

UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ULACIT

Facultad de Odontología

TEMA:
**apicoformación con mineral trióxido agregado
blanco.**

Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Odontología

AUTOR:
daniel gutiérrez cuevas.

TUTOR:
MATID BARZUNA

2003

Capítulo 1

1.1. INTRODUCCIÓN

En ciertas ocasiones la Odontología expone al operador ante un diente que requiere tratamiento de conducto, ya sea por la exposición del sistema neurovascular del diente por caries o por traumas, entre otros. En otras ocasiones clínicas el paciente presenta dolor, ya que el diente está vital, pero en otros casos no se dan síntomas debido a que la pulpa se encuentra necrosada, ocurriendo por procesos cariosos crónicos o en aquellas que han sufrido algún trauma o por movimientos de ortodoncia.

Cuando a la consulta se presenta un paciente quien requiera tratamiento endodóntico, la finalidad del tratamiento es eliminar el nervio afectado y sus componentes, al mismo tiempo limpiar el conducto radicular de bacterias y colocar un material sustituto, como lo es la gutapercha combinado con cemento con la idea de impedir la filtración y consecuentes infecciones de los tejidos periradiculares después de retirar el paquete neurovascular.

El Propósito de la ficha clínica (examen clínico, y el radiográfico) se hace con la finalidad de lograr una recopilación de datos del paciente. Se realizará un diagnóstico certero para determinar la anatomía del diente, ya que estos pueden ser rectos, curvos, con dislaceraciones y la presencia de conductos laterales, entre otras alteraciones. Pero además el Odontólogo deberá determinar si los conductos están calcificados o si su foramen apical se encuentra parcial o completamente formado.

En los casos en que el ápice del diente esté abierto (parcialmente formado) se dificulta el procedimiento ya que se debe crear un tope apical, para lograr

retención y resistencia con el objetivo de obtener un selle apical adecuado y proteger los tejidos periradiculares de posibles contaminaciones bacterianas.

Entre las opciones de tratamiento de dientes con ápices parcialmente formados, para mantenerlos en boca existen dos tratamientos a saber: la cirugía, en donde vamos a exponer el ápice de la pieza y hacer una obturación retrodentaria (apiceptomía) y como segunda opción el tratamiento de estimulación del cierre apical mediante la utilización del hidróxido de calcio solo o combinado, dentro del conducto (apicoformación). Se presentan las desventajas de visitas repetidas y frecuentes, incumplimiento del paciente, además de debilitar las paredes por el exceso de preparación del conducto y la duración del tratamiento. Por ende, las investigaciones odontológicas intentan producir un material restaurativo que disminuya estas desventajas.

Desde 1998 existe en el comercio odontológico un material que intenta solucionar estas desventajas este es conocido como Mineral Trióxido Agregado (MTA) con ventajas sobre los materiales disponibles en este momento. Sin embargo, su efectividad ha sido y seguirá siendo retada científicamente.

El MTA tiene diferentes aplicaciones en endodoncia como lo son: recubrimientos directos e indirectos, perforaciones, obturaciones retrodentarias, entre otras, pero para efectos de este trabajo se probará el MTA como estimulador apical.

El propósito de este estudio es evaluar clínica y radiográficamente la apicoformación en dientes necrosados y con el ápice abierto con el Mineral Trióxido Agregado (MTA) en su nueva fórmula blanca.

1.2. Antecedentes

- El procedimiento de apicoformación fue descrito por Nyger desde 1838, pero no es sino hasta finales de los años 50, que clínicos como Granath en 1959 y Marmasse en 1961, señalaron la apicoformación como una técnica. (Lasala, 1984).
- Posteriormente, Kaiser en 1964 y Frank en 1967 la presentan como una técnica reproducible y predecible (Oswald y Van Hassel, 1983).
- Kaiser en 1964 presentó casos de apicoformación en dientes con pulpas necróticas empleando hidróxido de calcio y paramonoclorofenol alcanforado, en múltiples experimentaciones. Asimismo Frank en 1967; 1968 publicó numerosos trabajos de apicoformación obtenida con la mezcla de hidróxido de calcio y paramonoclorofenol alcanforado. Por su parte, Maisto y Capurro (1964) publicaron el uso del hidróxido de calcio con el yodoformo en agua y metilcelulosa.
- El hidróxido de calcio es el medicamento usado en la inducción de una barrera de tejido duro apical, la cual puede estar compuesta de diferentes tejidos, pero su mecanismo de acción es aún desconocido. Los restos celulares epiteliales de Malassez han sido implicados en la apiformación, aunque las publicaciones de casos que discuten esto, sugieren que deben realizarse investigaciones dirigidas hacia el efecto del hidróxido de calcio, sobre los mismos.
- Heithersay (1970) refirió que las reacciones de reparación cuando se utilizaba hidroxido de calcio eran positivas y que se podía hacer alguna especulación de su naturaleza. Se piensa que el epitelio es resistente a los cambios inflamatorios, por lo tanto, es posible que en esos casos, la vaina radicular epitelial de Hertwig sobreviva y sea capaz de continuar su papel de

organización y desarrollo radicular, cuando el proceso inflamatorio es eliminado.

- Las células en la región periapical de un diente incompletamente formado pueden ser consideradas pluripotenciales y de ese modo, presentar diferenciación en células capaces de formar tejido dentario normal después de que la reacción inflamatoria sea resuelta.
- Piekoff y Trott (1976) publicaron un caso de apicoformación donde mostraron evidencias histológicas, de que una barrera calcificada pudo formarse en los ápices de dientes humanos despulpados después de tratar al conducto radicular, con hidróxido de calcio y paramonoclorofenol alcanforado. Similares evidencias histológicas fueron reportadas por Heithersay (1970) y Klein y Levy (1974). La naturaleza de ese material calcificado, en este reporte fue difícil de establecer, pero existían evidencias de que era incremental y aposicional, con y sin inclusiones celulares en el conducto. Además, de la dentina radicular original, se formó dentina secundaria, sin embargo se encontró una matriz laminar calcificada acelular y atubular coronalmente.
- England y Best (1977) no observaron la vaina radicular epitelial de Hertwig en ninguna de las secciones seriadas hechas en los ápices y por su parte Dylewski (1971) afirma que la reparación apical parece ser independiente de la vaina epitelial radicular de Hertwig.
- Martínez (1978) empleó el hidróxido de calcio, sin importarle el vehículo de la pasta, en dientes incompletamente formados y reportó que el cierre ocurrió en un lapso que osciló entre los 5 y 18 meses. Además, mencionó que el tejido que se formaba no era a veces detectado radiográficamente.
- Las pastas de hidróxido de calcio generalmente son usadas para la apicoformación, con la desventaja del tiempo que toma confirmar radiográficamente la formación de la barrera, después de utilizar estos

métodos. Por otra parte, la formación de un tope apical es variable, algunas veces impredecibles y ocasionalmente insatisfactoria. Se han propuesto las técnicas en una sola sesión, que usan una barrera apical artificial como una alternativa antes de los procedimientos de apicoformación en múltiples citas.

- Krell y Madison (1985) presentaron un método simple y eficiente para la colocación de polvo de hidróxido de calcio dentro de los conductos radiculares hasta el área deseada, con la utilización de la pistola de Messing, refiriendo que su uso permitía un gran control en la colocación del polvo de hidróxido de calcio, reduciendo la indeseable sobreobturación y permitiendo mayor densidad del polvo de hidróxido de calcio, lo cual disminuía la presencia de vacíos
- El papel del ión de calcio, en la osteogénesis fue investigado por Kawakami, Nakamura, Hasegawa y Eda. (1987) y sus resultados indican que niveles elevados del ión de calcio puede producirse la diferenciación celular, la cual puede ser involucrada en el proceso de mineralización.
- Weisenseel, Hicks y Pelleu (1987) evaluaron el sellado apical producido en dientes humanos extraídos, cuando eran creados mecánicamente en dientes con ápices abiertos, en los cuales era usado o no el hidróxido de calcio como un "tapón apical", demostrando los que presentaban el tapón de hidróxido de calcio significativamente menor filtración apical que los dientes sin el tapón.
- England definió la apicoformación como la inducción de formación de una barrera calcificada apical, por medio del ápice abierto, después de una necrosis pulpar. Se han utilizado diversos medicamentos para producir el cierre apical en dientes no vitales y con ápices abiertos, tales como el fosfato tricálcico, el hidróxido de calcio y a este último se le adjudica un poder osteoinductor u osteogénico. (Báscones, 1998)

- Lasala (1992) describen la técnica como el proceso mediante el cual se puede inducir la formación de una barrera calcificada apical en ápices abiertos, de dientes con necrosis pulpar.
- Entre las técnicas más conocidas para inducir a la apicoformación se encuentran la técnica del hidróxido de calcio-paraclorofenol alcanforado; también llamada técnica de la Escuela Norteamericana y la técnica del hidróxido de calcio-yodoformo preconizada por Maisto, Maisto y Capurro; igualmente llamada técnica de la Escuela Sudamericana (Lasala, 1992; Mondragón, 1995).
- Otra técnica empleada para la colocación de la pasta de hidróxido de calcio dentro del conducto, es con el léntulo espiral, el cual puede llevar, una espesa mezcla del hidróxido de calcio, directamente al ápice radicular seguido de condensación vertical. Algunos autores afirman que con el uso de léntulo la colocación del hidróxido de calcio dentro del conducto radicular es más efectiva (Sigurdsson, Stancill, Madison, 1992).
- Lasala (1992) mencionó el empleo de pastas reabsorbibles como el Calxyl, con el objeto de conseguir la apicoformación, a pesar de la ausencia del paquete vasculo nervioso.
- Ohara, Torabinejad y Kettering (1992) publicaron un caso en el cual demostraron la formación de la barrera apical calcificada sin involucrar a la vaina radicular epitelial de Hertwig.
- La vaina radicular epitelial de Hertwig es considerada un tejido importante en el desarrollo de una barrera apical y no siempre es dañada irreparablemente. Ella parece ser un órgano resistente que puede sobrevivir a la inflamación periapical y entonces continúa su papel en la organización del desarrollo radicular cuando el proceso infeccioso es controlado.(Saavedra, 2002).

- El objeto del trabajo fue evaluar clínicamente, radiográficamente y con recurso de digitalización de imágenes con cierre radicular, en dientes con rizogénesis incompleta y necrosis pulpar, con la colocación de una pasta de hidróxido de calcio, cambiada cada 3 meses y que los resultados que el cierre apical con cambios trimestrales de la pasta de hidróxido de calcio y que las imágenes mostraron que hay una buena identificación de la barrera de tejido duro del diente.(Biblioteca virtual Brasileña, 2002)
- Mackie, Bentley y Worthington (1994) realizaron un ensayo clínico prospectivo para comparar al Reogan Rapid, una pasta patentada de hidróxido de calcio, que previamente se había demostrado que inducía el cierre apical en dientes inmaduros no vitales, con otra pasta patentada de hidróxido de calcio, el Hypo-cal. Para los dientes tratados con Reogan Rapid, el cierre apical se obtuvo en un promedio de 6.8 meses requiriendo 3.1 citas y en los dientes tratados con Hypo-cal el cierre ocurrió a los 5.1 meses en 2.4 citas. Estos resultados demostraron que el Hypo-cal fue tan efectivo como el Reogan Rapid cuando fueron usados en una técnica estandarizada para inducir el cierre apical en dientes inmaduros no vitales.
- Cuando el hidróxido de calcio contacta con el tejido conjuntivo vital en la zona apical, se forma primero una capa de tejido coagulado por este y calcificado más tarde, adyacente a la cual se encuentran capas de tejido parecido al cemento, al principio poco y después más organizado. Si se pone el hidróxido en contacto con una parte de la pulpa que se conserve viva en la zona apical, también puede formar dentina y en tales casos el desarrollo radicular puede continuar. Aparentemente, la posición de la barrera apical depende del nivel en el que el hidróxido de calcio encuentre tejido capaz de formar tejido duro en el momento de la obturación.(Flores y Suarez, 2002)
- Al colocar el hidróxido de calcio dentro del conducto, este va a humedecerse por los líquidos de los tejidos periradiculares, pero a la misma vez está haciendo una capa de tejido coagulado que conforme van cambiando el

material se va calcificando, este va a producir capas de tejido parecidas al cemento, cuando el hidróxido de calcio se combina una parte de la pulpa dental que todavía esté viva va a estimular esa zona para que se forme dentina, induciendo así formación radicular.

- Algunos autores sostienen que la vaina epitelial de Hertwig no queda completamente destruida cuando la pulpa pierde su vitalidad en un diente en proceso de formación. Así, la técnica de apicoformación podría estimular la vaina para que continuase con el desarrollo apical.(Flores y Suarez, 2002).
- Berástegui, habla de apicoformación en pacientes adultos, afirmando que se puede formar tejido duro de forma parecida en el niño, aunque más lentamente. En adultos, a diferencia de los niños, el papel de la vaina de Hertwig es poco importante, ya que seguramente no existe debido a la necrosis y serán los cementoblastos y osteoblastos los que proporcionarán un tejido cementoide u osteoide que posteriormente se calcificará. (Simanette. y Green, 2002)
- En varios estudios se analizó la naturaleza de ese “puente” Steiner y Van Hassel identificaron el material como cemento y sugirieron que se formaba a partir de la periférica apical en anillos concéntricos decreciente. Sin embargo, no había cierre completo. England y Best también encontraron características similares a las del cemento celular que era bastante poroso notaron ciertas semejanzas obvias del material en el puente al cemento celular en el ápice de una raíz normal(Walton y Torabinejad, 1991)
- Al analizar el cemento producido con el hidróxido de calcio se detectó que es poroso y que no había un cierre apical completo, no obstante si hay semejanzas en relación con el puente de una pieza sana.

- Desde este entonces se ha tratado de buscar un material que induzca el cierre apical en menos tiempo que sea más efectivo, biocompatible con los tejidos periradiculares, que elimine los procesos inflamatorios, entre otros.
- Tittle en 1996, realizó un estudio sobre la utilización del Mineral Trióxido Agregado (MTA), en donde se comparó la efectividad del MTA como barrera de obturación apical, con habilidad para estimular el cierre apical de tres factores de crecimiento óseo. Concluyeron que los factores de crecimiento óseo juegan un papel importante en la formación y resorción ósea, pero sus efectos en un área inflamada son pobremente conocidos, y donde se utilizó el MTA las lesiones eran significativamente más pequeñas, por lo que el este puede utilizarse como un material de obturación en una sola sesión, en un ápice abierto.
- El propósito de este estudio fue conocer la composición fisicoquímica del mineral trióxido agregado: MTA ya que a dicha composición le han dado la capacidad de ser una excelente opción para aplicarlo en diversos tratamientos utilizados en endodoncia. La determinación de la composición química por medio de ensayos analíticos químicos y difracción de rayos X reportó que el 18.8% del material es insoluble en agua, 0.36% corresponde a MgO y el 90% a CaO; posee una cristalinidad cercana al 80%, siendo un material complejo natural cristalino. La prueba de calentamiento directo a 37° C reportó que el material expuesto a esta temperatura una hora y media después comienza a perder cristalinidad y con ello adherencia. (Silva Herzog-Flores, Andrade y Mendez 2002)
- El MTA es un material que se utiliza por sus características en el campo de la endodoncia, obteniendo excelentes resultados, con el estudio del Herzong-flores, et al (2002), se ve que una pequeña porción del material no es soluble en agua y que además se forman cristales que le permiten la adherencia al material.

- La técnica de barrido diferencial indicó un punto de fusión a los 100°C; con el potenciómetro se verificó su pH alcalino y la cuantificación de iones calcio a partir del espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer 5100) mostró 8.8 ppm a los 24 horas y 7 días, de 10.08 ppm a los 15 días y de 10.10 ppm a los 21 días. El MTA es un compuesto complejo en que destaca su gran contenido de calcio, ligado químicamente al Mg, Al, Si y O. Su pH alcalino es propicio para la inhibición bacteriana y su alta cristalinidad le da su gran adhesividad (Silva Herzog-Flores et al, 2002)
- Parece ser que este material no es inerte, sino que posee una acción inductora de cementoblastos.(Saavedra, 2002)
- Shabahang , Boyne, Abedi, McMillan y Torabinejad (1997) realizaron un estudio en el cual compararon la eficacia de la proteína 1 osteogénica, el hidróxido de calcio y el MTA en la formación de una barrera de tejido duro en raíces inmaduras de dientes de perros. No se observó la formación de una barrera apical de tejido duro en el transportador de colágeno solo, mientras que una variable cantidad de osteodentina se encontró en los otros grupos experimentales, dependiendo del material probado. El MTA indujo la formación de tejido duro, con mayor frecuencia que los otros materiales.
- El grado de inflamación, en orden ascendente fue para el Mineral Trióxido Agregado, hidróxido de calcio y proteína 1 osteogénica. Basados en estos resultados pareciera que el MTA puede usarse como barrera apical para la apicoformación de raíces inmaduras.
- Muchas pastas de hidróxido de calcio carecen de radiopacidad y por ello, no pueden ser visualizadas radiográficamente; por lo que materiales radiopacos se han añadido a las pastas para proveer radiopacidad y ayudar a la determinación y localización de la pasta de hidróxido de calcio en el conducto radicular.

- Durante años, el hidróxido de calcio ha sido considerado el material de elección, ya que tiene gran potencial osteogénico, quizás porque ejerza una acción favorable en virtud de su alta alcalinidad o porque los iones de calcio puedan alterar la permeabilidad local capilar favoreciendo la reparación. Sin embargo, la terapia con hidróxido de calcio tiene algunas desventajas como la variabilidad del tiempo de tratamiento y la impredecibilidad del cierre apical. Actualmente, se ha propuesto de Mineral Trióxido Agregado (MTA) para tal fin.(Saavedra, 2002)
- Como tratamiento de elección en los ápices abiertos es el hidróxido de calcio, se ha estudiado y se ha llegado a la conclusión de que el tiempo que dura el tratamiento es un año o más dependiendo de la apertura apical, teniendo el inconveniente que este material hay que estarlo cambiando cada cierto tiempo, se ve la necesidad de disminuir el tiempo del tratamiento y del tiempo del Odontólogo para cambiar el hidróxido de calcio y los materiales, al mismo tiempo evitar que los pacientes se extravíen de la consulta y que no lleguen a la cita para cambiar el hidróxido de calcio.
- En las últimas 3 décadas el tratamiento de elección en los dientes necróticos, que no tienen formada su raíz completamente, es la apicoformación utilizando el hidróxido cálcico como material de elección. Recientemente se ha comenzado a emplear el MTA, con el fin de formar una barrera apical en dientes con ápice abierto en una sola sesión con controles posteriores. (Mendoza et al, 2002)
- Mendoza (2002) presenta dos casos clínicos en los que se crea una barrera apical de MTA, permitiendo posteriormente el relleno del conducto con gutapercha.
- Realizar una endodoncia después de hacer el cierre apical con MTA, ofrece la ventaja que se puede llevar a cabo en una o dos citas en donde no hay que

estar cambiando el material; esto con la noción de ahorrar tiempo de consulta y de la utilización de instrumentos y material para retirar y colocar de nuevo a colocar el hidróxido de calcio y hasta la siguiente cita para tomar una nueva radiografía para ver como esta los tejidos y como va el proceso de cierre.

- El Mineral Trióxido Agregado (MTA), se ha utilizado como barrera apical para permitir una inmediata obturación del conducto radicular, este es un material que tiene una buena habilidad de sellado y una alta biocompatibilidad (Shabahang y col. 1997). Además se han realizado estudio para comparar la eficacia de la proteína osteogénica (Op-1), el Mineral Trióxido Agregado y el Hidróxido de calcio, cuando son utilizados para promover la formación de tejido duro en raíces inmaduras de perros. Después de 12 semanas las mandíbulas seccionadas y examinadas arrojaron que las raíces tratados con MTA y Op-1 inducen un promedio de 50% más formación de tejido duro que Hidróxido de calcio Ca(OH)_2 y se observó menos inflamación en las raíces tratados con MTA.
- A nivel nacional la Dra. Karina Barzuna (2002), Presentó un estudio acerca de apiceptomías con obturación retrodentaria con Super EBA y MTA.

1.3. Justificación

En la práctica diaria los Odontólogos se enfrentan a piezas dentales que necesitan tratamientos radiculares, ya sea por que el paciente llega con un dolor agudo o por que el diente le está cambiando la coloración, fractura o por molestias al cambio de temperatura.

Para tener un mejor éxito en el consultorio dental se tiene que realizar en primera instancia un buen diagnóstico, para poder realizar un plan de tratamiento exitoso.

Cuando se realizan tratamientos radiculares se debe tomar en cuenta la finalidad del mismo el cual es intentar la eliminación del tejido neurovascular infectado o afectado del conducto radicular en su totalidad y ser sustituido por materiales sellantes cómo lo son la gutapercha y el cemento, con la idea de lograr un buen selle para no dejar que las bacterias se filtren.

A la hora de analizar la radiografía esta revela lo que no se puede observar clínicamente cómo lo son conductos curvos, dislaceraciones, reabsorciones, deltas apicales, ápices inmaduros, presencia de rarefacciones, además de indicar la condición de los tejidos circundantes.

El problema es cuando el ápice del diente no ha terminado su formación total, debido a la necrosis neurovascular por contaminación bacteriana, trauma y otros factores externos como lo es la ortodoncia, estos conductos abiertos representa un reto para el Odontólogo, ya que debe lograr instrumentar y obturar adecuadamente estos dientes sin dañar los tejidos periradiculares en una apertura apical mayor .

En la Odontología se ha intentado resolver este problema, buscando el cierre apical el cual se han definido dos técnicas, una que es la cirugía, que es traumática, y puede llegar a debilitar las paredes del conducto y por ende a fracturarse (Apiceptomía) y en forma biológica, utilizando el Hidróxido de calcio como material inductor a este proceso se le conoce como apicoformación.

Muchos experimentos han llegado a la conclusión que para lograr esta apicoformación se debe utilizar hidróxido de calcio como estimulante del cierre apical, dando seguimiento aproximadamente de 12 a 18 meses.

En los últimos años ha salido al mercado el MTA, que ha venido a resolver muchas de las desventajas que presenta la técnica anterior, este material es el ProRoot de la casa comercial Tulsa Dental,

Sale en 1998 con el nombre de Mineral Trióxido Agregado (MTA), pero se publican sus primeros estudios en 1993, su presentación es un polvo color gris y que al humedecerse con agua estéril forma un cemento el cual tiene una serie de ventajas para el área de endodoncia, poco tiempo después este material desaparece del mercado ya teniendo estudios realizador en donde el éxito y los resultados fueron muy buenos.

Tulsa dental anuncia en el año 2000 su nuevo y mejorado material, el MTA Blanco, igual al MTA gris, con los mismos componentes nada mas que en una concentración menor de óxido aluminoférrico para poder eliminar la decoloración del diente.

Es por esto que se estudiará el comportamiento y la eficacia del material en una condición especial como lo es la apicoformación, la cual no es muy común, pero si se presenta y si no es tratada adecuadamente las piezas pueden presentar dificultades he inclusive la pérdida de las mismas.

Se piensa en el MTA debido a que no se reabsorbe, ni hay que estar cambiando el material, además que se coloca intra conducto, eso quiere decir que no hay cirugía, que no hay visitas cada mes , no hay tanto gasto ni para el paciente ni para el odontólogo y que no hay incumplimientos del paciente.

1.4. Planteamiento del problema

La falta de asistencia en el consultorio dental muchas veces se deben a razones económicas o culturales, o falta de preocupación de los padre por educar a los niños acerca de la importancia del cuidado en el salud bucodental, es por esta razón que actualmente cada vez más niños llegan a la consulta con traumas en sus piezas permanentes.

El proceso de formación del diente pasa por diferentes etapas como el crecimiento, desarrollo y la erupción, cuando la pieza empieza a hacer erupción, su ápice no ha terminado de formarse, no es hasta dos o tres años después que termina su formación, si en este período la pieza sufre algún trauma o caries o movimientos ortodónticos no culmina su formación.

La mayoría de los pacientes que presentan ápice abierto son niños de edades entre 10 y 13 años, esto por que están en dentición mixta y no les dan la importancia que requiere el cuidado de sus dientes.

Solo cuando el niño sufre una fractura es que los padres lo llevan a la consulta de lo contrario les aplican hielo para desinflamar, pero a los días se presenta una fístula, tumefacción y se observará en la radiografía periapical una zona radiolúcida, además de que la pieza no ha terminado su formación.

A las pruebas térmicas y de palpación la pulpa responderá como necrosada y hay que explicar a los padres que se necesita hacer tratamiento de conducto pero no se puede por que el ápice de la pieza esta abierto, siendo el tratamiento indicado la apicoformación, por que si no va a producir dolor inflamación, sensibilidad y calcificaciones internas o externas.

Por esta razón los Odontólogos tratan la pieza con colocación de hidróxido de calcio, este material hay que estarlo cambiando en intervalos de tres meses

para que produzca el cierre apical, esto por que los exudados de los tejidos humedecen el material y como es tan soluble no genera el cierre.

Se han utilizado otros materiales como pastas de óxido de zing y eugenol, la pasta iodofórmica sola o con hidróxido de calcio, hidróxido de calcio mezclado con paraclorofenol alcanforado, también se probaron materiales sin hidróxido de calcio pero no dieron el resultado esperado, a las conclusiones que llegaron todas estas investigaciones fue que, la utilización de hidróxido de calcio puro es la mas para inducir el cierre apical.

Sin embargo como actualmente se encuentra en el mercado el MTA, el cual ha obtenidos que a tenido mucho éxito en lo que es pulpas vitales como en no vitales, complejas perforaciones radiculares así como en reabsorciones, obturaciones a retro, apiceptomías y apicoformación.

Es que surge a necesidad de investigar este producto como inductor del cierre apical. Por tal razón se plantea el problema con la interrogante

¿Es el Mineral Trióxido Agregado (MTA) en su nueva fórmula blanca, un inductor del cierre apical en piezas que tienen el ápice abierto y requieren de tratamiento radicular?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General:

Describir el valor terapéutico del Mineral Trióxido Agregado (MTA) Blanco como material apicoformador en piezas no vitales estudiadas durante 8 a 12 meses

1.5.2. Objetivos Específicos:

1. Demostrar la efectividad del uso del Mineral Trióxido Agregado (MTA) como material de apicoformación.
2. Identificar cuales son los cambios ocurridos en las piezas necróticas según los aspectos clínicos y radiológicos.
3. Valorar el cierre apical post tratamiento.
4. Relacionar el tiempo de la apicoformación con el cierre apical de las piezas.

CAPITULO II

Marco teórico

2.1 Proceso de formación del diente

El proceso de formación del diente pasa diferentes etapas tales como: crecimiento, desarrollo y la erupción del diente, para poder entender esto se necesita conocer cuales células son las que van a actuar en este proceso.

Cada diente tiene un componente mesodérmico, que es el que forma la mayor parte del diente y uno ectodérmico, este último solo forma el esmalte. El esmalte del diente solo cubre la corona, es de origen epitelial (ectodermo) y es el material más duro del cuerpo. El 99% de este es material inorgánico, principalmente formado de calcio en forma de cristales de apatita y 1% es matriz orgánica. (Leeson, 1990)

La pulpa dental es un sistema de tejido conectivo en el cual podemos observar una zona de pulpa central y una zona de pulpa periférica. A su vez estas zonas están compuestas de células, sustancia intercelular y fibras. La matriz fundamental es la encargada de producir las células, dicha matriz actúa como precursor de un complejo de fibras. El colágeno y la reticulina son los principales componentes del complejo de fibras (Ten Cate, 1986).

Todos los vasos sanguíneos pulpares tienen paredes delgadas y por tanto son sensibles a la presión al encontrarse en una cámara inextensible. Por ello, inflamaciones y edema relativamente ligeros pueden provocar la oclusión de estos vasos y en consecuencia la muerte de la pulpa. (Leeson, 1990)

La muerte pulpar puede llegar por que los vasos sanguíneos se inflaman y al estar contenidos en una cavidad la cual no permite la expansión del tejido y por lo tanto son más sensibles a la presión.

El Ligamento periodontal es un tipo especial de tejido conectivo fibroso denso que se encuentran entre el hueso alveolar y el diente, también sostiene la encía en el nivel del cuello del mismo.(leeson, 1990)

La formación de la dentina se inicia por un grupo de células especializadas denominadas odontoblastos, los cuales se diferencian de la papila dental alrededor de la octava o novena semana de vida fetal. Los odontoblastos son células que se cree que derivan del mesodermo. Cuando estas células elaboran dentina toman una apariencia alargada y de columna.(Ten Cate , 1986)

En el proceso de formación del diente se tiene que localizar, el donde es que empieza a formarse la dentición permanente, cuando es que erupciona la pieza y en que momento de la formación de la pieza se ve interrumpida, u obstruida para que no se de el cierre apical.

La formación del diente se empieza en la semana 9 y 11 de vida intrauterina en la etapa temprana “campana” del órgano del esmalte con extensión de la lamina dental, que indica la formación del diente permanente.

En la etapa de la histodiferenciación la lamina dental se contrae hasta semejar un cordón. Este corresponde al sucesor permanente que resalta como una extensión de la del primario; en la morfodiferenciación la lamina dental continua su proliferación, hacia lingual del diente primario, para empezar el desarrollo del diente secundario, el germen dental primario se convierte en un órgano interno libre.(Fejerskov, Mjör, 1989)

Más o menos a las 20 semanas de gestación empiezan a formarse los tejidos duros del diente .Primero se forma la predentina no calcificada, que

aumenta de grosor por oposición sobre la superficie interna. Los odontoblastos producen colágena y matriz, principalmente glucosaminoglucanos y en seguida se calcifica la matriz preformada, transformándose la predentina en dentina. Cuando se ha iniciado la formación de dentina, los ameloblastos comienzan a producir esmalte en la superficie de la dentina. Al aumentar el grosor del esmalte, los ameloblastomas se retiran de la dentina.(Leeson, 1990)

Es importante saber cuándo es que empiezan a formarse los tejidos duros del diente, por que muchas veces el germen dental no se forma o sufre alguna patología que a la hora de erupcionar las piezas pueden presentar problemas.

Cuando la corona del diente deciduo se completa con la formación del esmalte y el diente permanente está en la etapa de “campana”(nacimiento); brote temprano del diente deciduo, cuya raíz ahora está formada, con la corona del diente permanente casi completa, que muestra el esmalte y la dentina, esto ocurre seis meses de vida postnatal; el diente deciduo muestra reabsorción de la raíz y empieza en fenómeno de muda. En el diente permanente se completa la formación de la raíz. (Leeson, 1990)

En la etapa de campana se da el brote del diente deciduo, pero al mismo tiempo vemos que al lado de ese diente se está formando el nuevo diente, el permanente y que el deciduo le está guardando el espacio, ya que es este el que lo va a reemplazar.

Este proceso va a empezar con la reabsorción de la raíz del diente deciduo y al mismo tiempo el diente permanente va a empezar su erupción, este diente permanente tiene casi la corona completa pero a su raíz le falta terminar de crecer y que el ápice se cierre.

En la periferia del órgano del esmalte, en la futura región del cuello(esto es, en el reborde de la campana), donde se unen los epitelios interno y externo del esmalte, aparece un pliegue de células que crece hacia abajo en dirección de la

raíz. Esta es la vaina radicular epitelial (de Hertwig). El desarrollo de la raíz ocurre poco antes de brotar el diente y progresa en forma gradual a medida que la corona emerge a través de la encía. Los odontoblastos se originan en relación con la vaina epitelial de Hertwig y constituye la dentina, el cemento se desarrolla a partir del mesenquima de la membrana periodontal. La vaina epitelial de Hertwig desaparecerá solo cuando la raíz se ha formado por completo. (Lesson, 1990)

Si antes de que se produzca el cierre apical la vaina de Hertwig se ve afectada por las bacterias de la caries o la pieza haya recibido un trauma, esta vaina epitelial no termina su formación y el ápice queda abierto, ya que la vaina epitelial desaparece cuando la formación de la raíz se haya culminado

Cuando un diente erupciona tiene formadas dos terceras partes de la raíz y no se completa su cierre hasta dos o tres años después de haber erupcionado, así, hasta que se cierra el ápice, el diente pasa por dos etapas. Una etapa es la preclusiva, donde el crecimiento apical depende de la vaina de Hertwig, que son células epiteliales que inducen la diferenciación de odontoblastos para la formación de dentina. En la etapa postclusiva, la vaina degenera y el crecimiento se termina con base en la aposición de cemento. Este proceso se denomina apicogénesis. Si durante este tiempo el diente sufre algún trauma, se pueden romper los vasos, provocando la contaminación de la pulpa y estaría indicado el tratamiento de apicoformación. Es importante una historia clínica detallada desde el punto de vista diagnóstico y terapéutico. Se contraindica en todas las fracturas radiculares verticales y casi todas las horizontales, en reabsorciones por reemplazo o anquilosis y en raíces muy cortas. (Báscones, 1998)

Una vez erupcionado el diente su corona se completa no así su raíz, es solo dos o tres años después de la erupción que se termina de formar la raíz si en este periodo el diente se ve afectado por caries o por algún trauma o por movimientos ortodónticos, el diente no termina su formación produciendo que el ápice de la pieza no se cierra, y que haya patología periapical, para este tratamiento se

necesita hacer endodoncia, pero como su ápice se encuentra abierto tenemos que hacer un tratamiento de apicoformación que es la inducción del cierre apical.

2.2 Apicoformación

La apicoformación es el tratamiento de un diente inmaduro en estado necrótico, debido a una causa traumática o infecciosa, que ha detenido el proceso de cierre fisiológico apical natural. El material utilizado en esta técnica es el hidróxido de calcio, que actúa como inductor del cierre apical. (Báscones, 1998)

La apicoformación consiste en inducir al cierre apical para poder realizar el tratamiento de endodoncia, esto se puede lograr de varias maneras, la más utilizada en la colocación de hidróxido de calcio dentro del conducto por varios meses, el otro es levantar un colgajo, y hacer la obturación retrograda, esta última opción es un poco traumática por que como la mayoría son niños de 10 a 13 años de edad no es algo aceptable para ellos.

El ápice abierto ocurre de manera típica cuando la pulpa sufre necrosis antes que termine el crecimiento y desarrollo radicular. Los odontoblastos degeneran y la enfermedad periapical causa la pérdida de la capa epitelial formadora de la raíz. Como cesa la odontogénesis, esta es más corta y tiene un ápice con formación incompleta. (Walton, torabinejad, 1991)

También, el ápice abierto resulta en ocasiones por la reabsorción extensa del ápice maduro como resultado del tratamiento ortodóntico, enfermedad periapical o traumatismos

La presencia del ápice abierto crea dos problemas principales. Se compromete la proporción normal entre la corona y la raíz, ya que se vuelve complicado o imposible lograr un sellado apical con una obturación endodóntica usual. (Walton, torabinejad, 1991)

El Dentista optará entre modalidades terapéuticas diferentes, este puede intentar una barrera apical en el caso de apicoformación.

2.3 Opciones de tratamiento

Una alternativa a la apicoformación es exponer de manera quirúrgica el ápice y obturar el conducto desde ahí (obturación retrodentaria), que puede ser traumática desde el punto de vista psicológico. Como la mayoría de los pacientes con ápices abiertos son jóvenes y muy aprensiva, se puede volver problemático el manejo cuando se intenta la operación. El proceso se complica más por las delgadas y frágiles paredes del ápice abierto, que no se prestan a la preparación clásica para obturarla retródentariamente. Por lo tanto no se sugiere el método quirúrgico para el cierre apical y debe considerarse solo como último recurso. (Walton, torabinejad, 1991)

La apicoformación es el proceso por el cual se crea un ambiente dentro del conducto radicular y los tejidos periapicales luego de la necrosis pulpar, que forma una barrera calcificada por medio del ápice abierto, esto deriva por lo general en un achatamiento del extremo radicular un muy escaso incremento en longitud.

A través del tiempo se usaron con éxito muchos materiales diferentes para inducir la apicoformación, incluyendo pasta antiséptica de óxido de zinc, cresol, aceite de clavo, yodoformo y timol; pasta poliantibiótica; gel de colágena; hidróxido de calcio solo y combinado; fosfato tricalcico resorbible y pasta no inductora del todo.

Sin embargo, casi de manera unánime se acepta el hidróxido del calcio y se emplea en la actualidad, pues es bactericida, sirve como material provisional de obturación dentro del conducto y tiene un pH alcalino que ayudaría a estimular la calcificación apical. (Walton, torabinejad, 1991)

2.4 Bacteriología de las piezas necrosadas

Como se observa en las definiciones la pulpa de las piezas están necrosadas así que tenemos que conocer cuáles son las bacterias que se encuentran en el conducto.

En los conductos necrosados se detectan un promedio de 6 especies bacterianas, aunque en una infección aguda pueden aislarse de 12 a 15 especies.

La cantidad de bacterias depende de varios factores, como el tamaño de comunicación entre el conducto y el medio bucal en el cual el caso de presencia de bacterias que suele presentarse es de 60 y 70% estrictamente anaerobias, mientras que en piezas sin comunicaciones se alcanzan resultados cercanos al 95%. Los investigadores mediante observaciones encontraron que dichas bacterias incrementan con el tiempo y puede duplicarse inclusive después de 6 meses en adelante.

Mediante estudios de microscopia se ha podido determinar que la mayoría de bacterias coloniza la luz del conducto radicular y que la bacterias que crecen en ausencia de oxígeno son estrictamente anaerobias en las pulpas cerradas.

Los cocos y basilos forman pequeños nichos ecológicos que posteriormente son conductillos muy finos que se comunican con el tercio apical.

Los Estreptococos Viridans, las especies de los géneros Peptostreptococcus, Fusobacterium, Prevotella y Porphyromonas representan el grupo de microorganismos más ampliamente aislados en los conductos infectados. En las necrosis pulpares también se aísla Mitsoukella dentalis. La mayor parte de los estudios muestran la especie de V. Parvula, Actinomyces spp y Lactobacillus spp.(Bascones, 1998)

Estas bacterias van a hacer que se puedan presentarse efectos clínicos como sensibilidad, inflamación, dolor y calcificaciones internas o externas.

2.5 Síntomas de la Enfermedad

Dolor, sensibilidad a la percusión.

Signos de la enfermedad

Fístula, tumefacción, zona radiolúcida periapical

En el examen radiográfico y táctil, falta de cierre por la pérdida del sellado coronal, persiste el ápice abierto, la pulpa esta necrótica y hay enfermedad apical.

2.6 Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio va a inducir el cierre apical pero el inconveniente que tiene es que como es tan soluble y el ápice no ha terminado su formación, los exudados de los tejidos humedecen el material es por esta razón que el material hay que cambiarlo cada cierto tiempo, generalmente es recomendable cambiarlo al mes a los tres meses, a los seis meses y al año de colocado, llevando controles con radiografías para ver la evolución de la pieza afectada

El pH tan alcalino del hidróxido de calcio y su potente acción bactericida crea un ambiente adecuado para la creación de un puente osteocementario. También activa las fosfatasas alcalinas y las ATP-ases esenciales en la formación de tejido duro. (Flores y Suarez, 2002).

Dentro de los diferentes preparados comerciales de hidróxido de calcio para la apicoformación se estudiaron el Calen y el Calasept en dientes necrosados y de formación radicular incompleta de perros. El Calen está asociado al glycol

polietileno 400, y el Calasept a un vehículo acuoso. En el primer grupo se consiguen resultados más satisfactorios respecto del cierre apical y a la infiltración inflamatoria. Esto es seguramente debido al sustrato del Calen, que es de un elevado peso molecular y mantiene durante más tiempo el hidróxido de calcio, alargando así su efecto. En el Calasept parece que su sustrato acelera la disociación iónica y solubilidad de la pasta. (Flores y Suarez, 2002)

2.7 Técnica de colocación de hidróxido de calcio

Walton y Torabinejad (1991) describió la Técnica para la colocación del hidróxido de calcio en dientes no vitales con ápices abierto.

A continuación se desglosarán los pasos que se deben seguir:

- 1 El tamaño y forma de la cámara pulpar dicta la apertura del acceso. El diente inmaduro posee una cámara pulpar grande con cuernos que se extienden hasta el aspecto incisal oclusal. En consecuencia dicho orificio debe ser mayor para eliminar todo el tejido necrótico.
- 2 Se elimina toda la masa de la pulpa necrótica una porción grande de la misma entrelazando y rotando dos tiranervios grandes
- 3 Se determina la longitud de trabajo hasta el ápice radiográfico para quitar mas tejido necrótico
- 4 La instrumentación definitiva se efectuará con limas tipo K en un movimiento circunferencial de limado, comenzando con limas grandes, N 80 o mayores y llegando hasta la N140 de ser preciso. No se recomienda el uso de limas Hedstrom en dientes con ápices abiertos pues es fácil perforar las delgadas y frágiles paredes de los conductos

5 Antes de la colocación del Hidróxido de calcio: en alguna ocasión se efectuó la combinación paramonoclorofenol con hidróxido de calcio para disminuir la cantidad de bacterias en el conducto: Esta adición es innecesaria pues el mismo tiene propiedades bacteriostáticas y bactericidas. El sulfato de bario en proporción de una parte por nueve de hidróxido de calcio brinda radiopacidad. La visibilidad en la radiografía es importante al poner el primer incremento o “tapón” de hidróxido de calcio a fin de evitar que salga del ápice, situación que podrá causar una reacción inflamatoria aguda. El sulfato de bario puede distribuirse de modo uniforme a través de la mezcla si se incorpora primero en el líquido, seguido por el polvo de hidróxido de calcio. La pasta que resulta tendrá consistencia seca, espesa, para poder condensarla vertical en el conducto con mínimo retrofujo.

6 Aunque se prefiere no extruirse material fuera del ápice, en general la reacción del tejido cede sin efectos adversos permanentes

Para la colocación de hidróxido de calcio existen varias técnicas y cada Odontólogo tiene su técnica, la que le sea más fácil y rápida para el siempre siguiendo las normas que el tratamiento requiere. En la actualidad el tiranervios no se usa tan frecuentemente y los movimientos circunferenciales del limado tampoco por que puede producir gradas, el movimiento que se recomienda es la técnica de entrada y de salida utilizando limas de numeraciones altas porque el conducto, además de ser amplio evita la perforaciones de las paredes.

Técnica opcional para poner el hidróxido de calcio:

Se usan otros métodos para colocar el hidróxido de calcio. Krell y Madison recomendaron la técnica de la pistola Messing; es muy eficaz y se emplea hidróxido de calcio seco condensado en incrementos con empacadores en la manera descrita.

Después de colocar el hidróxido de calcio, es necesario revisar de nuevo al paciente después de seis semanas, porque los líquidos del tejido periapical pueden disolver el hidróxido de calcio. Aun si la pasta original se nota densa en los exámenes radiográficos, es necesario abrir el diente y revisarlo con una lima grande, la mitad del material puede estar seca, pero la apical pudiera encontrarse mojada y blanda. Es preciso desbridar con todo cuidado el conducto, usando un movimiento inicial de ensanchado para retirar el hidróxido de calcio, seguido por el limado circunferencial y abundante irrigación a fin de refrescar las paredes del conducto. Luego se secan estas, se inserta pasta fresca y se coloca la restauración coronal. Se cita al paciente para revisión en tres meses y luego seis, y se cambia el hidróxido de calcio si la densidad radiográfica es menor que la anterior.

Muchas ocasiones no es visible en la película pero puede verificarse por sondeo táctil con una lima N°30 si esta no atraviesa el ápice, hay cierre suficiente y el diente esta listo para la obturación con gutapercha.

Si no cierra después de seis meses, se cita al paciente en intervalos de tres a seis meses se repiten todas los exámenes radiográficos y táctiles hasta verificar el cierre o fracaso se debe reconocer el fracaso si no hay cierre luego de los años; entonces está indicada la intervención quirúrgica periapical.(Walton y Torabinejad, 1991)

2.8 Fosfato tricálcico

El fosfato tricálcico compactado ajustadamente, no es fácilmente removido ni por el hipoclorito de sodio ni el agua; con esfuerzo puede ser removido de las paredes dentinarias alisadas con limas K o H. La limpieza con ultrasonido es de mucha ayuda. Sin embargo, el hidróxido de calcio es fácilmente eliminado del conducto radicular con agua, mientras que como una desventaja, el tapón apical de hidróxido de calcio es debilitado cuando es lavado.

El fosfato tricálcico genérico es un polvo que cuando es hidratado se puede manipular como la amalgama de plata y condensarse hacia el interior del conducto, formando un tapón duro. Es una técnica indolora, rápida, poco costosa, biocompatible y fácilmente disponible (Harbert, 1991).

Coviello y Brilliant (1979) realizaron procedimientos para la obturación de dientes permanentes no vitales y ápices abiertos en una sola cita usando fosfato tricálcico o hidróxido de calcio como sustitutos de la barrera apical, seguidos de evaluaciones clínicas durante 9 meses del tratamiento. Los encontró tan efectivos como la técnica convencional de múltiples citas, que persigue la formación de una barrera natural.

2.9 Mineral trióxido Agregado (MTA)

El MTA es un material compuesto por diversos óxidos minerales, donde el Calcio es el principal ion. El material consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas que al hidratarse forman un gel coloidal que fragua y se transforma en una estructura sólida. (Di Guiseppe, 2002)

El MTA tiene en su composición óxidos minerales con el Calcio como principal ion y consiste en un polvo de partículas hidrófilas que al hidratarse forman un gel coloidal que fragua y solidifica. Actualmente es comercializado por una sola firma, Tulsa Dentsply y lleva por nombre ProRoot.

2.9.1 Composición

El Agregado Trióxido Mineral (MTA), consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas, que endurecen en presencia de humedad. El resultado es un gel coloidal que solidifica a una estructura que dura menos de 4 horas. Fisher y Col. (1998); Lee y col. (1993); Torabinejad y col. (1994); Torabinejad y col. (1995); Torabinejad y col. (1993).

Los principales componentes de este material (Instructivo ProRoot™ MTA, DENTSPLY Tulsa Dental, Ok) son:

75 %

- Silicato tricálcico : 3CaO-SiO_2
- Aluminato tricálcico : $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$
- Silicato dicálcico : 2CaO-SiO_2
- Aluminato férrico tetracálcico : $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$

20 % - Óxido de Bismuto : Bi_2O_3

4,4 % - Sulfato de calcio dihidratado : $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

0,6 % Residuos insolubles :

- Sílica cristalina
- Óxido de calcio
- Sulfato de potasio y sodio

La composición química del MTA fue analizada por medio de diversas investigaciones, se utilizó la técnica de Rayos X con un espectrómetro de energía dispersa conjuntamente con el microscopio electrónico. El comportamiento del MTA es evaluado tanto en presencia como en ausencia de células, siendo utilizadas células similares a Osteoblastos, denominadas Mg-63 (Torabineja y col, 1994. Totabinejad y col, 1995. Koh y col, 1998)

El estudio del MTA mostró fases específicas por todo el material. Todo el MTA es dividido en óxido de calcio y fosfato de calcio. Además, el análisis demostró que las formas aparecieron primero como cristales discretos y luego como una estructura amorfa aparentemente sin cristales y con apariencia granular.

El valor medio de calcio en los prismas es de un 87, 0 % +/- 3,7 y de Silice es de 2,47 % +/- 0,67; el resto fue oxígeno. En áreas de estructura amorfa y de cercana proximidad a las células se encontró la siguiente proporción: 33 % (+/- 2,2) de Calcio, 49% (+/- 3) de Fosfato, 2,00% (+/- 0,32) de Carbón, 3% (+/- 0,61) de Cloruro y un 6% (+/- 0,91) de Sílice.

Si comparamos el hidróxido de calcio con el MTA en este aspecto tenemos que tener en cuenta que el hidróxido formaba a partir de anillos concéntricos decreciente en el nivel apical. Sin embargo, no había cierre completo, con respecto al MTA tenemos que esta formado con base de ion calcio, donde se han encontrado fases por todo el material

2.9.2 Propiedades Físico-Químicas

La hidratación del polvo del MTA, forma un gel coloidal que solidifica en una estructura dura, aproximadamente en 4 horas. Las características del agregado dependen del tamaño de las partículas, la proporción polvo-agua, temperatura, presencia de humedad y aire comprimido (Torabinejad y col.1993; Lee y col. 1993; Fischer y col.1994; Torabinejad y col. (1995); Torabinejad y col. 1999)

Si se recuerda la utilización del hidróxido de calcio se coloca puro dentro el conducto por lo que el MTA se necesita revolver con agua destilada para poder hacer un gel que con el tiempo se fragua.

En cuanto a las propiedades fisicoquímicas del MTA Torabinejad y col. (1995) realizaron una investigación, donde evalúan el MTA en comparación con los materiales de obturación a retro más utilizados, como lo son: el Super EBA, la amalgama y el Material de Restauración Intermedia (IRM). En esta investigación se determinaron los parámetros que a continuación se exponen.

2.9.3 Valor de pH

El pH obtenido por el MTA después de mezclado es de 10,2 y a las 3 horas, se estabiliza en 12,5. Esta lectura se realizó a través de un pH-metro (Pye, Cambridge UK), utilizando un electrodo de temperatura compensada (Torabinejad, et al. 1995).

En vista que el MTA presenta, un pH similar al cemento de hidróxido de calcio, luego de aplicar esta sustancia como material de obturación apical, probablemente, este pH pueda inducir la formación de tejido duro (Torabinejad, et al, 1995)

2.9.4 Radiopacidad

La medida de radiopacidad del MTA es de 7,17 mm de lo equivalente al espesor de aluminio.

Entre las características ideales para un material de obturación, encontramos que debe ser más radiopaco que sus estructuras limitantes cuando se coloca en la preparación cavitaria. (Lasala, 1992)

Torabinejad, et al (1995), evidencian que el MTA es más radiopaco que la gutapercha convencional y que la dentina, distinguiéndose fácilmente en las radiografías.

Al utilizar el hidróxido de calcio tenemos que agregar sulfato de bario para poder hacer este material radiopaco colocando una parte por nueve de hidróxido de calcio. La visibilidad en la radiografía es importante al poner el primer incremento.

2.9.5 Tiempo de fraguado

El promedio del tiempo de endurecimiento encontrado en diversos trabajos donde se comparan diferentes materiales es de : amalgama: 4 min +/- 30 seg; Super-EBA: 9 min +/- 30 seg.; IRM: 6 min +/- 30 seg.; y MTA 2 horas 45 min +/- 5 min.

Los resultados muestran que la amalgama tiene el tiempo de endurecimiento más corto y el MTA el más largo. Es deseado que el material de obturación, endurezca tan pronto como sea colocado en la cavidad apical sin sufrir una contracción significativa. Esta condición puede permitir una estabilidad dimensional en el material después de su colocación y además disminuye el tiempo que esté sin fraguar, en contacto con el tejido vital; sin embargo, en términos generales a mayor rapidez de fraguado del material, más rápido se contrae (Torabinejad, et al, 1995).

Este fenómeno explica la causa, del porqué el MTA filtra menos colorante (Torabinejad y col. 1993; 1994) y bacterias (Torabinejad, et al, 1995), que otros materiales.

La aplicación clínica del MTA ha sido recomendada en casos tanto con pulpas vitales como con pulpas necróticas y su versatilidad puede ir desde simples recubridores pulpares, donde se reporta la formación de un puente dentinario continuo, hasta complejas perforaciones radiculares abordadas quirúrgicamente que evidencian formación de nuevo cemento sobre el material.

Sin embargo y aún a pesar de sus buenos y superiores resultados en cuanto a sellado, efectos antibacterianos y biocompatibilidad, respecto del súper EBA, IRM y a la amalgama, el MTA es aún considerado como un cemento "nuevo" del cual no se tienen estudios en cuanto a su comportamiento y efecto biológico a largo plazo, razón por la cual recomiendo mayor documentación al respecto antes

de comenzar a usarlo así como adriestamiento manual con el cemento ya que la manipulación del mismo en un poco compleja. (Machado, 2002)

MTA (Mineral Trioxide Aggregate, o ProRoot, Dentsply) es el más nuevo y más promisorio de los materiales incorporados a la endodoncia en muchos años. Es un polvo gris (blanco en un futuro) de partículas finas, hidrofílicas, compuesto por silicato tricálcico, fosfato tricálcico y más que fragua en presencia de humedad. Su hidratación genera un gel que solidifica en 3 a 4 horas para formar una fuerte barrera impermeable, con un tiempo de trabajo de cinco minutos, sin contracción. Es biocompatible y usado en retroobturaciones induce cementogénesis. Sella mejor que la amalgama y otros materiales y tiene una resistencia a la compresión igual a la del IRM y es insoluble. Es costoso y algo difícil de manipular, pero da excelentes resultados en las perforaciones, así como en protecciones pulpaes, apexificaciones y hasta en las furcaciones. Todas las pulpas protegidas formaron puente dentinario. (Torabinejad, Pitt Ford, Abedi, Kariyawasam y Tang, 1998)

2.9.6 Manipulación

Torabinejad y Chivian (1999), en un trabajo referente a las aplicaciones clínicas del Agregado Trióxido Mineral (MTA), describe este proceso que a continuación se expondrá:

1. MTA se debe preparar inmediatamente antes de utilizar.
2. El polvo del MTA, viene en sobres herméticamente sellados, luego de abrir, estos deben guardarse en recipientes con tapas de cierre hermético, que lo protejan de la humedad.
3. La mezcla del polvo se realiza con agua estéril en una proporción de 3:1, en una loseta o papel de mezclado, con una espátula de plástico o de metal.

4. La mezcla se lleva con un transportador de plástico o de metal hasta el sitio de utilización.
5. La humedad excesiva del sitio de obturación se debe secar con gasa o algodón. Cuando la mezcla es muy seca, se agrega mas agua, hasta obtener una consistencia pastosa. (Torabinejad y Chivian, 1999)
6. El MTA requiere humedad para fraguar; al dejar la mezcla en la loseta o en el papel de mezclado se origina la deshidratación del material adquiriendo una contextura seca.

Como el MTA fragua en presencia de humedad, la sangre no afecta su habilidad de sellado, por esta razón no es necesario colocar una barrera, como se utiliza en los otros materiales de obturación, empleados con la misma finalidad. (Arens y Torabinejad, 1999)

El MTA, por su composición química, puede provocar decoloración de la estructura dentaria, por lo que se recomienda que sea utilizado en el espacio del conducto radicular y cámara pulpar que se encuentra apicalmente a la línea gingival o cresta ósea. (Instructivo ProRoot MTA).

La casa fabricante (Dentsply Tulsa Dental) señala ciertas precauciones en la utilización de este material, donde indica evitar el contacto directo del polvo húmedo o seco del MTA, con los ojos, piel, mucosas, (evitar la inhalación e ingestión), ya que se puede producir irritación o inflamación del área expuesta. (Instructivo ProRoot MTA)

Este material es utilizado en los casos de endodoncia en donde muchas veces las piezas tienen un pronóstico muy reservado por no decir malo; con la utilización de este material ha venido a resolver y cambiar el pronóstico de esas piezas.

2.9.7 Aplicaciones del MTA

Terapia en pulpas vitales: Recubrimientos pulpaes directos, Pulpotomía, Apicogénesis

Terapia en pulpas no vitales: Apicoformación, Perforaciones de furca, Perforaciones radiculares, Reabsorción, Obturaciones a retro, Barrera para el blanqueamiento.

2.10 Mineral trióxido agregado (MTA) Blanco

A finales de 1999 el MTA lo sacaron del mercado y la casa comercial Dentsply tulsa dental anunció el nuevo MTA blanco como material reparador en terapias endodónticas. Este producto ha estado en rigurosos exámenes sobre la biocompatibilidad, propiedades físicas y aceptación clínica.

Según los fabricantes con las mismas características del MTA gris, pero con una nueva ventaja un color blanco, ya que anteriormente con el MTA gris se oscurecían las piezas tratadas con este.

Reportes anecdotaes reportan la formación de una sombra oscura, estéticamente no placentera, responsabilizando al tricalcio aluminoférrico en el MTA Gris sin fundamentos científicos

Las indicaciones de el MTA blanco son iguales a los del MTA gris. Fuera de la indicaciones recomendadas por Dentsply, el material ha sido utilizado para obturaciones y pulpotomías

Dentro de las características nuevas que presenta el material están los componentes del MTA blanco:

Silicato tricálcico, Óxido de Bismuto, Silicato dicálcico, Aluminato tricálcico, Tricalcio aluminoférrico, Sulfato de calcio deshidratado

Estos componentes son similares a los del MTA gris con la diferencia de un 6% en cualquiera de los componentes.

Propiedades equivalentes o mejores a el MTA Gris , pero con un contenido menor de óxido ferroso (3.9% Gris vs 0.2% Blanco), el cual influye en los componentes de calcia, alumina y sílica.

Su tiempo de fraguado difiere un poco con el MTA gris, ya que el MTA blanco dura 5 horas para fraguar.

El MTA Blanco presenta una mayor fuerza de compresión - 28MPa (24 horas) y 68MPa (28 días) vs ATM Gris- 20 MPa (24 horas) y 59 MPa (28 días). (Stanford, Mishulovich, torabinejad, 2002)

La opacidad de MTA Blanco es estadísticamente similar a ATM Gris, pero mejor que Dycal-Ivory.(Stanford, et al, 2002)

El MTA blanco ha sido estudiado tanto in vivo como in vitro y por los resultados que presenta sigue siendo un muy buen material endodóntico para casos quirúrgicos como no quirúrgicos complejos, a pesar de presentar una diferencia con el MTA gris.

2.11 Cemento Pórtland

Recientemente se ha relacionado el MTA con el cemento Pórtland (CP). Básicamente por tener los mismos componentes principales: Calcio, fosfato y sílice. La posible utilización del CP como material dental, ha causado una gran polémica abriendo nuevas líneas de investigación. (Campos, Llamosas Morales, 2003).

Wucherpfenning y Green (1999) divulgaron que el cemento del MTA y de Pórtland es casi idéntico macroscópico, microscópico y por análisis del defractación de rayos X.

Estrela, Bammann, Estrela, Silva, Pécora (2000) divulgaron que el CP contiene los mismos elementos químicos principales que el MTA, excepto que el MTA contiene bismuto.

Estos mismos autores observaron que durante el primer minuto de mezclado con el agua el pH del CP fue de 7 y llegando a pH máximo de 12.9 después de 3 horas.

El pH del MTA después de mezclado es de 10.2, llegando a 12.5 en 3 horas. (Torabinejad, Hong, McDonald y Pitt Ford. (1995)

Si comparamos los componentes

ATM Gris	Cemento Pórtland
Silicato tricálcico	Silicato tricálcico
Óxido de Bismuto	Silicato dicálcico
Silicato dicálcico	Aluminato tricálcico
Aluminato tricálcico	Tretracalcio aluminoférrico
Tricalcio aluminoférrico	Sulfato de calcio deshidratado
Sulfato de calcio deshidratado	

Se puede observar por esta tabla de comparación de componentes del MTA y CP que el MTA presenta Oxido de Bismuto y que El Cemento Pórtland presenta tretracalcion aluminoférrico y el MTA Presenta Tricalcio Aluminoférrico.

Holland, Souza, Nery, Faraco y Bernabé. (2001) estudiaron la respuesta subcutánea del tejido fino conectivo de la rata a los tubos implantados del esmalte dental llenados del hidróxido del MTA, de la PC y del calcio y encontraron

mecanismos muy similares de la acción, además el análisis de los datos numéricos no demostró ninguna diferencia significativa entre MTA y la PC. El grupo experimental de la PC tenía resultados muy similares a éstos descritos para MTA.

Los resultados observados con PC y el MTA son apoyados por Holanda et al. (2001) divulgó que los mecanismos de la acción del MTA y de la PC son similares. Ambos materiales tienen óxido del calcio ese hidróxido del calcio de las formas cuando están mezclados con agua, la reacción del calcio del hidróxido del calcio con el bióxido de carbono de el tejido fino de la pulpa produce cristales de la calcita.

Seux, Couble, Hartmann y Magloise (1991) observaron una red extracelular rica del fibronectina en contacto cercano con estos cristales y concluyeron que sus resultados apoyan fuertemente el papel de los cristales y del fibronectin de la calcita como paso que inicia en la formación de una barrera dura del tejido fino.

CAPITULO III

Diseño metodológico.

3.1 Tipo de Estudio:

- Descriptivo, longitudinal prospectivo:
Se describe el valor terapéutico del Mineral Trióxido Agregado Blanco pre y post operatorio en un tiempo de 8 a 12 meses

3.2 Modalidad: estudio de casos clínicos

3.3 Limites:

3.1.1 Temporales: la investigación se limitará entre los meses de Junio del 2002 a Noviembre del 2003

3.1.2 Espaciales: clínica de especialidades odontológicas ULACIT

3.4 Universo: Todos los pacientes quienes lleguen a la clínica de especialidades odontológicas ULACIT quienes requieran tratamiento de apicoformación.

3.5 Población: todos los pacientes quienes presenten el ápice abierto y tengan patología periapical.

3.6 Muestra: Como se estudia todos los casos que se presentan con las características del universo no se elabora muestra alguna.

3.7 Unidad de análisis: pacientes quienes necesiten tratamiento de endodoncia y tengan el ápice abierto.

3.8 Criterios para seleccionar el grupo:

- 3.8.1** Identificar a los pacientes quienes tengan una patología periapical, ameriten realizarse el tratamiento endodóntico y que tengan el ápice abierto.
- 3.8.2** Personas quienes acepten realizar este tratamiento y se comprometan a llegar a las citas control.

3.9 Procedimiento:

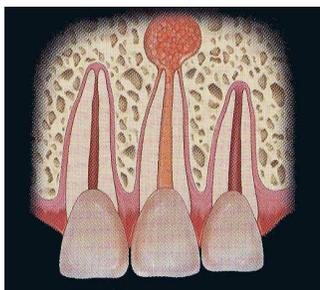
- 3.9.1** Se seleccionan los paciente que necesiten el cierre apical basados en la radiografía de diagnóstico.
- 3.9.2** Se realiza pruebas de vitalidad en la o las piezas, y se les explica sobre el problema que presentan, las complicaciones y las solución, además de describir el material y las cualidades del mismo, se les informa que tienen que estar llegando a las citas para llevar un control.
- 3.9.3** Los pacientes que aceptan, se les da una cita en donde el primer paso es tomar otra radiografía de diagnóstico con colimador, teniendo el cuidado destacar puntos específicos anatómicos del paciente para que una vez terminado el caso, se puedan reproducir con un mínimo de distracción, posteriormente se va a realizar la apertura, eliminación del paquete vasculo-nervios, determinación de la longitud en la cual se va a trabajar, esto se determina a través de una radiografía.
- 3.9.4** Se limpia el conducto, una vez realizado está se seca y se coloca hidróxido de calcio aproximadamente unos 5 o 6 mm dentro del conducto y se hace el cierre provisional, se toma una radiografía, en

caso de que el hidróxido de calcio no quedara bien colocado dentro del conducto se desobturara y se repetirá el procedimiento.

- 3.9.5** A la semana siguiente se elimina la restauración provisional y se irriga el conducto para eliminar todo el hidróxido de calcio que estaba en el mismo, se seca con puntas de papel y se coloca el Mineral Trióxido Agregado (MTA) con un grosor de 2 a 3 mm aproximadamente, después se coloca un algodón embebido en agua destilada, y se cierra provisionalmente.
- 3.9.6** Se toma una radiografía para llevar un control (de la misma forma predeterminada en el punto 3.9.3).
- 3.9.7** El paciente se cita a la semana siguiente para tomar una radiografía de control y ver si hay alguna molestia o efecto secundario, se le vuelve a recordar al paciente la importancia de ir a las citas controles y se le da cita para dentro de un mes.

3.10 Técnica de colocación de MTA

A-) Se hace la selección de los pacientes que tengan el ápice abierto y que presenten necrosis pulpar, se le explica al paciente el problema, así como la importancia del tratamiento.



Dr. Witherspoon
Fig # 1. Central superior con necrosis y Rarefacción periapical.



Gutiérrez, D
Fig # 2. Radiografía del central superior con el ápice abierto y necrosis pulpar.

B-) Una vez que el paciente acepta y se compromete a asistir a las citas de control se le realiza el examen clínico de endodoncia, con este estudio nos damos cuenta si la pieza (s) del paciente se encuentran vitales o no vitales, ya que es de suma importancia para el tratamiento.

C-) El día de la cita el paciente es anestesiado y se le coloca el dique de hule con su respectiva servilleta, se realiza la apertura y la forma de la cámara pulpar dictara la forma del acceso (el los centrales y laterales superiores se de forma triangular con el vértice hacia cervical, en los caninos superiores es de forma oval).



Gutiérrez, D
Fig #3 El central superior
aislado para empezar con el
procedimiento



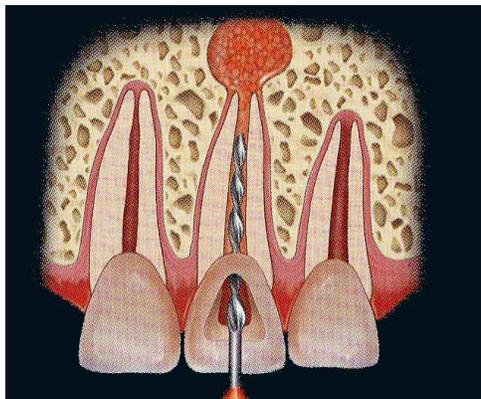
Gutiérrez, D
Fig #4 Apertura del acceso a la
cámara pulpar

D-) Realizado el acceso a la cámara pulpar se realiza la limpieza invertida para no trasladar bacterias al periápice, además de irrigar con hipoclorito al 2%, posteriormente se toma la longitud de trabajo, quitando 2 mm de la longitud de la pieza.



Gutiérrez, D
Fig # 5 Toma de
longitud de trabajo

E-) Una vez determinada la longitud de trabajo (1 mm menos del vértice radiográfico), se va a limpiar el resto del conducto irrigando entre lima y lima para un mejor control



Dr. Witherspoon
Fig # 6. Determinación
de la longitud de trabajo
y limado del conducto



Gutiérrez, D
Fig # 7. Radiografía
de medición de
longitud de trabajo

F-) Una vez realizada la instrumentación del conducto se seca, con puntas de papel a la longitud determinada.



Gutiérrez, D
Fig # 8 Secamos el conducto
con puntas de papel

G-) Seco el conducto, se coloca el hidróxido de calcio (puro) y se retira una semana después, esto por recomendaciones del fabricante del Mineral Trióxido Agregado (MTA), por fines de desinfección, otro fin podría ser que al colocar el hidróxido de calcio se produzca un puente para que a la hora de colocar el MTA no se pase a los tejidos periradiculares.



D. Gutiérrez
Fig # 9 hidróxido de calcio puro
en polvo con el porta MTA



D. Gutiérrez
Fig # 10 Colocación
dentro del conducto

H-) Después de la colocación del hidróxido de calcio se toma una radiografía y se restaura provisionalmente con IRM, si el material no se empaco bien en el ápice se retira y se realiza el mismo procedimiento.



Gutiérrez, D
Fig # 11. Radiografía de colocación del hidróxido de calcio por una semana

I-) A la semana siguiente se anestesia y se coloca el dique, se remueve el IRM y se irriga con hipoclorito, además se introduce una lima para ayudar a eliminar el hidróxido de calcio y se irriga.



Gutiérrez, D
Fig #12 Se irriga con hipoclorito al 2% para eliminar el hidróxido



Gutiérrez, D
Fig #13 Nos ayudamos con limas para eliminar bien la Hidróxido de calcio

J-) Una vez limpio el conducto se seca con puntas de papel a la longitud de trabajo, después se colocan las puntas de papel quitándole de 3 a 4 mm de la longitud de trabajo con la idea de que a la hora de empacar el MTA ayuden a llevar el material al punto ideal.

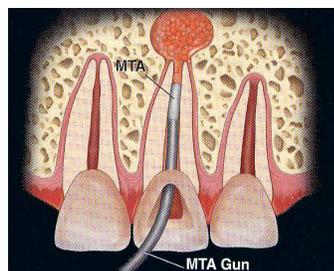
K-) Se prepara el MTA y cuando se logra la consistencia adecuada se lleva dentro del conducto.



Gutiérrez, D
Fig #14. Presentación polvo y líquido del MTA Blanco

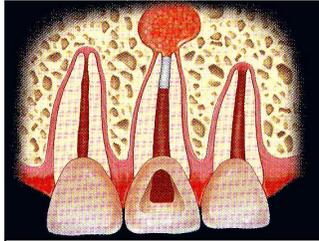


Gutiérrez, D
Fig #15. Porta MTA cargado, listo para la colocación dentro del conducto



Dr. Witherspoon
Fig #16. Colocación del MTA dentro del conducto

L-) Se empaca con las puntas de papel y con una lima , este procedimiento se hace hasta llegar a colocar el material 3 o 4mm del “ápice” según el fabricante y se toma una radiografía. (siguiendo los mismos parámetros descritos para la toma de la imagen).

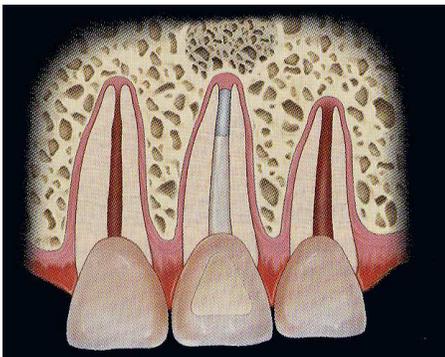


Dr. Witherspoon.
Fig # 16. El MTA esta dentro del conducto y compacto



D. Gutiérrez.
Fig# 17. Radiografía post colocación del MTA

M-) Se cita al paciente para realizar un control radiográfico cada mes.



Dr. Witherspoon
Fig # 18. Cita control



D. Gutiérrez
Fig # 19. Radiografía de control (12 Meses).

3.11 Principales Variables

Objetivo	VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional (indicador)	(escala)	Instrumento
Demostrar la efectividad del uso del Mineral Tritóxido Agregado (MTA) como material apicoformador	<p>Características clínicas de las piezas necrosadas con los ápices abiertos .</p> <p>Características radiográficas de las piezas necrosadas con los ápices abiertos</p>	<p>Necrosis pulpar: Es la muerte de la pulpa. Puede ser total o parcial, es una secuela de la inflamación o por traumatismos.</p> <p>Ápice abierto: Es cuando en el proceso de desarrollo del diente las células de la vaina epitelial de Hertwig (encargada de originar los odontoblastos) se ve afectada por un proceso infeccioso o por traumatismos, esta vaina no termina la formación quedando la raíz incompleta:</p>	<p>Piezas con necrosis pulpar</p> <p>Apertura apical</p>	<p>Sí</p> <p>No</p> <p>___mm</p>	<p>Examen clínico</p> <p>Radiografías</p> <p>Instrumento de soporte.</p>
Identificar cuáles son los cambios ocurridos en las piezas necróticas, según los aspectos clínicos y radiológicos	Cambios clínicos y radiológicos entre el diagnóstico pre-operatorio y post-operatorio	<p>Cambios ocurridos en las piezas necróticas (Diagnóstico clínico)</p> <p>Cambios de coloración</p> <p>Tumefacción</p> <p>Fístula</p> <p>Movilidad</p>	<p>Aspectos clínicos pre y post operatorios</p> <p>Fractura</p> <p>Caries</p> <p>Cambio de coloración</p> <p>Movilidad</p> <p>Tumefacción</p>	<p>Sí</p> <p>No</p> <p>Sí</p> <p>No</p> <p>Sí</p> <p>No</p> <p>Tipo I, II, II ,IV</p>	<p>Radiografías y examen clínico</p>

			Fístula	Sí No	
			Restauración	Sí No	
			Sintomatología	Sí No	
			Aspectos Radiológicos pre y post operatorios		
		Cambios en piezas necróticas (Diagnostico radiológico):	Ápice abierto	___mm	
		Ensanchamiento del espacio de la membrana periodontal	Rarefacción apical	Sí No	
		Tratamiento radicular previo	Ensanchamiento EMP	Sí No	
		Engrosamiento de la lamina dura	Rarefacción apical	Sí No	
			Tratamiento radicular previo	Sí No	
			Engrosamiento lamina dura	Sí No	
Valorar el cierre apical post tratamiento	Cierre apical post tratamiento	Cierre apical post tratamiento se puede dar de varias maneras, la primera y menos utilizada es la cirugía esto por que las paredes de la raíz son muy delgadas y a la hora de prepara para	Se produjo el cierre apical post tratamiento	Sí No	Radiografías Examen clínico

		colocar la restauración se puede debilitar e inclusive se pueden fracturar. La segunda opción es inducir a la formación, esto se realiza con hidróxido de calcio, el cual hay que estarlo cambiando cada cierto tiempo; este tratamiento puede durar de 12 a 18 meses. El tercer y nuevo tratamiento es inducir el cierre por medio del Mineral Trióxido Agregado (MTA) que no hay que cambiarlo y se puede hacer el tratamiento de endodoncia en la siguiente cita.			
Relacionar el tiempo de la apicoformación con el cierre apical de las piezas	Tiempo de apicoformación según la apertura apical	Apicoformación es el tratamiento de un diente inmaduro en estado necrótico, es inducir al cierre apical para poder realizar el tratamiento de endodóntico para impedir filtraciones e infecciones de los tejidos periradiculares	Apertura apical Tiempo	_____mm ____meses	Radiografías y examen clínico

3.12 Técnica para obtención de los datos de la información:

- Ficha Clínica de Endodoncia utilizada en la clínica ULACIT
- Radiovisiografía
- Instrumento de soporte

3.13 Técnica del procesamiento de los datos:

- Ficha Resumen
- Tabla de vaciamiento según número de casos y variables estudiadas en el pre y post operatorio
- Se realizará un estudio a doble ciego en donde a 2 diferentes Doctores de la cátedra de endodoncia de la universidad ULACIT, se les entregará un sobre con un CD con el juego de radiografías pre y post operatorio, anexo a esto las indicaciones y los parámetros de cómo medir la apertura (de la pared mesial interna del conducto a la pared distal interna del mismo), además de unos cuadros en donde se van a colocar y analizar los resultados.

3.14 Análisis y presentación de los resultados:

- Fotos
- Videos
- Radiografías

3.15 Recolección de la información:

3.15.1 Ficha clínica.

3.15.2 Ficha clínica de endodoncia.

3.15.3 Examen clínico.

3.15.4 Examen radiográfico.

3.15.5 Examen de control.

3.15.6 Datos comparativos de ancho apical pre y post operatorio

3.16 Recolección de datos:

- 3.16.1 Ficha clínica.
- 3.16.2 Ficha clínica de endodoncia.
- 3.16.3 Examen clínico.
- 3.16.4 Radiografías.
- 3.16.5 Cita control

3.17 Técnica para el procesamiento de la información:

- 3.17.1 Gráficos
- 3.17.2 Tablas.
- 3.17.3 Síntesis de la información.

CAPITULO IV

Discusión de resultados

Este proceso de investigación demuestra que para la condición de ápice abierto y pulpa dental necrosada no existe un rango determinado de edad, sexo, ni diente en particular, sin embargo la mayoría de los pacientes lo que presentaron causas en común que son:

- ❖ Traumatismos,
- ❖ Caries

Para este estudio no se presentó ningún caso en donde la causa fuera el movimiento de ortodoncia pero si se describe en la literatura.

Dentro de los resultados encontrados se observa que 100% de las personas estudiadas presentan el ápice abierto pre operatorio, en un periodo de 8-12 meses de haber colocado el MTA blanco en estos paciente el 20% presenta el ápice totalmente formado y en el 80 % de los casos presenta el ápice abierto pero con una disminución en el grado de apertura post tratamiento.

Con el protocolo de atención y colocación del MTA blanco, queda establecido la forma en que vamos a proceder con los casos, independientemente de que presenten aperturas apicales amplias o menor tamaño, ya que la variación de tamaños no es significativa al momento de colocación.

Sin embargo cabe destacar que se presentaron dos casos con la mayor apertura que demandaron no sólo más cantidad de material, sino de mejores habilidades de parte del operador debido a la parte del diente que esta comprometido.

El MTA Blanco es inductor del cierre apical, en los 2 casos que el ápice se formo se describe que la apertura es pequeña, en cambio con el resto de la población se describe que el ápice era más abierto, pero en el post operatorio se disminuyo en el 100%, esto se puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1

**Pacientes estudiados según apertura apical en el pre y post operatorio.
Clínica de Especialidades odontológicas ULACIT.
(Junio 2002 – Noviembre 2003)**

NOMBRE PACIENTE	PRE OPERATORIO	POST OPERATORIO	DIFERENCIA
KCW	1.02 mm	0 mm	-1.02
ASA	2.14 mm	1.7 mm	0.44
ILM	3.9 mm	2.5 mm	1.4
EGT (2.1)	1.88 mm	0.9 mm	0.98
EGT (2.2)	1.37 mm	0.9 mm	0.47
LVM	3.21 mm	1.18 mm	2.03
EHV	2.23 mm	1.8 mm	0.43
MFC	0.85 mm	0 mm	-0.85
PMU	1.5 mm	1.2	0.3
KCB	1.7 mm	0.7	1.00

Apertura apical promedio pre operatorio: 1.98mm

Desviación: ± 0.93

Apertura apical promedio post operatorio: 1.08mm

Desviación: ± 0.75

Fuente: Datos propios de la Investigación.

Dentro de la población en estudio se observa que el 30 % presentan fractura de la corona, se sabe que el diente no termina su formación, si no 2 o 3 años después de erupcionada la corona, si en este periodo la persona recibe algún trauma, estas células formadoras se pueden ver afectadas y deteniendo el proceso, ya que el trauma puede causar la muerte pulpar.(anexo # 6)

Una vez que la corona empieza su erupción es invadida por los microorganismos que se adhieren al diente, produciendo ácidos que lo van desmineralizando (caries dental), si en la formación del diente, se ve afectado por un proceso carioso y si el proceso llega a la pulpa esta puede inflamarse y al estar en una cavidad cerrada se va a necrosar por la presión que ejerce la pulpa inflamada contra las paredes, en este estudio el 30% de las personas estudiadas presentaban procesos cariosos que invadían la pulpa dental de las piezas que necesitan apicoformación.(anexo #7)

Cuando una pieza dental presenta muerte pulpar (necrosis), la irrigación del conducto no se produce y los nutrientes no son incorporados a las piezas, es por esto que se empieza a observar cambios de coloración, y cuando el diente empieza a oscurecerse es en este momento que el paciente asiste a la consulta y al hacer el examen clínico es ahí donde nos damos cuenta de la situación, como vimos anteriormente el trauma y la caries son factores que producen la necrosis, como otro factor lo es el presentar un tratamiento radicular previo, ya que de igual forma no le llegan los nutrientes a la pieza.

Dentro de las personas estudiadas el 40% ya presentaban cambio de coloración pre operatorio, de esos el 20 % presentaban tratamiento de conducto previo, dentro del 60 % que no presento cambio de coloración pre operatorio, pero al hacer la revisión de los paciente el 10% cambio de coloración, teniendo así un 50% de cambio de coloración y un 50% que no presentan cambio de coloración.

Este 10 % presenta una característica específica, es un Dens in Dente, esto quiere decir que un diente se invagino sobre otro diente, además de tener forma de clavija, este 10% se complicó un poco más que los demás por que tuvimos que atravesar el diente invaginado, con limas para poder llegar a la longitud de trabajo para seguir adelante, además de que no era muy fácil de limpiar ya que el diente se invagino en la parte de la corona dejando zonas imposibles de limpiar

Dentro de este estudio se observó que el 10 % de la población presentaba movilidad tipo I, otro 10% presenta movilidad de Tipo II, esta característica tiene que ver con factores con:

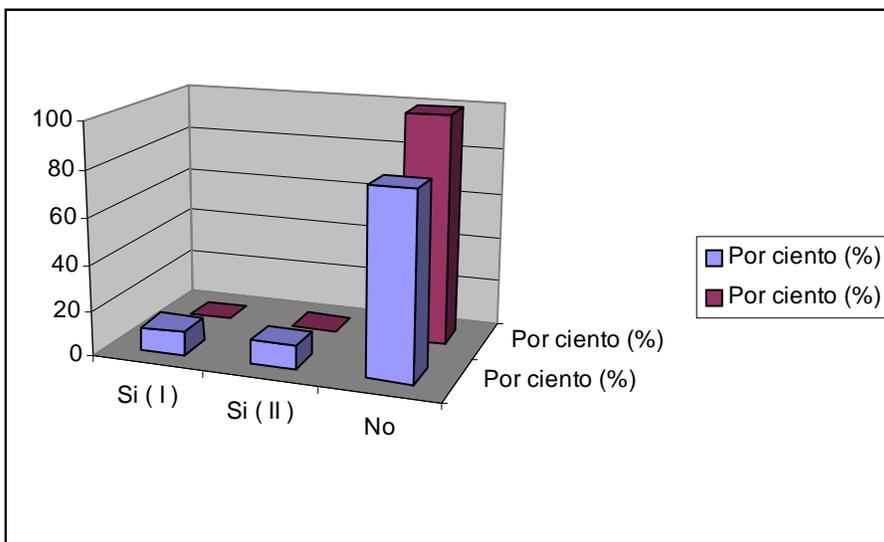
Presencia de cuadros infecciosos, a nivel del ápice de la raíz.

El engrosamiento de la membrana periodontal,
Nivel óseo

Una vez colocado el MTA Blanco y que el paciente asistió a la citas control se vio el descenso en la movilidad de estas piezas

Grafico # 4

Distribución de casos estudiados según presencia y tipo de movilidad en el pre y post operatorio. Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT. (Junio 2002–Noviembre 2003)



Fuente: Datos propios de la investigación (tabla Anexo #9)

Cuando la pulpa dental esta necrótica el organismo como mecanismo de defensa ataca a esta bacterias, produciendo así que el organismo crea una infección, esta infección tiene un proceso en donde el primer paso una tumefacción (abultamiento) que es como un absceso inmaduro.

La tumefacción se produce por la presencia de bacterias dentro del conducto , la cual se puede eliminar con terapia antibiótica, limpiando el conducto de las bacterias, colocando Hidróxido de calcio dentro del conducto ya que este material presenta un buen efecto antibacteriano, a pesar de que el 100 % de la poblaciones estudio presento necrosis he infección apical solo el 20 %, presentaban tumefacción pre operatorio , por lo que después de colocado el

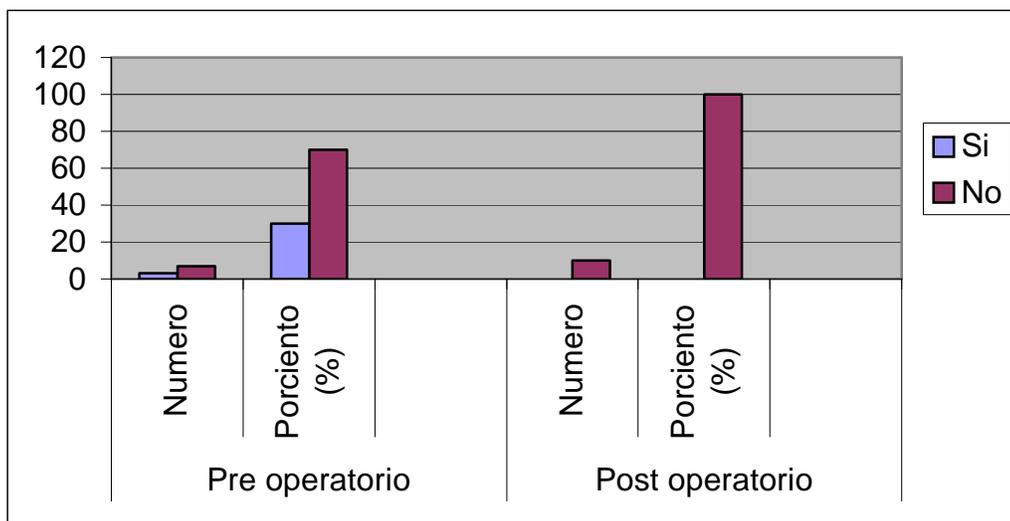
material se elimino esa condición quedando el 100% de la población sin tumefacción. (Anexo # 10)

La tumefacción se empieza a dar cuando existe un proceso de infección a nivel apical de la pieza y es el inicia de una absceso, si no es tratada puede producirse un fístula, por donde va a drenar la infección, si no se trata esta infección se puede perder hueso y si no hay el suficiente estructura que soporte al diente , se puede empezar a perder

En este estudio solo el 30 % presentaban fístula, cuando nos vemos ante un paciente que presenta fístula, tenemos que mandar antibiótico vía oral, que es la mas común pero también puede ser vía venosa, para ayudarnos a tener un mejor éxito de tratamiento, uno de estas personas presentaba un absceso bastante grande, al tomar la radiografía nos damos cuenta de que el paciente presenta un tratamiento radicular previo que presentaba una obturación en mal estado ya que estaba sub-condensado y sobre-obturado. Esto suele suceder cuando los odontólogos se enfrentan a ápices abierto y no inducen el cierre del mismo y a la hora de colocar el material no hay ningún tipo de resistencia y al no hacerlo el tratamiento queda mal realizado.

Grafico #6

Paciente estudiados según fístula en el pre y post operatorio. Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT.
Junio 2002 – Noviembre 2003



Fuente: datos propios de la investigación (tabla Anexo #11)

En los casos estudiados se les observó la presencia de restauraciones con la intención de ver si habían realizado algún tratamiento previo a la colocación del MTA Blanco.

Solo 3 personas habían presentado restauraciones pre operatorias en donde 2 de ellas presentaban el tratamiento de endodoncia previo. (anexo # 12)

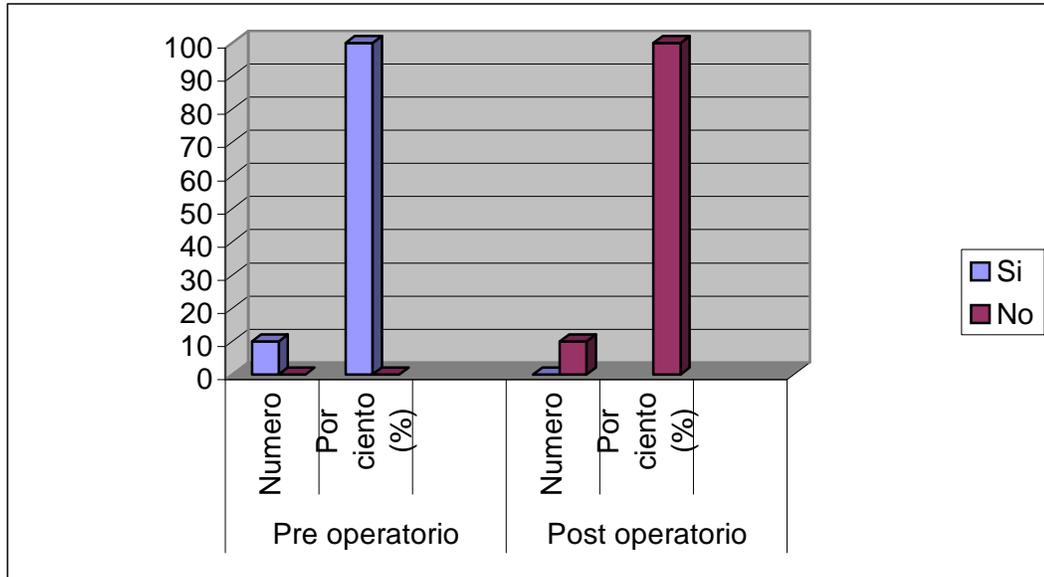
Dentro de los resultados que observamos en este estudio son que en ensanchamiento de la membrana periodontal, esta solo la podemos valorar por medio de la radiografía y la membrana no se observa, lo que se observa es el espacio de la membrana y es esto lo que determina si esa o no ensanchada, esta característica se puede dar por algún trauma reciente que haya sufrido la pieza , por presencia de infección, por problemas periodontales, entre otros,

La población de este estudio presentaron el 100 % de ensanchamiento pre operatorio, las causas de cada persona no se determinaron, pero después de colocado el MTA Blanco y después de el tiempo de valoración se observó que el 100% de los pacientes habían cambiado su condición (Anexo # 13)

Grafico # 8

Paciente estudiados según Ensanchamiento del espacio de la membrana periodontal en el pre y post operatorio. Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT.

Junio 2002 – Noviembre 2003.



Fuente: datos propios del estudio

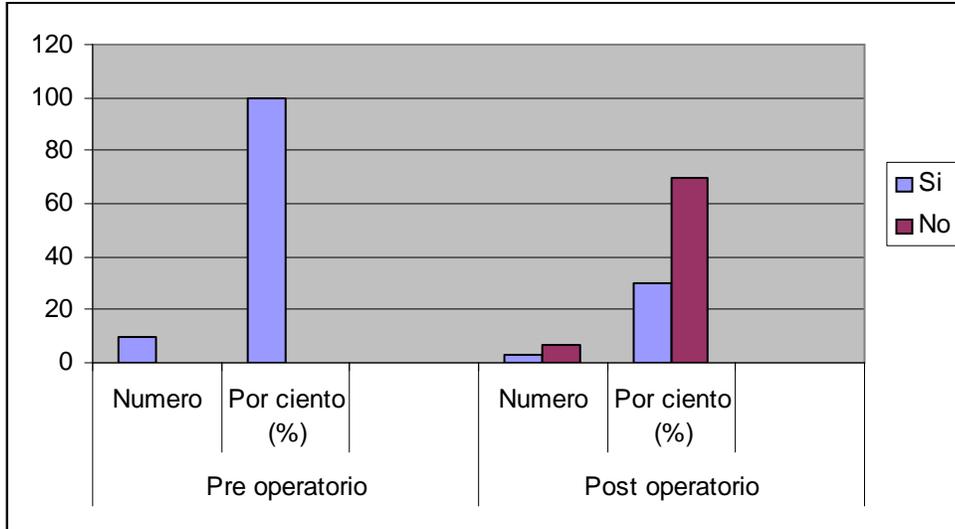
Una de las situaciones en donde la membrana periodontal este ensanchada es por la presencia de procesos infecciosos a nivel apical, estas infecciones se observan en las radiografías y se les denominan rarefacciones apicales y es un área circunscrita, la mayoría de piezas que presentan necrosis pulpar y que tiene un tiempo de evolución generalmente todas las presentan y para el estudio no fue la excepción el 100% de la población presenta rarefacción apical, unos casos mas grande que otros, como en estas infecciones el hueso se ve involucrado, hay que tratarlo lo mas antes posible para que no se siga eliminando hueso.

Después de los tratamientos para eliminar esa rarefacción tenemos que esperar que el hueso cicatrice y sane por completo.

Una vez colocado el MTA Blanco en los personas que fueron estudiadas se vio que el 70 % de estas están en proceso de cicatrización y en algunos casos se elimino por completo , el otro 30% se valoro y se observo que a compararon con la radiografía inicial y la post operatoria había una disminución de la rarefacción

Grafico # 10

Pacientes estudiados según Rarefacción apical en el pre y post operatorio. Clínica Especialidades Odontológicas ULACIT.
Junio2002-noviembre 2003



Fuente: Datos propios de la investigación (Anexo # 14)

Además del espacio de la membrana periodontal, tenemos que observar el engrosamiento de la lamina dura que es una pequeña lamina entre la membrana periodontal y el hueso , la función de esta es soportar las cargas oclusivas, esta lamina dura puede verse alterada cuando hay problemas de oclusión, Bruxismo, problemas periodontales.

Previos a colocar el MTA Blanco también se valoro este aspecto en donde se observo que un 80% de la población presentaba engarzamiento y después de colocar el material y de llevar los controles se vio que se redujo en un 50%. (Anexo #15)

Después de hacer la revisión de los casos tenemos que tomar en cuenta cuanto es el tiempo que lleva el material colocado en cada uno de lo personas estudiados, para que de esta forma nos quede un mejor criterio de los resultados y en cuanto tiempo se produjeron.

Cuadro 13

Pacientes estudiados según tiempo de duración del tratamiento (en meses) Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT. Junio2002-Noviembre 2003.

Nombre del paciente	Tiempo de duración (meses)
KCW	12 meses
ASA	10 meses
ILM	10 meses
EGT	9 meses
EGT	9 meses

LVM	9 meses
EHB	8 meses
MFC	8 meses
PMU	8 meses
KCB	8 meses

Tiempo promedio de duración del tratamiento: 9.1 meses

Desviación: ± 1.18

Fuente: Datos propios de la investigación.

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La problemática que genera tener el ápice abierto y presencia de necrosis, es que la o las piezas dentales presentan paredes muy débiles, se propensas a padecer de reabsorciones internas o externas, y si no hay presencia de fístula, cambio de coloración, ni sintomatología es difícil que el paciente llegue a la consulta para realizarse un revisión una general.
- Se observó que las condiciones de las piezas que presentaban el ápice abierto y necrosis, mas otras características como los son ensanchamiento del espacio de la membrana periodontal, refacción apical, engrosamiento de la lamina dura, entre otros han vuelto a su normalidad (utilizando las piezas circundantes como guías) y otros que se han ido reduciendo en comparación a como al como llego el paciente.

- En este trabajo también se demostró la utilidad que este tratamiento tiene para los pacientes ya que en primera instancia no se tiene que realizar ninguna cirugía, evitando así el trauma y la posibilidad de fractura. El tratamiento con MTA Blanco se dura colocarlo en 2 semanas, la primera cita es para colocar hidróxido de calcio y la segunda cita es para colocar el MTA, el otro procedimiento es colocando hidróxido de calcio puro o combinado, el cual hay que cambiarlo periódicamente este tratamiento puede durar de 9 a 15 meses o mas.
- Se describe que el Mineral Trióxido Agregado (MTA) es un material inductor del cierre apical, ya que en un 100% de los casos se disminuyeron notablemente en el post operatorio y en dos casos si indujo el cierre.
- Se observa que de la población estudiada 4 casos presentaban cambio de coloración pre operatorio y que después de la colocación del MTA blanco, solo el 10 % presentaban decoloración.
- Se denota que el MTA presenta características regenerativas, esto se ve por que en el 20% de los casos presentaban movilidad del Tipo I y II pre operatorio y que al examinar las piezas después de la colocación del MTA se habían corregido en un 100%.
- Este estudio demuestra que el MTA blanco presenta características antibacterianas ya que elimino en un 100% la tumefacción, la fístula que presentaron los pacientes en el pre operatorio. Además que el 100% de los casos presentan rarefacción a nivel apical antes de colocar el MTA blanco, cuando realizamos los exámenes post operatorios vemos que el 70% de los casos, la rarefacción había desaparecido y que el 30% restante presentaban una disminución notable.
- Se observa que el 100% de los casos estudiados presentaban ensanchamiento del espacio de la membrana periodontal pre operatorio y que

después de colocar el MTA blanco se redujo en un 100% de los casos, mejorando así el agarre epitelial de las piezas.

- Se describe que el 80% de la población estudiada presentaba engrosamiento de la lamina dura y que después de la aplicación del MTA blanco se redujo en un 30%.
- Se puede decir que el MTA blanco mejora las condiciones cuando comparamos el pre y post operatorio de los pacientes, no obstante queda un 80%, que presentan aún el ápice abierto, los cuales se observa una disminución en todas las características estudiadas.
- En un tiempo de 8-12 meses que lleva colocado el MTA blanco en los pacientes solo en un 20% ha inducido el cierre apical, si dejar de lado que el material se colocó una vez y que no hay necesidad de retirarlo y volverlo a colocar.

5.2 Recomendaciones

- Comercializar el MTA a nivel nacional, ya que es muy difícil de conseguir dentro y fuera del país.
- Tener en la clínica de especialidades odontológicas ULACIT un Kit de MTA que se utilice a nivel de especialista.
- Dar seguimiento a estos casos para determinar cuál es el tiempo verdadero en que se dio la apicoformación
- Hacer un estudio comparativo entre el hidróxido de calcio Vs MTA, para valorar el tiempo de apicoformación
- Conocer las características químicas entre el cemento Portland y el MTA para poder ver si hay diferencias o semejanzas
- Hacer un estudio de la efectividad del Hidróxido de calcio y compararlo con este estudio

Bibliografía Citada

- Biblioteca virtual brasileña.(2002). Antecedentes de rizogénesis
<http://www.bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/html> Fecha de acceso:
03 de Agosto.
- Barzuna, K (2002). Apiceptomías con obturación retrodentaria con Super EBA y MTA. Tesis para optar por el grado de licenciatura en odontología. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, ULACIT.
- Báscones, A.(1998).Tratado de Odontología. Tomo I, 1 Er. Edición, México.
- Campos, Q, Llamosas, H, Morales, L. (2003). Evaluación de la biocompatibilidad del Cemento Pórtland implantado en tejidos conectivo sub epitelial de ratas. Revista ADM, 60. 45-51
- Di Giuseppe. E. (2002). Aplicación clínica del Mineral Trióxido Agregado en endodoncia. [http:// www.carlosboveda.com](http://www.carlosboveda.com). 04 de junio.
- Dylewski, J. (1971). Apical closure of nonvital teeth. Oral Surg, 32, 82-89.
- England M, Jr; Best E. (1977). Noninduced apical closure in immature roots of dogs' teeth. Journal of Endodontics. 3, 411
- Estrela, C, Bammann, L, Estrela C, Silva, R, Pécora, J. (2000). Antimicrobial and chemical study of MTA, Pórtland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. Braz Dent J, 11, 19-27.
- Fejerskov O y Mjör I. (1989).Embriología e histología oral humana. Barcelona , España. Editorial Salvat Editore, S.A.
- Flores. AJ, Suarez. H. (2002). Efecto antibacteriano del hidróxido de calcio en conductos radiculares con pulpa infectada. <http://www.infodem.es.html>. fecha de acceso: 25 de julio.
- Heithersay, G. (1970). Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. Oral Surg, 29, 620-630.
- Herzog-Flores D, S.Andrade, V, Mendez, R .(2002) Análisis fisicoquímico del Mineral Trióxido Agregado por difracción de rayos X, calometría y microscopia electrónica de barrido. <http://www.medigraphic.com>. Fecha de acceso: 25 de julio.
- Kawakami, T, Nakamura, Ch, Hasegawa, H, Eda, S. (1987). Fate of ⁴⁵Ca-labeled calcium hydroxide in a root canal filling paste embedded in rat subcutaneous tissues. Journal of Endodontics,13, 220

- Krell K, Madison S. (1985). The use of the messing gun in placing calcium hydroxide powder. Journal of Endodontics, 11, 233.
- Klein S, Levy B. (1974). Histologic evaluation of induced apical closure of human pulpless tooth. Oral Surg. 38, 954.
- Lasala A. (1984). Endodoncia. Barcelona. 3ed. Editorial Salvat.
- Lasala A. (1992). Endodoncia. Barcelona. 4ed. Editorial Salvat.
- Leeson P.(1990). Texto/atlas de histología. México, D.F. editorial McGRAW- HILL Interamericana
- Machado.D (2002). Mineral Trióxido Agregado (MTA) en las exposiciones pulpares. <http://www.exitodental.com>. Fecha de acceso: 04 de junio.
- Mackie, I, Bentley, E, Worthington H. (1988). The closure of open apices in non-vital immature incisor teeth. Br. Dent.J., 165, 169.
- Maisto, O, Capurro, M. (1964). Obturación de conductos radiculares con hidróxido de calcio-iodoformo. Rev Asoc.Odont Argent, 52,167.
- Martínez O. (1978). Inducción al cierre apical en dientes sin vitalidad pulpar. Trabajo presentado para ascender a la categoría de profesor agregado. Universidad Central de Venezuela. pp.175.
- Mendoza, A, et al.(2002). Cierre apical mediante Agregado Trióxido Mineral (MTA). <http://www.revistaendodontica.com>. Fecha acceso: 25 de julio.
- Mondragón, J. (1995). Endodoncia. México: Nueva Editorial Interamericana.
- Ohara P, Torabinejad M, Kettering J. (1992). Antibacterial effects of various endodontic irrigants and medicaments on anaerobes. J Endod, 18, 190.
- Oswald, RJ, Van Hassel, HJ. (1983). Calcium Hydroxide root closure.En: Gerstein H. Techniques in clinical Endodontics. Philadelphia WB Saunders Co. 162-171.
- Piekoff M, Trott J. (1976). Apexification: Report of case. Journal of Endodontics, 2, 182.
- Saad, Y. (1988). Calcium hydroxide and apexogenesis. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, 66, 499-501.
- Saavedra, J.(2002). Trióxido de Minerales Agregados (MTA) como alternativa en el tratamiento de dientes necróticos y formación radicular incompleta. <http://venezuelasp.webportalasp.com>. Fecha de acceso: 25 de Julio.

Seux, D, Couble, M, Hartmann, D, Gauthier, J, Maglosie, H. (1991). Odontoblast-like cytodifferentiation of human dental pulp cells in vitro in the presence of a calcium hydroxide-containing cement. Oral Biol, 36, 117-128.

Shabahang, S, Boyne, P, Abedi, H, McMillan, P, Torabinejad, M. (1997). Apexification in immature dog teeth using osteogenic protein-1, mineral trioxide aggregate, and calcium hydroxide. Journal of Endodontics, 23, 265.

Sigurdsson, A, Stancill, R, Madison, S. (1992). Intracanal placement of Ca(OH)₂: A comparison of techniques. J Endod,18, 387

Simanette. B y Green S. (2002). Aplicación clínica del hidróxido de calcio en la terapia endodóntica. <http://www.endodoncia.org.ve>. Fecha de acceso : 03 de agosto

Stanford, C, Mishulovich, A, Torabinejad, M. (2002). Testing of the White Version of ProRoot MTA Root Canal Repair Material. Dentsply/Tulsa Dental - University of Iowa. Data sin publicar

Ten Cate A.(1986).Histología oral. Desarrollo, Estructura y Función. Buenos Aires: Editorial Panamericana,. 2da ed.

Torabinejad, M y Chivian, N. (1999). Clinical applications of Mineral Trioxide Aggregate. Jornal of Endodontics, 25, 197-204.

Torabinejad, M, Hong, C, McDonald, F, Pitt Ford, T. (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. J Endodon, 21, 349-353.

Torabinejad, M, Pitt Ford, T, Abedi, H, Kariyawasam, S y Tang, H. (1998). Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of Guinea pigs. Journal of Endodontics, 24, 468-471.

Walton, E y Torabinejad, M.(1991).Endodoncia: principios y practica clínica. México D.F. Editorial interamericana.

Weisenseel, J, Jr; Hicks, Pelleu G. (1987). Calcium hydroxide as an apical barrier. J Endod. 13, 1.

Wucherpfenning, A y Green, D (1999). Mineral Trioxide vs Portland cement: Two biocompatible filling materials. J. endodontic, 25, 308

Bibliografía Consultada

Abedi, H, y Ingle, J (1995). Mineral Trioxide Aggregate: A review of a new cement. Journal Calid Dental Associated, 23, 36-39

Binnie, W y Rowe, A. (1973). A histological study of the periapical tissues of incompletely formed pulpless teeth filled with calcium hidroxide. Journal Dental Restoration, 52, 1110-1116

Boveda C.(2002). Endodoncia interactiva. [http:// www.carlosboveda.com](http://www.carlosboveda.com). Fecha de acceso: 03 de Agosto.

Bryan, E, Woollard, G y Michell, W. (1999). Nonsurgical repair of furcal perforations: a literature review. General Dentistry, 71,274-278.

Dominguez, M, Witherspoon, D, Gtumann, J y Opperman L. (2003). Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials. Journal of Endodontics, 29, 324-333

Duell, R. (1973). Conservative endodontic treatment of the open apex in three dimensions. Dental Clinics of North America, 17, 125-134.

Feiglin, B. (1985). Differences in apex formation during apexification with calcium hydroxide paste. Dental traumatology, 1, 195-199.

Fridland, M y Rosado, R. (in press). Mineral trioxido Aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-power ratios. Journal of Endodontics,

Garcia D.(2002). Conceptos actuales en relación a las pruebas de vitalidad pulpar. [http:// www.carlosboveda.com.html](http://www.carlosboveda.com.html). Fecha de acceso: 03 de agosto.

Giuliani, V, Baccetti, T, Pace, R y Pagavino, G. (2002). The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. Dental Traumatology, 18, 217-221.

Gutmann, J y Fava, R. (1992). Periradicular healing and apical closure of a non-vital tooth in the presence of bacterial contamination. International Endodontic Journal, 25, 307-311.

Gutmann, J y Heaton, J. (1981). Management of the open (immature) apex. 1. vital teeth. International Endodontic Journal,14 166-172

Gutmann, J y Heaton, J. (1981). Management of the open (immature) apex. 2. Non-vital teeth. International Endodontic Journal,14 173-178

Haga, C, Stern, P. (1993). Responses of osteoclastic cells (UMR 106) exposed to elevated extracellular calcium. J Endod. 19, 462

- Kaifman, A.(2002). Aplicaron clínica del Mineral Trióxido Agregado (MTA). <http://www.endodoncia.org.ve>. Fecha de acceso: 03 de agosto
- Katebzadeh, N, Dalton, C y Trope, M. (1998). Strengthening immature teeth during and after apexification. Journal of Endodontics, 24, 256-259.
- Krakow, A, Berk, H y Gron , P. (1977). Therapeutic induction of root formation in the exposed incompletely formed tooth with vital pulp. Oral Surg, 13, 755-765.
- Koh, E, Torabinejad, M, Pitt Ford T, Brady, K y McDonald, F. (1997). Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. John wiley and sons, 3, 432-439.
- Marshall C, E y Best, E. (1977). Noninduce apical closure in immature roots of dogs teeth. Journal of endodontics, 3, N° 11, 411-417.
- Mitchell, P, Pitt Ford, T, Torabinejad, M y McDonald, F. (1999). Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. Biomaterials, 20, 167-173
- Schwartz, R, Mauger, M, Clement, D y Walker, W. (1999). Mineral Trioxide Aggregate: a new material for endodontics. JADA, 130, 967-975
- Sciaky, I y Pisanti, P. (1960). Localization of calcium placed over ambutated pulps in dogs teeth. Journal Dental Restoration, 39, 1128-1132.
- Steiner, J, Dow P, Cathey, G. (1968). Inducing root end closure of non-vital permanent teeth. J Dent Child. 35, 47.
- Steiner, J y Van Hassel,J (1971). Experimental root apexification in primates. Oral Surg,31, 409-415
- Shabahang, S y Torabinejad, M. (2000). Treatment of teeth with open apices using Mineral Trioxide Aggregate. Practical Periodontics Aesthetic dentistry, 12, 315-320.
- Tang, H, Torabinejad, M y Kettering, J. (2002). Leakage Evaluation of root end filling materials using endotoxin. Journal of Endodontics, 28, 5-7.
- Thomas, T, Berry, J, Somerman, M y Kirkwood, K. (2003). Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in thee presence of Mineral Trioxide Aggregate. Journal of Endodontics, 29, 407-411
- Witherspoon, D y Ham, K. (2001). One-visit apexification: Technique for inducing root-end barrier formation in apical closures. Aesthetic Dentistry, 13, 455-460.

ANEXOS

ANEXOS #1

FICHA CLINICA DE ENDODONCIA

Nombre del paciente _____ Edad: _____
 Pieza: _____

Condición de general de salud:

Síntomas y antecedentes de la pieza:

Examen Clínico:

- Fractura
- Caries
- Cambio de coloración
- Movilidad: _____
- Tumefacción
- Fistula
- Restauración

Pruebas diagnosticas para la pieza afectada

Calor	<input type="radio"/> Normal	<input type="radio"/> Negativo	<input type="radio"/> Hipersensible	<input type="radio"/> Prolongado
Frió	<input type="radio"/> Normal	<input type="radio"/> Negativo	<input type="radio"/> Hipersensible	<input type="radio"/> Prolongado
Percusión vertical	<input type="radio"/> Normal	<input type="radio"/> Dolorosa		
Percusión horizontal	<input type="radio"/> Normal	<input type="radio"/> Dolorosa		
Palpación	<input type="radio"/> Normal	<input type="radio"/> Dolorosa		

Examen Radiográficos

- Apice abierto _____mm
- Ensanchamiento EMP
- Rarefacción periapical
- Tratamiento radicular previo
- Engrosamiento de la lamina dura

ANEXOS #2

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: KCW.

Edad: 22 años

Pieza: 2.1

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	1.2mm	
Fractura	3		X
Caries	4		X
Cambio de coloración	5	X	
Movilidad	6		X
Tumefacción	7		X
Fístula	8		X
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la Lamina Dura (LD)	14		X

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 12 meses

Post operatorio

Variables	Si	No
Apertura apical		0mm
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD	X	

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: ASA.

Edad: 16

Pieza:2.1

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	2.14mm	
Fractura	3	X	
Caries	4		X
Cambio de coloración	5	X	
Movilidad	6		X
Tumefacción	7	X	
Fístula	8		X
Restauración	9	X	
Sintomatología	10		
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13	X	
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Post operatorio

Variables	Si	No
Apertura apical	1.7mm	
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical	X	
Engrosamiento LD	X	

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 10 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: ILM.

Edad: 19 años

Pieza: 2.1

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	3.9 mm	
Fractura	3		X
Caries	4		X
Cambio de coloración	5	X	
Movilidad	6		X
Tumefacción	7	X	
Fístula	8		X
Restauración	9	X	
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13	X	
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

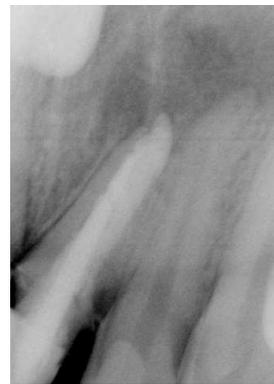
Post operatorio

Variables	Si	No
Apertura apical	2.4mm	
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical	X	
Engrosamiento LD	X	

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatorio



Tiempo: 10 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: EGT.

Edad: 23 años

Pieza: 1.1

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	1.88mm	
Fractura	3	X	
Caries	4	X	
Cambio de coloración	5	X	
Movilidad	6	(I)	
Tumefacción	7		X
Fístula	8		X
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Post operatorio

Variabes	Si	No
Apertura apical	0.9mm	
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP	X	
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD	X	

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 9 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: EGT.

Edad: 23 años

Pieza: 1.2

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	1.37 mm	
Fractura	3		X
Caries	4	X	
Cambio de coloración	5	X	
Movilidad	6	(II)	
Tumefacción	7		X
Fístula	8		X
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Post operatorio

Variabes	Si	No
Apertura apical	0.9 mm	
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD		X

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 9 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: LVM.

Edad: 42 años

Pieza: 1.2

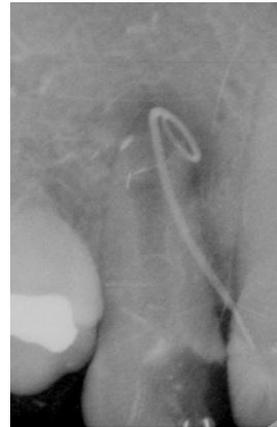
Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	3.21mm	
Fractura	3		X
Caries	4	X	
Cambio de coloración	5	X	
Movilidad	6		X
Tumefacción	7		X
Fístula	8	X	
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Post operatorio

Variables	Si	No
Apertura apical	1.18 mm	
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical	X	
Engrosamiento LD	X	

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 8meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: EHB.

Edad: 18 años

Pieza:1.2

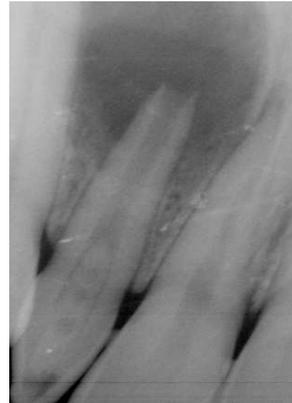
Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	2.23 mm	
Fractura	3		X
Caries	4		X
Cambio de coloración	5		X
Movilidad	6		X
Tumefacción	7		X
Fístula	8	X	
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Post operatorio

Variabes	Si	No
Apertura apical	1.8 mm	
Cambio de coloración	X	
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD	X	

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 8 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: MFC.

Edad: 15 años

Pieza: 1.1

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	0.85 mm	
Fractura	3		X
Caries	4		X
Cambio de coloración	5		X
Movilidad	6		X
Tumefacción	7		X
Fístula	8		X
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Post operatorio

Variabes	Si	No
Apertura apical		0 mm
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD		X

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 8 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: PMU.

Edad: 16 años

Pieza: 2.1

Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	1.5mm	
Fractura	3		X
Caries	4		X
Cambio de coloración	5		X
Movilidad	6		X
Tumefacción	7		X
Fístula	8	X	
Restauración	9		X
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14		X

Post operatorio

Variables	Si	No
Apertura apical		
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD		x

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 8 meses

FICHA RESUMEN

Nombre del paciente: KCB.

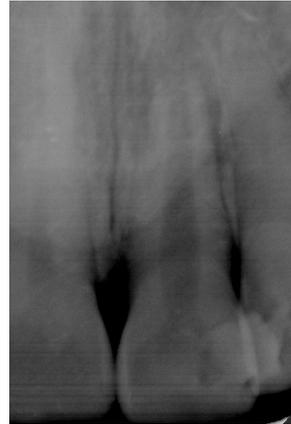
Edad: 28 años

Pieza: 2.1

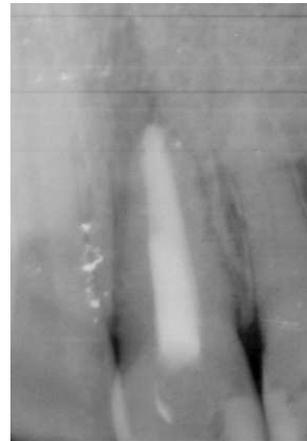
Pre Operatorio

Variable	# de Variable	SI	NO
Necrosis pulpar	1	X	
Apertura apical	2	1.7 mm	
Fractura	3		X
Caries	4	X	
Cambio de coloración	5		X
Movilidad	6		X
Tumefacción	7		X
Fístula	8		X
Restauración	9	X	
Sintomatología	10	X	
Ensanchamiento EMP	11	X	
Rarefacción apical	12	X	
Tratamiento radicular previo	13		X
Engrosamiento de la lamina dura	14	X	

Radiografía pre-operatorio



Radiografía post-operatoria



Tiempo: 8 meses

Post operatorio

Variables	Si	No
Apertura apical	0.7mm	
Cambio de coloración		X
Movilidad		X
Tumefacción		X
Fístula		X
Sintomatología		X
Ensanchamiento EMP		X
Rarefacción apical		X
Engrosamiento LD		X