompatibilidad mejorada, la pulpotomía se ha vuelto a investigar como tratamiento definitivo de los dientes permanentes con pulpitis. Una revisión sistemática sobre el resultado de la pulpotomía coronal total, mostró un resultado general favorable del procedimiento.⁽¹⁾

Actualmente la investigación en odontología se orienta al desarrollo de estrategias basadas en principios biológicos (ingeniería de tejidos) para la regeneración/biomineralización de estructuras dentales perdidas. El proceso de regeneración del complejo dentino-pulpar está guiado por la compleja interacción entre las células indiferenciadas de origen dental (DTSC), moléculas de

señalización y biomateriales con el microambiente donde se va a restablecer. Es esencial comprender detalladamente, los mecanismos de señalización e interacciones involucradas en los procesos biológicos para la formación de un nuevo tejido, además de la identificación de los componentes presentes en los tejidos dentales implicados en este proceso (características del microambiente), ya que representan la base sobre la cual se debe emplear la ingeniería de tejidos.⁽¹⁷⁾

Los estudios de casos y controles de endodoncia han revelado un pronóstico excelente para la terapia de endodoncia convencional (TEC), este tratamiento ha sido considerado como el "Gold Standard" para el tratamiento de la pulpitis irreversible. Sin embargo, muchas encuestas epidemiológicas demostraron unos altos porcentajes de fracaso del tratamiento ($\approx 24-66\%$) debido a tratamientos de endodoncia inadecuados, realizados principalmente por dentistas generales. Además, la TEC es un tratamiento no conservador, no biológico, de alto costo, complicado y es un procedimiento que requiere mucho tiempo.⁽¹⁶⁾

La pulpitis irreversible puede afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes. Se demostró que el 97% de los pacientes informaron mejor calidad de vida y satisfacción con su decisión de realizarse el tratamiento de endodoncia en lugar de la extracción. Desafortunadamente, muchas personas pueden preferir la extracción de dientes debido a problemas o restricciones económicas, disponibilidad de tratamientos dentales complejos y / o falta de educación. Por otro lado, considerando el progreso reciente en el manejo de tejidos/cicatrización de heridas, es tiempo de reevaluar si todas las pulpas vitales enfermas requieren pulpectomía para una curación óptima y exitosa. Por lo tanto, un tratamiento alternativo que promueva la salud bucal, la retención de los dientes, la cicatrización pulpar y por lo tanto, una mejora en la calidad de vida, sería enormemente beneficioso.⁽¹⁶⁾

EVIDENCIA CIENTÍFICA PUBLICADA QUE AVALA A LA PULPOTOMÍA COMO UN TRATAMIENTO EFECTIVO PARA LA PULPITIS IRREVERSIBLE

El tratamiento para los dientes maduros diagnosticados con Pulpitis Irreversible ha sido la terapia endodóntica no quirúrgica (TENQ). Sin embargo, la TENQ se considera un tratamiento no conservador y no biológico, ya que elimina toda la pulpa infectada y sana perdiendo su potencial regenerativo, impulsos propioceptivos, inervación y propiedades amortiguadoras. Los signos y síntomas clínicos del paciente no reflejan la extensión real de la inflamación en el tejido pulpar. La caries causa degeneración e inflamación en la pulpa en varios grados. La degeneración comienza desde la corona y migra gradualmente en dirección apical lo que significa la probabilidad de la presencia de tejido vital pulpar que tiene el potencial de recuperarse en presencia de un material apropiado. Este concepto de compartimentación está respaldado por el mecanismo de prevención del edema. Por lo tanto, se ha adoptado un enfoque más conservador de Terapia pulpar vital (TPV) para los casos con Pulpitis Irreversible, donde el resultado favorable depende de la capacidad de curación de la pulpa restante, así como de la biocompatibilidad de los agentes de recubrimiento pulpar.⁽²¹⁾

La pulpa con pulpitis irreversible contiene células madre de pulpa dental (DPSCs-IPs) con tejido con potencial regenerativo. Estas células madre permiten que la pulpa se cure después de un tratamiento adecuado. La TPV ha demostrado tener una tasa de éxito del 75-100% cuando se realiza en casos de pulpitis irreversible sin afectación periapical. Pocos estudios han informado que la TPV se realiza en pulpitis irreversible con la presencia de afectación periapical, que documenta 65,7% de tasa de éxito. Sin embargo, la TPV para los molares permanentes maduros con pulpitis irreversible sigue siendo controversial. La evidencia sugiere que en un momento dado en un diente, se pueden ver diferentes etapas del proceso de la enfermedad a lo largo de la pulpa.⁽²¹⁾

La evaluación del estado de la pulpa se considera significativa para el resultado de la TPV. Por lo tanto, se ha sugerido lograr la hemostasia como un indicador diagnóstico para evaluar el grado de inflamación y la capacidad de

curación del tejido pulpar radicular. Cuando hay presencia de sangrado profuso, que es difícil de controlar, indica que el tejido pulpar está severamente inflamado e insalvable. Sin embargo, cuando el sangrado se puede controlar con compresión y NaOCl al 2,5% en 5-10 minutos, sugiere la presencia de una pulpa inflamada de leve a moderada que puede curar en un ambiente propicio. Esto ha sido probado en el estudio de Koli B., y cols (2020), donde la hemostasia fue lograda con 2,5% de NaOCl en 8 minutos, lo que indica que los dientes que se están tratando con TPV fueron casos con pulpitis irreversible. El protocolo estándar seguido como lo menciona la AAPD (2014) y AAE (2018), contribuye al éxito del tratamiento. Para las pulpotomías, se ha sugerido MTA como agente para lograr el tratamiento deseado. ⁽²¹⁾

La literatura indica que MTA puede inducir factores de crecimiento liberados de la matriz de dentina. Los factores de crecimiento asociados a la matriz dentinaria pueden atraer células mesenquimales de la pulpa e inducir las a diferenciarse en células odontoblastoides y producir puentes de dentina. ⁽²¹⁾

Por lo tanto, el uso de un agente de pulpotomía apropiado (MTA) favorece el pronóstico. Después de la eliminación de la pulpa inflamada superficial, un entorno favorable está preparado para que se produzca la cicatrización de la herida pulpar. Las células inmunoinflamatorias se reducen gradualmente con apoptosis. El tejido pulpar lesionado liberará quimiocinas como factor-1 derivado del estroma (SDF-1) para atraer células madre mesenquimales indiferenciadas a migrar al sitio herido. Por lo tanto, hay que dar a la pulpa vital radicular restante la oportunidad de sanar. ⁽²¹⁾

Este estudio de Koli B., y cols (2020) al evaluar la “Combinación de endodoncia no quirúrgica y terapia de pulpa vital para el manejo de dientes molares mandibulares permanentes maduros con pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical, concluyeron que en adultos jóvenes, una combinación de TENQ y TPV parece tener una alta tasa de éxito en molares mandibulares permanentes maduros con pulpitis irreversible sintomática asociado a periodontitis apical en cualquiera de las raíces. Por tanto, podría considerarse como una alternativa adecuada a TENQ en tales casos. ⁽²¹⁾

Un estudio en 2013 demostró que la edad no tenía influencia en los resultados del tratamiento de pulpotomía, lo cual también fue confirmado en un estudio retrospectivo de recubrimiento pulpar directo. Y concluyeron que los resultados del tratamiento de pulpotomía con biocerámicos no solo no es inferior sino que también puede ser superior al tratamiento de endodoncia convencional en molares maduros con pulpitis irreversible. Además, sugieren que es un procedimiento predecible con un excelente desempeño y pronóstico a mediano y largo plazo (6 y 12 meses) y puede considerarse como una real terapia alternativa a la extracción o endodoncia convencional. Además, el uso de la terapia pulpar vital y biocerámicos en el tratamiento de pulpitis irreversible es altamente beneficioso para los pacientes y para los dentistas generales. El desempeño de biomateriales como los biocerámicos en endodoncia/odontología puede ayudar en el cambio hacia tratamientos más biológicos. ⁽¹⁶⁾

Además, los resultados de los tratamientos endodónticos convencionales en estudios de casos y controles realizados en entornos clínicos controlados por endodoncistas han demostrado tasas de éxito de hasta el 98%. Un tratamiento endodóntico es uno de los procedimientos clínicos técnicamente más desafiantes y la calidad de los tratamientos proporcionados por los dentistas generales ha sido cuestionada en todo el mundo. Estudios epidemiológicos llevados a cabo en varias partes del mundo han demostrado una prevalencia de periodontitis apical de un $\approx 24-66\%$ después de un tratamiento de endodoncia realizado principalmente por practicantes de odontología general; la alta frecuencia de tratamientos endodónticos defectuosos técnicamente demostró tener una alta correlación con la presencia de periodontitis apical. Una opción de tratamiento efectivo, técnicamente simple, asequible y conservador como la pulpotomía, puede mejorar los resultados de tratamientos de endodoncia realizados por la mayoría de los dentistas. ⁽¹⁶⁾

La exposición por caries resulta de la destrucción progresiva del diente por ácidos y enzimas proteolíticas sintetizadas durante la actividad microbiana; en tales casos la pulpa subyacente se inflama en un grado variable pero no es posible ponerse de acuerdo con precisión sobre el estado de la pulpitis en base a métodos de diagnóstico indirectos. Los términos generalmente aceptados para

pulpitis se refieren a reversible e irreversible, aunque la diferenciación clínica se lleva a cabo en gran medida sobre una base empírica. Se reconoce que el grado/característica del dolor no representa con precisión el estado pulpar; no hay información que indique qué síntoma es la principal causa de la incompetencia de la pulpa para sanar. El dolor persistente, exacerbado con líquidos fríos/calientes, dicta a los clínicos de clasificarlo como pulpitis irreversible; por lo tanto, desde un punto de vista práctico / clínico, la exposición pulpar por caries puede llevarse a cabo, y desde un punto de vista histológico, una pulpa tan inflamada es vital; si el flujo sanguíneo circulante es suficiente, esta pulpa es capaz de repararse, siempre que se lleve a cabo un tratamiento adecuado. Junto a eso, el proceso inflamatorio debe ser reexaminado para identificar su efecto positivo sobre la cicatrización/regeneración pulpar. ⁽¹⁶⁾

Reportes recientes han revelado un resultado exitoso de la terapia de pulpotomía en pulpas expuestas por caries con signos/síntomas de pulpitis irreversible incluso con lesiones apicales; tales hallazgos han reforzado la alta capacidad de cicatrización del tejido conjuntivo pulpar. Además, a la vista de estos datos recientes, es necesaria una reclasificación de las enfermedades pulpares. ⁽¹⁶⁾

El éxito favorable de la pulpotomía como tratamiento biológico se basa en el potencial curativo de los restos de la llamada pulpa "irreversiblemente inflamada", así como de la biocompatibilidad de los agentes de recubrimiento pulpar. Una pulpa con pulpitis irreversible contiene células madre de la pulpa dental (DPSCs-IPs) con un inmenso potencial de regeneración tisular. Las DPSC-IP permitirán que la pulpa sane después del tratamiento apropiado. Además, los biomateriales pueden desempeñar un papel fundamental en la endodoncia regenerativa y su éxito puede modificar por completo la filosofía del tratamiento de endodoncia. ⁽¹⁶⁾

Los resultados radiográficos de 1 año de la terapia pulpar vital en dientes con lesión apical muestran que la eliminación del factor etiológico creará condiciones favorables para la curación periapical en un 91% de los casos con biocerámicos después de un año de seguimiento. El factor clave en el éxito de la terapia pulpar vital es la capacidad de sellado del material; en otras palabras,

la causa más importante de falla es la recontaminación bacteriana durante el proceso de curación. Un estudio in vitro demostró que los biocerámicos y MTA, como materiales de obturación del extremo de la raíz, tienen una capacidad de sellado similar que era superior a IRM. Además, el biocerámico fue un eficaz agente antibacteriano. ⁽¹⁶⁾

Sin embargo, el éxito de la TPV en casos de pulpitis irreversible con lesión periapical es controversial todavía. Un estudio había informado con un éxito del 65,7% a los 5 años de seguimiento cuando se realizó TPV en dientes con PI y lesión periapical. ⁽¹⁹⁾

Mientras que la terapia de pulpotomía ha sido recomendada solo en diente permanente joven, pacientes hasta 70 años de edad han sido tratados exitosamente con terapia pulpar vital. ⁽¹⁶⁾

MATERIALES PROPUESTOS PARA TERAPIA PULPAR VITAL (TPV)

Recubrimiento Pulpar Indirecto

Varios estudios muestran que los dientes restaurados con eliminación parcial de caries tienen el mismo éxito en comparación con los dientes restaurados con eliminación completa de caries. Además, la remoción parcial de caries reduce significativamente la posibilidad de exposición pulpar durante la eliminación de caries. Estos hallazgos están confirmados por dos revisiones sistemáticas exhaustivas que concluyeron lo siguiente: la eliminación parcial de la caries reduce el riesgo de exposición a la pulpa en un 98% en comparación con la eliminación total de caries en dientes con caries profundas; no hay evidencia de que la eliminación parcial de la caries sea perjudicial en términos de signos, síntomas, aparición de pulpitis o de la longevidad de la restauración; existe evidencia sustancial de que la eliminación completa de caries no es necesaria para el éxito siempre que la restauración esté bien sellada. ⁽¹⁰⁾

Sistemas adhesivos:

Componentes de los sistemas adhesivos son citotóxicos para las células de la pulpa. Al comparar el recubrimiento pulpar con hidróxido de calcio versus

adhesivos, el hidróxido de calcio proporcionó una reparación pulpar significativamente mejor, en comparación con los sistemas adhesivos.⁽¹⁰⁾

Recubrimiento Pulpar Directo

El recubrimiento pulpar directo (Fig.5) en el que se coloca un material directamente sobre el tejido pulpar expuesto se ha sugerido como una forma de promover la curación de la pulpa y generar dentina reparadora. Algunos estudios han demostrado que es más probable que un diente sobreviva al recubrimiento directo de la pulpa si la exposición inicial se debe a razones mecánicas y no a caries.⁽¹⁰⁾



Fig. 5: Representación esquemática de materiales de protección del complejo dentinopulpar de acuerdo con la profundidad de las cavidades para restauraciones con resina compuesta; A- Cavity de media profundidad protegida solamente con sistema adhesivo; B- Cavity profunda protegida con cemento ionómero de vidrio; C - Cavity muy profunda protegida con cemento de hidróxido de calcio y cemento de ionómero de vidrio; D- Cavity con exposición pulpar protegida con pasta de hidróxido de calcio, cemento de ionómero de vidrio y restaurada. Observar la pasta en contacto con la pulpa

Control del Sangrado Pulpar

En primer lugar, el aumento del sangrado puede ser indicativo de un mayor grado de inflamación en la pulpa, con la consiguiente disminución de la capacidad de reparación. La segunda razón es que la humedad y la contaminación de la dentina adyacentes al sitio de la exposición debido al sangrado puede hacer que sea más difícil obtener un sello adecuado que evite la exposición bacteriana posterior.⁽¹⁰⁾

Estudios in vivo confirman que la solución salina muestra la respuesta pulpar más suave y es la solución utilizada en la mayoría de los estudios. El hipoclorito de sodio muestra un aumento de la respuesta inflamatoria de la pulpa,

pero tiene la ventaja de poseer propiedades antibacterianas y controlar la hemorragia. También se ha utilizado eficazmente en muchos estudios e informes clínicos. La clorhexidina es antibacteriana, pero puede no ser tan efectivo en el control de la hemorragia como el hipoclorito de sodio. Hay menos datos sobre otros agentes hemostáticos.⁽¹⁰⁾

MATERIALES DEL RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO

Óxido De Zinc Eugenol (ZOE):

Se sabe que ZOE (Fig. 6) libera eugenol en concentraciones que son citotóxicos. En este estudio, todos los dientes cubiertos con ZOE mostraron una inflamación crónica, sin curación de la pulpa y sin formación del puente dentinario hasta 12 semanas post-operatorio. (Actualmente en desuso por su alto grado de citotoxicidad y por las nuevas tecnologías integradas a los biomateriales).⁽¹⁰⁾



Fig. 6 imagen referencial de ZOE. ⁽¹⁰⁾

Ionómero de vidrio (CIV) / Ionómero de vidrio modificado con resina (CIVMR):

El recubrimiento pulpar directo (Fig.7) con RMGI mostró una inflamación crónica y falta de formación de puentes de dentina hasta 300 días después del recubrimiento pulpar, mientras que, los grupos de control de hidróxido de calcio mostraron una curación pulpar significativamente mejor.⁽¹⁰⁾



Fig. 7: Imagen referencial CIV, Ketac Molar, 3M ⁽¹⁰⁾

Hidróxido de calcio:

El hidróxido de calcio (Fig.8) se introdujo en la profesión dental en 1921 y se ha considerado el “gold estándar” de los materiales de recubrimiento directo de la pulpa durante varias décadas. El hidróxido de calcio tiene excelentes propiedades antibacterianas.88 Un estudio encontró una reducción del 100% de los microorganismos asociados a infecciones pulpares después de una hora de contacto con el hidróxido de calcio. El hidróxido de calcio también tiene algunas desventajas. Las formulaciones de autocurado son altamente solubles y están sujetas a disolución en el tiempo, aunque se ha observado que, en el momento en que se disuelve el hidróxido de calcio, ya se ha producido un puente dentinario. El hidróxido de calcio no tiene cualidades adhesivas inherentes y proporciona un sello deficiente. Se sabe que el hidróxido de calcio solubiliza estas proteínas de la dentina, lo que confiere credibilidad a la liberación de estas moléculas bioactivas como mediadores significativos en la reparación de la pulpa después del recubrimiento pulpar.⁽¹⁰⁾



Fig. 8: Hidróxido de Calcio marca Hertz⁽¹⁰⁾.

Agregado de trióxido mineral (MTA):

El MTA (Fig.9) es principalmente óxido de calcio en forma de silicato tricálcico, silicato dicálcico y aluminato tricálcico. Se agrega óxido de bismuto para la radiopacidad. Curiosamente, el producto de la primera reacción del MTA con agua es hidróxido de calcio y por lo tanto, es la formación del hidróxido de calcio que proporciona la biocompatibilidad del MTA. Existen algunas diferencias entre el MTA y el hidróxido de calcio. Primero, el MTA se presenta en dos colores, blanco y gris. La versión gris se debe a la adición de hierro. Otra diferencia significativa es el hecho de que el MTA proporciona algún sello a la estructura dental. se compara con estas formulaciones de pasta y pasta de hidróxido de calcio, el MTA es muy caro. Un gramo de polvo de MTA cuesta aproximadamente lo mismo que 24 gramos de hidróxido de calcio en pasta base / catalizador, lo que hace que el MTA sea mucho menos rentable por uso. Una revisión de los estudios de recubrimiento pulpar directo en animales que comparan MTA con hidróxido de calcio en general, revelan una mejor curación de la pulpa con MTA. La tabla 2 demuestra que la mayoría de los estudios en humanos muestran Resultados similares en recubrimiento pulpar con MTA e hidróxido de calcio. Sin embargo, dos de estos estudios demuestran un desempeño superior de MTA, y ambos comparten una característica de estudio interesante: los dientes con recubrimiento pulpar se restauraron con un material de ZOE temporal frente a una restauración permanente para los demás estudios.⁽¹⁰⁾



Fig. 9: MTA Angelus ⁽¹⁰⁾

Comparación de los diferentes materiales utilizados para TPV

El MTA es un material prometedor, pero el hidróxido de calcio muestra un historial a largo plazo de éxito clínico que el MTA no puede reclamar en la actualidad. Una revisión de 14 estudios clínicos, incluidos más de 2,300 casos de recubrimiento pulpar con hidróxido de calcio, se observaron tasas de éxito de hasta 90% cuando es realizado por médicos con experiencia. Este artículo de revisión destacó dos claves para éxito directo del recubrimiento pulpar con hidróxido de calcio: restringir el recubrimiento de la pulpa dientes asintomático y proporcionando una restauración bien sellada siguiendo el recubrimiento pulpar. Además, el hidróxido de calcio ha demostrado éxito clínico incluso cuando se realiza en condiciones menos que ideales. Un estudio de tres años de 44 pulpas expuestas por caries cubiertas con hidróxido de calcio resultó en una tasa de éxito del 80%.⁽¹⁰⁾

Se han considerado regenerativos aquellos materiales cuya base es el hidróxido de calcio, como el agregado de trióxido mineral (MTA) y Biocerámicos como el Biodentine® (SeptodontLtd; Saint MaurDessFrausses, Francia).

Todos los materiales actualmente disponibles –como el MTA, el Biodentine®, los concentrados plasmáticos, agentes adyuvantes como el láser, etc., son alternativas para lograr la reparación de la pulpa dental expuesta o dañada. Aunque no existe el material ideal, un buen diagnóstico –basado en el conocimiento de la biología y del paciente– permitirá seleccionar el material más adecuado para cada caso.⁽⁹⁾

Los biocerámicos han desarrollado una buena habilidad de sellado, efecto antibacteriano, buenas propiedades físicas, químicas y biocompatibilidad.⁽¹⁶⁾

En una revisión realizada por Alqaderi H., Et al. (2016) el tratamiento de pulpotomía coronal tuvo tasas de éxito superiores al 90% en el tratamiento dientes posteriores dentro de un seguimiento de dos años. Se realizaron análisis de subgrupos para evaluar el efecto de diferentes materiales de recubrimiento pulpar o materiales de restauración en la tasa de éxito de la terapia de pulpotomía coronal. Los materiales de recubrimiento pulpar incluían MTA (Pro

Root MTA, Dentsply, Tulsa Dental, EE. UU.), y una mezcla enriquecida con calcio (productos similares a MTA de recubrimiento pulpar; USPTO número: 7,942,961) y hidróxido de calcio (mezcla de polvo y líquido). La tasa de éxito promedio ponderada en uno y dos años de seguimiento del grupo de MTA y similares a MTA fue del 95% y 93% respectivamente. Estas tasas de éxito fueron más altas que las del grupo de hidróxido de calcio, que tuvo una tasa de éxito promedio al año de 92%, y 88% a los dos años. ⁽¹⁸⁾

En el análisis del uso de diferentes materiales de restauración, el grupo de amalgama tuvo una tasa de éxito media ponderada más alta que el grupo de Resinas Compuestas (RC) en el seguimiento de un año (amalgama: 95%; RC 91%), pero una tasa de éxito media ponderada más baja en el seguimiento de dos años (amalgama: 92%; RC: 93%). ⁽¹⁸⁾

Los resultados de esta revisión indicaron una tasa de éxito favorable de pulpotomía coronal en el tratamiento de dientes posteriores permanentes con exposición pulpar vital cariosa y ápices radiculares cerrados dentro de dos años de seguimiento. Los resultados fueron similares a las tasas de éxito de tratamiento de pulpotomía para dientes temporales, dientes permanentes con ápices radiculares abiertos y tratamiento de conducto durante dos años. Se ha sugerido que un seguimiento de dos años sin hallazgos radiográficos y ausencia de sintomatología del paciente es un adecuado tiempo de seguimiento para predecir el éxito del tratamiento de endodoncia. ⁽¹⁸⁾

También se sugirió que el fracaso de la terapia pulpar vital podría ser debido a la fuga bacteriana hacia la pulpa vital restante en los canales radiculares a través de una restauración defectuosa. Estudios recientes han informado que los factores más importantes que contribuyen al éxito de la terapia de pulpotomía coronal es el sellado máximo del complejo de la pulpa dental mediante el uso de un material adecuado de sellado pulpar y restauración final para asegurar un sellado adecuado y prevenir la infiltración bacteriana hacia la pulpa restante en el canal radicular. Indicando la importancia de los controles de seguimiento periódicos para evaluar y reparar cualquier restauración defectuosa para asegurar la integridad del pulpa dental. ⁽¹⁸⁾

Los estudios han demostrado que el MTA y biocerámicos como materiales de recubrimiento pulpar tienen mejores resultados clínicos que los utilizados tradicionalmente como hidróxido de calcio en la protección de la pulpa expuesta. El MTA y los Biocerámicos tienen una excelente biocompatibilidad y una gran capacidad de sellado que podría crear una fuerte barrera contra futuras infiltraciones hacia la pulpa restante en los canales radiculares. ⁽¹⁸⁾

La morbilidad asociada con el tratamiento de la exposición pulpar es consecuente, a menudo requiere de extracción o tratamiento de endodoncia. ⁽¹⁰⁾

Un procedimiento alternativo a la extracción o terapia endodóntica es el recubrimiento de la pulpa, en el que se coloca un medicamento directamente sobre la pulpa expuesta (recubrimiento pulpar directo), o se coloca un sellador de la cavidad sobre la caries residual (recubrimiento pulpar indirecto) en un intento por mantener la vitalidad pulpar y evitar el tratamiento más extenso dictado por la extracción o la terapia endodóntica. ⁽¹⁰⁾

BIODENTINE:

Es un material compuesto de sulfato tricálcico cuya acción bioactiva es la estimulación de la dentina que se utiliza para reparación de endodoncia y en procedimientos de restauración en raíces y coronas. Es biocompatible y tiene unas propiedades y comportamiento mecánico similar a la dentina sana. ⁽²²⁾

El anclaje mecánico de Biodentine permite un sellado hermético de los túbulos dentinarios por lo que elimina el dolor postoperatorio en los que no precisa preparar la superficie. Este sustituto bioactivo mantiene las condiciones óptimas para la conservación de la vitalidad pulpar y garantiza la ausencia de sensibilidad post-operatoria. El envase (Fig.10) contiene 5 cápsulas y 5 envases unidos de líquido. Los fabricantes afirman que Biodentine tiene un tiempo de fraguado notablemente más corto en contraste con otros cementos de silicato como el agregado de trióxido mineral (MTA) y también tiene mejores propiedades mecánicas y de manejo. ⁽²²⁾

Biodentine no está indicado para el tratamiento de dientes con pulpitis irreversible, para la restauración estética del sector anterior y la restauración de pérdidas importantes de sustancia sometida a fuertes presiones.⁽²²⁾



Fig.10: Biodentine, Septodont ⁽²²⁾

Indicado a nivel coronario para:

- Restauración no definitiva del esmalte.
- Restauración dentinaria definitiva.
- Restauración de lesiones cariosas coronarias profundas y/o voluminosas.
- Restauración de lesiones cervicales y/o radiculares profundas.
- Recubrimiento pulpar, pulpotomía.

Indicado a nivel radicular para:

- Reparación de perforaciones radiculares.
- Reparación de perforaciones del techo de la cámara pulpar.
- Reparación de reabsorciones internas perforantes.
- Reparación de reabsorciones externas apexificación.

- Obturación apical en endodoncia quirúrgica (obturación a retro).⁽²²⁾

Características y beneficios:

- Datos clínicos ahora disponibles.
- Se establece en 10-12 minutos.
- Uso versátil: reparación endodóntica y procedimientos restaurativos.
- Anclaje micromecánico natural para excelentes propiedades de sellado sin preparación de la superficie.
- Propiedades mecánicas y comportamiento mecánico similares a la dentina humana.
- Radiopacidad de aluminio de 3.5 mm para un fácil seguimiento a corto y largo plazo.⁽²²⁾

Presentación

Polvo:

- Silicato tricálcico: es el principal componente del polvo y es quien regula la reacción de fraguado
- Carbonato de calcio: es un relleno.
- Dióxido de zirconio: otorga radiopacidad al cemento.

Líquido:

- Cloruro de calcio: es un acelerador.
- Polímero hidrosoluble: reduce la viscosidad del cemento. Se basa en un policarboxilato modificado, que logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla manteniendo su fácil manipulación. ⁽²²⁾
- Agua

POLVO	LIQUIDO
Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	Cloruro de calcio dihidratado ($\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Carbonato de calcio (CaCO_3)	Polímero hidrosoluble
Dióxido de zirconio (ZrO_2)	H_2O

(22)

Tabla 2: Diferentes componentes (silicato tricálcico purificado).

MTA versus Biodentine: Revisión de literatura con un análisis comparativo:

Biodentine nuevo cemento bioactivo a base de silicato de calcio ha sido lanzado recientemente en el mercado dental como "sustituto de la dentina". Este El nuevo material biológicamente activo ayuda a su penetración a través de túbulos dentinarios para cristalizar entrelazados con dentina y proporcionar propiedades mecánicas. Biodentin ha sido formulado utilizando MTA y tecnología del cemento y por tanto; afirma mejoras de algunos de las propiedades tales como cualidades físicas y manejo, incluyendo su otra amplia gama de aplicaciones como reparación endodóntica y pulpa taponamiento en odontología restauradora. Este artículo de revisión intenta compilar y comparar las propiedades de MTA y Biodentin.⁽²³⁾

De Souza et al., realizó un estudio sobre la porosidad y comparó Biodentine con IRoot BP, Ceramicrete y ProRoot MTA mediante caracterización micro-CT. Observaron que no se encontraron diferencias significativas en la porosidad. entre los nuevos cementos reparadores que contienen silicato de calcio y MTA.

Debido al bajo contenido de agua en la etapa de mezcla, Biodentine exhibe menor porosidad que MTA.

Fuerza compresiva

Durante el fraguado de Biodentine, la resistencia a la compresión aumenta. 100 MPa en la primera hora y 200 MPa en la hora 24 y continúa mejorar con el tiempo durante varios días hasta alcanzar los 300 MPa después en un

mes que es comparable a la resistencia a la compresión de dentina natural, es decir, 297 MPa . Un estudio realizado por Grech L et al., mostró que Biodentine tenía la mayor resistencia a la compresión cuando en comparación con otros materiales probados debido a la baja relación agua / cemento utilizado en Biodentine.⁽²³⁾

Fuerza flexible

La resistencia a la flexión de cualquier material dental es un factor importante, ya que disminuye el riesgo de fractura en uso clínico. Walker MP et al., Encontraron que la resistencia a la flexión del MTA era de 14,27 MPa cuando las muestras fueron expuestas a la humedad de dos caras después de 24 horas de tiempo de fraguado. Sin embargo, la resistencia a la flexión de Biodentine registrada después de dos horas, se ha encontrado que es de 34 MPa.⁽²³⁾

Descoloramiento.

La literatura revela que la presencia de elementos transicionales a saber hierro, manganeso, cobre y cromo imparten un color fuerte al material en él se forma óxido. Del mismo modo, el bismuto, elemento más pesado. provoca decoloración debido a su óxido amarillo. Valles M et al., Realizaron un estudio in vitro para evaluar la estabilidad del color de cinco materiales a base de silicato de calcio bajo la influencia de la luz y oxígeno y descubrió que la combinación de luz y condiciones anaeróbicas resultan en diferencias significativas en el color del blanco Angelus MTA, ProMTA, cemento Portland blanco con óxido de bismuto mientras que Biodentine y PC mostraron estabilidad de color durante cinco días.⁽²³⁾

Biocompatibilidad y citotoxicidad

La biocompatibilidad y citotoxicidad de un material dental deben ser cuidadoso cuando el material que se utiliza como sellador de perforación o reparación furcal, Relleno retrógrado o agente de recubrimiento pulpar para evitar su efecto tóxico en tejido circundante (células pulpares y perirradiculares).

Zhou H y col., comparó la citotoxicidad de biodentine con MTA blanco y GIC utilizando fibroblasto gingival humano y observó que biodentine causó una

reacción similar en comparación con el MTA blanco, y ambos los materiales eran menos citotóxicos que los GIC [36]. Del mismo modo, Nuñez CMC et al., han encontrado un patrón similar de expresión de citocinas entre Biodentine y MTA durante el uso de células de fibroblastos [37]. Perard M y col., comparó la biocompatibilidad y la expresión génica de Biodentine y MTA utilizando cultivos de esferoides multicelulares tridimensionales y observó una respuesta similar entre estos dos materiales indicando su uso para el recubrimiento pulpar directo.⁽²³⁾

Los usos clínicos de las biocerámicos se han incrementado exponencialmente durante los años debido a su amplia gama de aplicabilidad en restauraciones odontológicas y en endodoncia. Se consideró la introducción de MTA como un gran avance en la historia de la ciencia de los materiales y desde entonces las propiedades de este material se han ido mejorando para lograr sus máximos beneficios. Sin embargo, ha habido algunas limitaciones de que siempre ha obligado a los investigadores de todo el mundo en buscar sus alternativas diferentes.⁽²³⁾

Difícil la manipulación, el tiempo de fraguado lento y el alto costo son los que hay que nombrar unos pocos. Para superar estas limitaciones, una nuevo Biocerámico material denominado Biodentine se introdujo en el año de 2010 que ha demostrado ser un segundo gran avance. Relativamente más fácil manipulación, bajo coste y fraguado más rápido son las principales ventajas de este material en comparación con MTA. Los estudios también han demostrado que su resistencia a la compresión y a la flexión es superior a la del MTA. Elevado La biocompatibilidad y la excelente bioactividad van más a favor de este material de reemplazo dental. Debido a la falta de observaciones a largo plazo estudios, es difícil inferir concretamente qué material de MTA y Biodentine es superior, sin embargo, la maniobrabilidad y los factores económicos caen a favor de Biodentine.⁽²³⁾

ENDOSEQUENCE BC SELLADOR (BRASSELER USA):

Material bioactivo altamente radioopaco, dimensionalmente estable, hidrófilo, y forma hidroxiapatita al fraguar. Es un material que necesita Humedad natural del canal en el túbulo dentinario para el fraguado. reacción.⁽²⁴⁾

Composición

Es un CS premezclado (Fig.11) en forma de pasta que se puede inyectar con jeringa o masilla con un manejo más fácil y más factible en aplicación en comparación con MTA. El fabricante afirma que el material no contiene aluminio, menos soluble y dimensionalmente más estable durante ajuste.⁽²⁴⁾

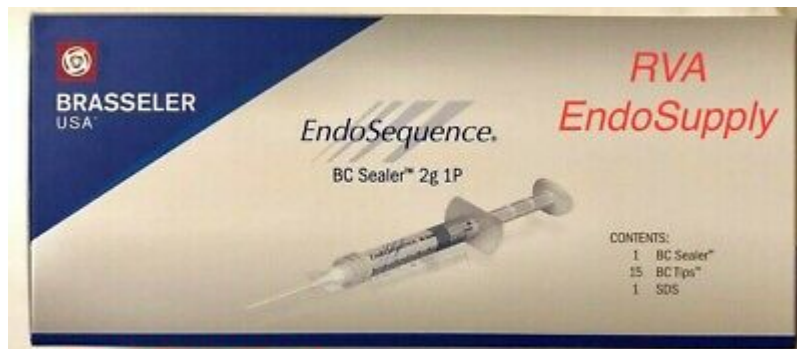


Fig. 11: EndoSequence, Brasseler.⁽²⁴⁾

Reacción de ajuste

Es un material radiopaco con un tiempo de fraguado de 2-4 h.⁷⁷ la microdureza se reduce en presencia de agentes ambientales. humedad mientras que el fraguado prematuro se acelera. cumple con la Organización Internacional para Normas (ISO) en términos de precisión dimensional, solubilidad y espesor de película. Penetra dentinal túbulos debido a sus nanopartículas. El líquido de dentina crea una unión mecánica con el material al fraguar. Esto da como resultado una menor contracción, manteniendo así estabilidad dimensional, la capacidad de sellado de la endosequence es tan bueno como el MTA cuando se usa como relleno del extremo de la raíz material. En contacto con la saliva, forma una hidroxiapatita capa en la superficie. El tejido duro se deposita debido a liberación de calcio ya que tiene un pH alcalino. También tiene propiedades antibacterianas contra enterococcus Faecalis debido a su alto pH.⁽²⁴⁾

Revisión de literatura

Un estudio in vitro ha informado que este material regula al alza fosfatasa alcalina (ALP) y denitina genes de proteína sialo (DSP), sugieren un aguijón mayor potencial de diferenciación odontoblástica. Además, Runx2 determina el linaje de osteoblastos y odontoblastos de las células mesenquimales, y su expresión es alta en respuesta a biocerámicas y MTA.⁽²⁴⁾

Lovato y Sedgley investigaron el antibacteriano actividad de Endosequence contra enterococcus (E.) faecalis y descubrió que la reparación de la raíz Endosequence material (ERRM) y ProRoot MTA blanco demostrado eficacia antibacteriana similar contra cepas clínicas de E. faecalis. Además, otro estudio encontró que el ERRM tenía una viabilidad celular similar a MTA. Estos materiales todavía están evolucionando y están bajo investigación.⁽²⁴⁾

Aplicación clínica: Es un material adecuado para la reparación de perforaciones, apical cirugía, tapón apical y recubrimiento pulpar. Tiene fortalezas y propiedades biológicas comparables con MTA . Es fácil de manejar y aplicar, por lo que puede considerarse una alternativa a MTA.⁽²⁴⁾

3. OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar el éxito clínico y radiográfico de la terapia de Determinar si existe diferencia en el éxito del tratamiento entre pulpotomía parcial o total versus la endodoncia convencional en dientes permanentes maduros con diagnóstico de pulpitis irreversible en un período de 1 año.

Objetivos Específicos

- Identificar cuál de las dos terapias tiene mayor éxito clínico.
- Identificar cuál de las dos terapias tiene mayor éxito radiográfico
- Determinar si hay diferencia en los resultados según pulpotomía total o parcial.
- Determinar si hay diferencias en el éxito clínico y radiográfico entre dientes uni o multirradiculares.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

- Pregunta de Investigación

¿Cuál es el éxito clínico y radiográfico de la terapia de pulpotomía, utilizando Biocerámicos, versus la endodoncia convencional en dientes permanentes maduros con pulpitis irreversible?

P: diente permanente maduro con pulpitis irreversible

I: terapia de pulpotomía

C: terapia de endodoncia convencional

O: éxito clínico y radiográfico

- Hipótesis

La terapia de pulpotomía total o parcial usando biocerámicos como recubrimiento pulpar tendrá un igual o mejor éxito clínico (al mantener tejido propio dentro del SCR) en dientes permanentes maduros con diagnóstico de pulpitis irreversible que la terapia de endodoncia convencional

- Relevancia

Demostrar que el tratamiento pulpar conservador versus el tratamiento endodóntico convencional ofrece un tipo de terapia alternativa de una importancia clínica significativa a grandes rasgos en comparación con la endodoncia convencional y así poder ofrecer a los pacientes una alternativa de tratamiento más conservadores con resultados óptimos con evidencia que lo avale.

1. **Tipo de Estudio:** Estudio Experimental in vivo: Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado en Paralelo de Equivalencia.

- Diseño: Experimental porque los investigadores intervendrán en la muestra, in vivo porque se utilizan pacientes voluntarios como sujetos de estudio, ensayo clínico controlado ya que se utiliza para evaluar la seguridad y eficacia de

tratamientos o intervenciones de problemas de salud controlando las condiciones bajo estudio: selección de la muestra, administración del tratamiento, forma de obtener las observaciones. Aleatorizado: existe un grupo control con tratamiento gold standard y otro al que se entrega el tratamiento en estudio, donde los pacientes se asignan aleatoriamente a cada grupo.

- **Modelo de intervención:** En Paralelo porque se compara una intervención gold standard con una intervención experimental o nueva.
- **Objetivo de demostración:** de Equivalencia, demostrar que ambas intervenciones son iguales en aspectos primarios, y en aspectos secundarios o terciarios puede tener ventajas la terapia experimental.

2. **Tipo de Ensayo:** Terapéutico o de Terapia

3. **Descripción del Estudio:** Este estudio buscará evaluar la intervención de pulpotomía total o parcial en comparación con la terapia gold standard (endodoncia convencional) en la población de la Universidad de Valparaíso con diagnóstico de Pulpitis Irreversible, evaluando la resolución de signos y síntomas.

4. **Población de Estudio:**

- **Universo:** Pacientes que asistan a tratamiento al postgradp de Endodoncia de la Universidad de Valparaíso, con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática en dientes maduros.

- **Muestreo:** muestreo no probabilístico por conveniencia. Pacientes que acuden a atención odontológica a la facultad de odontología Universidad Valparaíso, calle Altamirano subida Carvalho 221, Playa Ancha. Derivados a través de UCEOT donde se les asignará un número aleatoriamente.

○ **Tipo de muestra:**

- Muestra estudio piloto: selección por conveniencia.
- Muestra protocolo estandarizado: selección aleatoria.

5. Cálculo de tamaño muestral

$N = 192$, $Z^2_{\alpha} = 1.96^2$, $p = 20\% = 0,20$, $q = 0.80$, $d = 0.03$

$n = 150.0$

De estos 150, 75 serán tratados con endodoncia convencional y 75 con pulpotomía total o parcial.

6. Criterios de selección de la muestra:

• **Del Paciente:**

- **Criterios de inclusión:** pacientes ASA I y II, rango de edad mayores de 18 años.
- **Criterios de exclusión:** pacientes con enfermedad sistémica activa (ASA III o más), discapacidad física o mental, pacientes embarazadas o dando lactancia, sujetos con periodontitis marginal moderada o severa (Profundidad de Sondaje mayor a 3mm), historia de antibioterapia en el último mes o que requieran profilaxis antibiótica, que haya tomado analgésicos en las últimas 12 horas.

• **Del diente:**

- **Criterios de inclusión:** Dientes vitales con test de sensibilidad positivo normal, disminuido o aumentado. Dolor indicativo de pulpitis irreversible sintomática: historia de dolor espontáneo de un par de segundos a horas, dolor exacerbado con líquidos fríos y calientes, dolor irradiado, o reproducible con test frío; dientes con restauraciones directas o caries dental con exposición pulpar serán incluidos.
- **Criterios de exclusión:** diente no restaurable, endo o exorizálisis, diente con previo acceso endodóntico, dientes con

lesión periapical visible en la radiografía o ligamento periodontal ensanchado, pulpa inflamada en que la hemostasia no se ha logrado pasado los 5 min, dientes con conductos atrésicos, dientes con abscesos asociados, pacientes que presenten edema intra y/o extraoral.

7. Tipo de Intervención:

- Experimental: Pulpotomía Total o Parcial
- I. Control Activa: Terapia Gold Standard (endodoncia convencional).
- Ámbito de la intervención: terapia pulpar vital, terapias mínimamente invasivas.

8. Resultados:

- Primario: Resolución de signos y síntomas, mantención del diente en boca y funcional.
- Secundario: Mantención de vitalidad y sensibilidad pulpar normal.
- Terciario: Disminución de tiempo clínico y costo de tratamiento.

9. Definición de variables:

Definición de variables primarias

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Valores	Tipo y escala de medición	Instrumento
----------	-----------------------	------------------------	---------	---------------------------	-------------

<p>Dolor</p> <p>Tipo:</p> <p>Provocado o Espontáneo</p>	<p>Experiencia sensorial y personal asociada a lesión tisular</p>	<p>Sensación personal relatada por el paciente en escala EVA (Escala visual análoga)</p>	<p>0: Sin dolor</p> <p>1-2: Dolor leve.</p> <p>3-4: Dolor moderado</p> <p>6: Dolor severo</p> <p>7-9: Dolor muy severo</p> <p>10: Dolor máximo</p>	<p>Variable dependiente.</p> <p>Cualitativa ordinal Policotómica</p>	<p>Registro en la ficha clínica</p>
<p>Test de Percusión</p>	<p>Prueba clínica realizada con el mango de una sonda de examen N° 5, con la cual se procede a golpear suavemente en forma vertical (en sentido coronario) y horizontal (en sentido vestibulo-palatino/lingual y reversa) con el fin de determinar si se percibe o no sensibilidad o dolor periodontal</p>	<p>Sensación personal relatada por el paciente en escala EVA (Escala visual análoga)</p>	<p>0: Sin dolor</p> <p>1-2: Dolor leve.</p> <p>3-4: Dolor moderado</p> <p>6: Dolor severo</p> <p>7-9: Dolor muy severo</p> <p>10: Dolor máximo</p>	<p>Variable dependiente.</p> <p>Cualitativa ordinal Policotómica</p>	<p>Registro en la ficha clínica</p>

<p>Test de sensibilidad</p>	<p>Prueba clínica realizada con el fin de identificar respuesta ante estímulos de la pulpa dental, estimulando las fibras nerviosas de la misma</p>	<p>Sensación personal relatada por el paciente en escala EVA (Escala visual análoga)</p>	<p>0: Sin dolor 1-2: Dolor leve. 3-4: ¿Dolor moderado 5-6: Dolor severo 7-9: Dolor muy severo 10: Dolor máximo</p>	<p>Variable dependiente. Cualitativa ordinal Policotómica</p>	<p>Registro en la ficha clínica</p>
<p>Color de corona clínica</p>	<p>Percepción visual causada por la absorción de determinadas longitudes de onda, en el tejido dentario, las que se reflejan en las longitudes no absorbidas y son interpretadas en el cerebro como colores.</p>	<p>Comparación de registros fotográficos antes y después de la terapia iniciada, sensación personal del paciente.</p>	<p>Cambio de coloración: Si - No</p>	<p>Variable dependiente Cualitativa dicotómica.</p>	<p>Registro en la ficha clínica Fotografías de casos clínicos</p>

Tabla 3: Definición de variables primarias.

Definición de variables sociodemográficas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Valores	Tipo y escala de medición	Instrumento
Sexo	Distinción de las personas en el momento de su nacimiento, basada en características biológicas (dotación cromosómica, hormonas, órganos reproductores internos y genitales)	Clasificación del sexo del sujeto de estudio, registrados en base de datos.	-Femenino -Masculino	Variable independiente. Cualitativa nominal dicotómica.	Registro en la ficha clínica
Edad	Tiempo desde el nacimiento del individuo hasta la actualidad.	Cantidad de años de vida del sujeto de estudio, registrados en base de datos.	Toda edad que cumpla con criterios de inclusión y exclusión.	Variable independiente. Cuantitativa discreta.	Registro en la ficha clínica

Tabla 4: Definición de variables sociodemográficas.

10. Protocolo del Estudio:

Protocolo de selección aleatoria de la muestra y asignación a los grupos de estudio: Para asegurar la representatividad y el balance pronóstico de los sujetos de investigación dentro de cada grupo de intervención y control del ensayo clínico se realizará un muestreo probabilístico aleatorio con asignación aleatoria de control central (telefónico) cumpliendo las siguientes etapas:

- Recepción de sujeto de investigación.
- Verificación de los criterios de inclusión y exclusión
- Llamada telefónica a central de enfermería para solicitar asignación aleatoria usando software online.

Fuentes y métodos de recolección de las muestras: Los dientes tratados serán de pacientes que acudan a la facultad de odontología Universidad Valparaíso derivados desde UCEOT a la especialidad de endodoncia, los cuales necesiten tratamiento en diente anterior, premolar o molar. Se realizará un examen clínico y radiográfico para ver el caso y determinar si es candidato para participar del estudio. Luego de la selección se le explicará al paciente el estudio y se hará firmar un consentimiento informado para verificar si quiere participar, se le explicarán los protocolos y posibles complicaciones.

Procedimiento Clínico de la Intervención control:

Grupo A: Gold Standard: Endodoncia Convencional Protocolo Universidad De Valparaíso.

La intervención control será el protocolo de endodoncia convencional que se aplicará en la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso a los participantes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión bajo consentimiento informado.

Protocolo UV de endodoncia convencional para dientes permanentes maduros con pulpitis irreversible

ÚNICA SESIÓN CLÍNICA:

1. Biopulpectomía

- Aplicar técnica anestésica correspondiente.
- Realizar aislamiento absoluto del campo operatorio con dique de goma.
- Desinfección del campo operatorio con lugol, povidona yodada, clorhexidina al 2% o hipoclorito al 5.25%.
- Realizar la apertura y acceso coronario según el diente a tratar.

- Proceder a la biopulpectomía cameral con el instrumental rotatorio ó en forma manual con cuchareta de caries afilada.
- Una vez extirpada la pulpa cameral, lavar con suero fisiológico y comprimir con motas de algodón estériles para producir hemostasia y visualizar él o los orificios de entrada de los conductos radiculares.
- Localizar la entrada a los conductos radiculares utilizando un explorador. Desbridamiento de la pulpa radicular con limas K #10 ó 15 a LE – 1mm.
- Biopulpectomía radicular propiamente tal con un extirpador pulpar de un diámetro adecuado al conducto a tratar.
- Lavado profuso de los conductos con suero fisiológico.
- Control de la hemorragia durante el tiempo de sangría (3 a 5 minutos) con un cono de papel ajustado o una mota de algodón estéril.
- Secado de la cámara pulpar y conductos radiculares con motas de algodón estériles y conos de papel respectivamente. Estos últimos deben entrar ajustadamente y no superar la LE-1mm.

2. Acceso radicular:

- Gates Glidden #1, 2 y 3, calibradas a 2/3 LE en secuencia #1-3-2-1. Movimientos de pumping con una ligera presión apical.
- Permeabilizar el conducto radicular con una lima K # 15 a LE – 1 mm.
- Irrigar profusamente.

3. Odontometría:

- Establecer el instrumento apical inicial (IAI).
- Uso de localizador apical electrónico (LAE) y confirmar con radiografía de control de longitud, para establecer la longitud final de trabajo (LT)
- Considerando la anatomía, diagnóstico y diámetro inicial de la preparación se debe aumentar el diámetro en la PBM hasta alcanzar la lima apical maestra (MAF).

4. Preparación del tercio apical: para conductos aparentemente rectos o con ligera curvatura se usa la “*técnica de fuerzas balanceadas de Roane*”:

- Insertar pasivamente un instrumento fino para verificar la permeabilidad de los conductos.

- Se introduce la primera lima K, calibrada a LT, rotándola entre 90° a un máximo de 180° en sentido horario.
- Girar la lima en sentido antihorario, no más de 120° y con presión apical (para evitar el desenroscamiento de la lima fuera del conducto) generando así el corte dentinario.
- Girar la lima en sentido horario, retirar el instrumento y limpiar.
- Irrigación abundante con NaClO al 5,25%.
- Repetir esta secuencia hasta que la lima pierda su acción de corte.
- Recapitular con lima tipo K #15.
- Cambiar a la lima de diámetro inmediatamente superior, repitiendo esta secuencia hasta llegar a la MAF.

5. Obturación:

- Selección del cono principal de gutapercha (o cono maestro). Se seleccionará un cono de gutapercha, cuyo calibre corresponda a la MAF para ajustarlo a la preparación radicular. Superando la “Triple Prueba”:
 - a) Visual: el cono de gutapercha debe medir la misma longitud de trabajo.
 - b) Táctil: Sentir ligera resistencia al traccionar o al retirar el cono.
 - c) Radiográfica: Con el cono dentro del conducto se tomará la radiografía de control de preobturación, donde se evaluará su ajuste.

I.- Irrigación final previo a obturación Radicular:

- El cono maestro y los conos accesorios deben estar en solución desinfectante (NaOCl al 5.25% o CHX al 2%).
- Irrigar conducto radicular con Hipoclorito 5,25% 3 ml.
- Luego con suero fisiológico 3 ml.
- Después con 1 ml. de EDTA al 17% por 1 minuto o con 1 ml. EDTA al 10% durante 2 minutos.
- Finalmente, con suero fisiológico 3 ml.
- Secar con conos de papel estéril

II.- Técnica de condensación lateral:

- Embeber el cono primario con cemento de modo tal que las paredes del conducto queden “barnizadas”.
- Cementación del cono principal a LT.
- Técnica de condensación lateral, compactando y colocando los conos accesorios.
- El espaciador ó spreader, con el tope a LT – 3 mm se introduce a lo largo del conducto, lateralmente al cono principal con un movimiento vertical y siempre por el mismo lado.
- Se deja actuar por unos 10 a 15 seg. para mantener el espacio, se retira con un movimiento de vaivén horario y antihorario, teniendo la precaución que el cono no salga adherido.
- De inmediato se inserta el primer cono accesorio.
- Se vuelve a insertar el espaciador por el mismo lado y se inserta otro cono accesorio, así sucesivamente hasta que el condensador no penetre más allá del tercio coronal del conducto.
- Corte de la gutapercha, con un instrumento transportador de calor. El corte de la gutapercha debe realizarse en el límite amelo-cementario.
- Realizar compactación vertical mediante un Plugger o atacador.
- Limpieza de la cámara pulpar, con alcohol, eliminando el cemento residual y los restos de gutapercha.
- Secado de la cavidad con motas de algodón.
- Temporización con doble sellado de fermin y CIV
- Retire el aislamiento
- Radiografía de control de obturación.

7. Sellado cameral con CIV y restauración definitiva de Resina Compuesta. De necesitar rehabilitación con incrustación o corona se derivará a rehabilitación para su restauración definitiva.

Evaluación de resultados: Control a los 7 días para evaluar signos y síntomas. Chequeo oclusal.

Evaluar: inflamación (rubor, aumento de volumen, fístula activa) y sintomatología: Dolor.

Seguimiento: control clínico y radiográfico a los 3 meses, a los 6 meses, 12 meses.

Procedimiento clínico de la intervención experimental

Grupo B: Pulpotomía Total

- Anestesia con lidocaína al 2% con 1/100.000.
- Aislamiento absoluto y desinfección del campo operatorio.
- Eliminar restauración directa o lesión de caries si es que existe, cuando involucre todo el techo pulpar realizar pulpotomía total, si involucra solo una cara o cuerno pulpar realizar pulpotomía parcial:
- Eliminar caries o restauración y realizar acceso cavitario con fresa redonda esteril diamantada N°12 o 14 en esmalte a alta velocidad y eliminar techo cameral y pulpotomía con fresa carbide de tallo largo esteril N°12 o 14 a baja velocidad, y eliminar restos pulpares camerales con cuchareta de caries n° 71/72 y limpiar cuchareta con gasa estéril, dejando pulpa en conductos radiculares .Irrigación abundante con suero fisiológico estéril frío.
- Controlar hemorragia usando una mota de algodón estéril humedecida con suero fisiológico estéril frío.
- Cubrir la pulpa con app 2mm de Biocerámico (Biodentine,Septodont).
- Realizar doble sellado con CIV y Resina Compuesta.
- Tomar radiografía de control.

Evaluación de resultados: Control a los 7 días para evaluar sintomatología subjetiva y signos objetivos. Chequeo oclusal.

Evaluar: inflamación (rubor, aumento de volumen, fístula activa) y sintomatología: Dolor.

Seguimiento: control clínico y radiográfico a los 3 meses, a los 6 meses, 12 meses.

11. Control del Riesgo de sesgo:

Sesgo de selección:

Los pacientes se asignarán aleatoriamente a los dos grupos de estudio; grupo A (grupo control, endodoncia convencional) y grupo B (grupo de intervención, pulpotomía). La aleatorización se realizará de la siguiente forma:

- Se enlistarán los sujetos de estudio, sin orden ni preferencia determinada.
- A través de la página <https://www.random.org/> se seleccionará el número #1 de dicha lista de forma aleatoria, quien pertenecerá al grupo A.
- Luego de tener el número #1, el sujeto que esté bajo el primero en la lista será el número #2 y se asignará al grupo B.
- Y así sucesivamente, todos los impares irán al grupo A y los pares al grupo B, hasta ser todos los sujetos asignados.
- Esta asignación será asignada por un tercero en UCEOT o recepción, que no tenga el rol de clínico tratante ni evaluador de los resultados.

Sesgo de realización:

Existirá enmascaramiento del paciente el cual no sabrá qué tratamiento recibirá el diente en estudio. Para ello, deberá tener conocimiento, bajo un consentimiento informado firmado que deberá ser explicado las veces que éste necesite. No existirá enmascaramiento del clínico tratante ya que necesita saber qué tratamiento realizará, pero éste no tendrá participación en la asignación de los sujetos de estudio a los grupos A o B.

Sesgo de detección:

Existirá enmascaramiento de un tercer evaluador el que no sabrá el tipo de procedimiento que se realizó a cada paciente del estudio al momento de evaluar resultados.

Sesgo de desgaste:

Se describirán con detalle los resultados, especificando los casos y razones de abandonos y exclusiones, si existiesen, de cada grupo de intervención.

Sesgo de notificación:

Los autores publicarán los resultados que declararon evaluar acordes a los objetivos al momento de publicar el protocolo inicial aunque no sean los resultados esperados, sin cambiar el enfoque del estudio por ello ni ser selectivos con los resultados.

12. Análisis Estadístico

Las variables categóricas serán descritas como:

- Frecuencias absolutas
- Porcentajes

Las variables continuas serán descritas como:

- Mediana

Para comparar el tratamiento de ambos grupos se utilizará la prueba de Fisher evaluando la independencia entre variables categóricas (éxito, fracaso, respuesta a sensibilidad pulpar y compromiso periapical) y las variables continuas (tamaño de la lesión). Las diferencias entre ambos tratamientos se evaluarán mediante la prueba de Mann-Whitney con un grado de significancia de 0.05 a través del programa STATA y Excel.

13. Principios bioéticos:

Se realizará bajo la guía de buenas prácticas clínicas (declaración de Helsinki) bajo consentimiento informado, explicitando posibles beneficios, riesgos, costos a los cuales está expuesto y eficacia de la intervención en a y b.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P, et al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *Journal of Dentistry*. 2019 Sep;88:103158
2. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02920606?term=mature+teeth&cond=pulpotomy&draw=2&rank=4>
3. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02727088?term=mature+teeth&cond=pulpotomy&draw=1&rank=3>.
4. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P, et al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *Journal of Dentistry*. 2019 Sep;88:103158.
5. SOARES, ILSON; GOLDBERG, F. (2003). Endodoncia - Técnicas Clínicas y Bases Científicas.pdf (pp. 83–84).
6. D. Tziafas, G. Belibasakis, A. Veis and S. Papadimitriou (2001). Dentin Regeneration in Vital Pulp Therapy: Design Principales.
7. Tabarsi B, Parirokh M, Eghbal MJ, Haghdoost AA, Torabzadeh H, Asgary S. A comparative study of dental pulp response to several pulpotomy agents. *Int Endod J* 2010;43:565-71.
8. Cohen, S., & Richards C., B. (2002). Vías de la Pulpa. Vías de La Pulpa, Vias-de-La-Pulpa.
9. Clara Teicher, Ileana Ensinck, Alicia Nannin. (2019) La reparación de la pulpa dental. Materiales y alternativas de tratamiento. Revisión de la información bibliográfica Servicio de Odontopediatría, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina.
10. TJ Hilton, "Keys to Clinical Success with Pulp Capping: A Review of the Literature" *Oper Dent*. 2009 ; 34(5): 615–625.
11. Terminología Diagnóstica recomendada por la Asociación Americana de Endodoncia AAE.
12. Aqrabawi J. (2006) Outcome of Endodontic Treatment of Teeth Filled Using Lateral Condensation versus Vertical Compaction (Schilder's Technique). *J Contemp Dent Pract*.

13. Vieira A, Siqueira J et al.(2012) Dentinal Tubule Infection as the Cause of Recurrent Disease and Late Endodontic Treatment Failure: A Case Report. J.
14. Goldberg F, Artaza L, De Silvio A.(2001) Effectiveness of Different Obturation Techniques in the Filling of Simulated Lateral Canals. J Endod.
15. GOMEZ, F.; FUENTES, J.; SARAVIA, D. & SILVA, M. Induction of root development and apical closure in permanent mandibular molar with irreversible pulpitis through total pulpotomy with application of mineral trioxide aggregate. Int. J. Odontostomat., 14(2):144-149, 2020.
16. Asgary S., et al. One-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter, randomized, non-inferiority clinical trial. Clin Oral Invest (2013) 17:431–439.
17. RETANA C., 2018: Dental Pulp Regeneration: Insights from Biological Processes.-ODOVTOS-Int. J. Dental Sc., 20-1 (January-April): 10-16.
18. Alqaderi H., et al. Coronal pulpotomy for cariously exposed permanent posterior teeth with closed apices: A systematic review and meta-analysis. Journal of Dentistry 44 (2016) 1–7.
19. <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-de-valparaiso/endodoncia/apuntes/fisiopatologia-pulpar/4128281/view>.
20. María Barayón fisiología del dolor: canales de potencial transitorio (trp) en la pulpa dental. revisión de la literatura presentada a la facultad de odontología de la universidad finisterrae. Chile, (2017).
21. Koli B., et al. Combination of Non-Surgical Endodontic and Vital Pulp Therapy for Management of Mature Permanent Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis and Apical Periodontitis. JOEN 4706. (2020).
22. Dra. Angélica Rodríguez Sepúlveda. facultad de odontología, universidad autónoma de nuevo león. Uso de biodentine como alternativa de recubrimiento pulpar. xiii congreso internacional de endodoncia memorias quinto concurso de cartel colegio de endodoncia de nuevo león, a. c. monterrey, nuevo león. 6 y 7 de septiembre de 2020.
23. Kaur, M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH. doi:10.7860/jcdr/2017/25840.10374.(2017)

24.Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. Bioceramics in endodontics - a review. J Istanbul Univ Fac Dent 2017;51(Suppl 1):S128-S37.

6. CASOS CLÍNICOS

Caso 1:

Paciente de 11 años de edad de género femenino, sin antecedentes médicos relevantes que presenta una caries dentinaria profunda en la cara oclusal del diente 1.6, relatando dolor a los cambios de temperatura y a la masticación. Asistió al dentista para una eliminación total de la caries dejando una restauración provisoria. Se realizan test de vitalidad pulpar con endo ice con una respuesta aumentada, diente control 2.6. Diagnóstico pulpar: Pulpitis irreversible, Periapical: Periodontitis apical sintomática. Tratamiento de Pulpotomía en dte 1.6 con pulpitis irreversible.

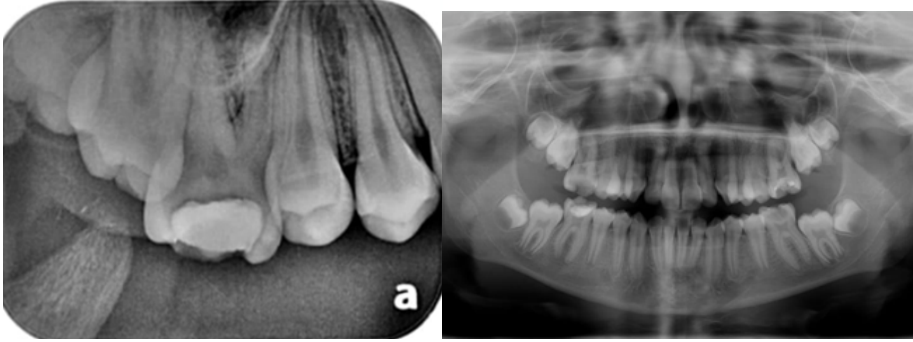
Procedimiento clínico:

Anestesia infiltrativa al 2%. Aislamiento absoluto. Acceso cameral: Fresa redonda de carbide y freza endo z.

Protocolo pulpotomía total:

Se eliminó restos pulpaes camerales con cuchareta de caries n°71/72 se limpia la cuchareta con gasa estéril, dejando pulpa en conductos radiculares .Irrigación abundante con suero fisiológico estéril. Se controló la hemorragia usando una mota de algodón estéril humedecida con suero fisiológico. Se selló la entrada de los conductos con biodentine(septodont) 2mm aprox. Temporización con Ionómero de vidrio mas Fermín (doble sellado).

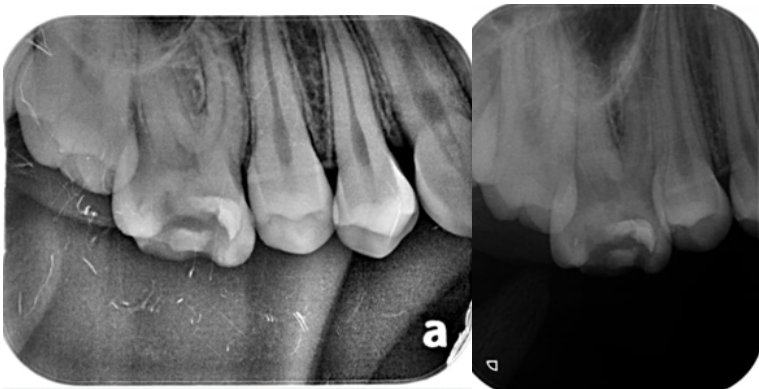
Rx inicial: 20/08/2021



Rx control: a las 2 semanas 02/09/2021



Control al mes 22/10/2021



Control: a los 3 meses. 12/11/2021



Paciente actualmente asintomático sin dolor a los cambios de temperatura y a las masticación (percusión vertical). Test de vitalidad normales.

Caso 2:

Paciente de 13 años de edad, género femenino, sin antecedentes médicos relevantes, consulta por dolor agudo en dte. 3.7 asociado a los cambios de temperatura y masticación, ocasionalmente espontáneo. Clínicamente presenta una restauración oclusal de composite en buen estado (antecedente de perforación pulpar en eliminación de caries y recubrimiento pulpar directo con MTA hace 1 año), test de sensibilidad con endoicce disminuido (por extensa restauración oclusal) y leve dolor a la percusión vertical . Diagnóstico pulpar: Pulpitis irreversible, Periapical: Periodontitis apical sintomática. Tratamiento: Pulpotomía en dte 3.6 con pulpitis irreversible.

Procedimiento Clínico:

Primera sesión 24/09/21: Anestesia Spix 1 tubo al 2%. Aislamiento absoluto. Eliminación de restauración oclusal con fresa de diamante estéril, acceso cameral con fresa redonda de carbide y endo Z. Pulpotomía con cuchareta de caries estéril (hasta entrada de conductos radiculares). Irrigación abundante con suero fisiológico estéril. Hemostasia con mota de algodón estéril embebida en suero. Se realiza sellado con Biodentine (Septodont) de app 2mm y CIV.

Segunda sesión 01/10/21: Control sintomatología: Test de sensibilidad a endoicce (+), aumentado, Percusión vertical (-). Anestesia Spix 1 tubo al 2%. Aislamiento

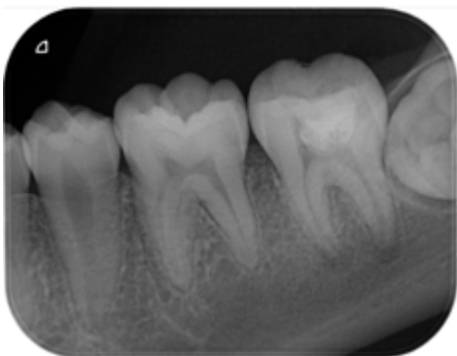
absoluto. Eliminación parcial de CIV, se realiza restauración definitiva de composite, se deja en inclusión y se toma control radiográfico.

Control Teleodontología 27/10/21: paciente se encuentra asintomática, sensibilidad ocasional con lo dulce.

Rx. Inicial: 24/10/21



Rx. Post operatoria 24/10/21



Rx. Control a la semana 01/10/21

