



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EVALUACIÓN PRECLÍNICA DEL AJUSTE DEL CONO
PRINCIPAL EN LA TÉCNICA DE PREPARACIÓN
CORONO-APICAL.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JOSÉ ANTONIO MAYORGA ANTÚNEZ

TUTOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR

ASESOR: Esp. ENRIQUE RUBÍN IBARMEA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Agradezco a Dios, por ayudarme a terminar este proyecto, por permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi vida, por la familia que me dio y por todas las personas y oportunidades valiosas que ha puesto en mi camino, y por esta magnífica y bondadosa vida que me ha otorgado.

Debo un especial reconocimiento y un infinito agradecimiento a Ma. Baldemar Antúnez Castañeda mi madre y a José Venancio Mayorga Salazar, mi querido padre que ya no se encuentra entre nosotros, que con tanto sacrificio, amor y esmero, me brindaron su apoyo moral y económico, su comprensión y su confianza.

De igual manera agradezco a José Juan Mayorga Antúnez mi hermano y a Catalina Castañeda Fisher mi abuelita que siempre a sido como una madre conmigo, y con los que he siempre he compartido toda mi vida y quienes siempre me han brindado su amor y cariño incondicional. También agradezco a una persona muy especial para mí, mi novia, compañera y amiga Carla Fabiola Cervantes Carmona. Gracias por que todo lo que soy ahora en gran parte es por ustedes.

Sin lugar a duda este trabajo no pudo haberse realizado sin la formación que recibí durante cinco años en la Universidad Nacional Autónoma de México, gracias a todos los profesores que contribuyeron en mi formación.

Merece una mención especial una persona que admiró, mi muy estimado tutor el Mtro. Pedro José Palma Salazar a quien le agradezco todo su conocimiento, interés, apoyo y tiempo dedicado a la elaboración de este proyecto, pero sobre todo por su calidad humana.



De igual forma al especialista Enrique Rubín Ibarnea por su asesoría y por compartirme todo su invaluable conocimiento clínico y apoyo durante todo el tiempo que duró este seminario.

Al Técnico académico del Laboratorio de Patología Clínica y Experimental de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM el Sr. Teodomiro Pérez Salazar por brindar su conocimiento en la técnicas empleadas en este proyecto.

Por último les doy mi más sincero agradecimiento a todos mis compañeros y amigos: Francisco Javier Gutiérrez Contreras, Diego Ovando González, Raúl Patricio Espina, Karla Guadarrama Zamora, Keren Noemi Torres, Juan Pablo Gama, Ana Jessica Guzmán Macías, Alejandra Noguerón Martínez Luis Alberto Ponce Ángeles y Aida Del Río con los que crecí, aprendí y me ayudaron a que todo fuera menos difícil durante la carrera y sin los cuales no me hubiera sido posible llegar hasta aquí.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
 CAPÍTULO I	
COMPLEJO DENTINO PULPAR , TEJIDOS PERIAPICALES Y MORFOLOGÍA INTERNA	10
1.1 La Pulpa	10
1.1.1 Composición de la pulpa	10
1.1.2 Funciones de la pulpa	11
1.2 La Dentina	12
1.2.1 Composición de la dentina	12
1.2.2 Estructura de la dentina	13
1.2.3 Tipos de dentina	13
1.3 Tejidos periapicales y periradiculares	14
1.3.1 Cemento	14
1.3.2 Composición del cemento	14
1.3.3 Funciones del cemento	15
1.3.4 El ligamento periodontal	15
1.3.5 Funciones del ligamento periodontal	15
1.3.6 Hueso Alveolar	16
1.4 Morfología interna	16
1.4.1 La cavidad Pulpar	17
1.4.2 Limite Cemento – Dentina – Conducto	22
1.4.3 Forámenes y foraminas	23



CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO E INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS PARA LA TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN CORONO – APICAL 26

2.1	Longitud de trabajo	26
2.1.1	Constricción apical	27
2.1.2	Técnicas de determinación de la longitud de trabajo	27
2.2	Instrumentos endodóncicos	33
2.2.1	Estandarización de los instrumentos	33
2.2.2	Instrumentos manuales para la preparación de conductos radiculares	36
2.3	Técnicas de instrumentación biomecánica	40
2.3.1	Fuerzas balanceadas	43
2.3.2	Técnica Corono – apical sin presión utilizando los movimientos de fuerzas balanceadas	45

CAPÍTULO III

OBTURACIÓN 47

3.1	Objetivo de la Obturación	47
3.1.1	Sellado coronal y apical	47
3.1.2	Nivel de obturación	48
3.2	Materiales de obturación en relación con los tejidos periapicales	52
3.3	Condiciones para poder obturar los conductos radiculares	54
3.4	Materiales de obturación	54



3.4.1 Núcleo central	57
3.4.2 Cementos selladores	61
3.5 Técnicas de obturación	63
3.5.1 Técnica de condensación lateral	65
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	73
OBJETIVOS	74
JUSTIFICACIÓN	75
METODOLOGIA	76
RESULTADOS	82
CONCLUSIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86



INTRODUCCIÓN.

El tratamiento de conductos radiculares tiene como objetivo preservar y restablecer la función al órgano dental que ha sufrido una respuesta pulpar inflamatoria de carácter irreversible producida por diferentes factores siendo el más común la caries dental.

Para lograr este objetivo se tienen que seguir varias etapas comenzando por un buen diagnóstico pulpar, un acceso correcto a cámara pulpar, localizar todos los conductos, determinar la longitud de trabajo, realizar una correcta instrumentación biomecánica para desinfectar los conductos y eliminar la mayor cantidad de microorganismos del conducto radicular y rediseñar el conducto radicular por medio de sustancias químicas e instrumentos mecánicos y por fin, en la última etapa lograr una obturación tridimensional y hermética del conducto radicular instrumentado para mantener el éxito de todo el proceso antes realizado.

Avances en el conocimiento histológico de los tejidos que conforman el diente (esmalte, dentina y pulpa), de los tejidos que periapicales (cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar), de la anatomía y morfología interna dental, de la unión cemento-dentina-conducto, del límite de la preparación del conducto (longitud de trabajo), de los instrumentos para realizar la preparación del conducto, de las sustancias para desinfectar el conducto, de las diversas técnicas de instrumentación, del límite de la obturación y de los materiales y técnicas de obturación, han sustentado con bases científicas todos los fundamentos mediante los que se rige la endodoncia.



Siendo la obturación la etapa final de todo lo que conlleva realizar el tratamiento de conductos surge una pregunta sobre los conos principales de gutapercha que son los que tienen la responsabilidad de obturar a nivel del ápice radicular y ajustar sobre la constricción apical e impedir la filtración de fluidos externos hacia el interior del conducto para asegurar el éxito del tratamiento.

El propósito de este estudio fue evaluar por medio de dientes humanos extraídos y su posterior diafanización, la capacidad de ajuste de los conos principales y conocer que tanto cumplen su función.

CAPÍTULO I
COMPLEJO DENTINO PULPAR, TEJIDOS
PERIAPICALES Y MORFOLOGÍA INTERNA.



CAPÍTULO I

COMPLEJO DENTINO PULPAR, TEJIDOS PERIAPICALES Y MORFOLOGÍA INTERNA.

1.1 La Pulpa.

La pulpa es el tejido conjuntivo laxo especializado que se encuentra localizado en la porción central interior del órgano dental rodeado por un tejido rígido que ella misma forma; la dentina.

El tejido conjuntivo puede clasificarse en dos formas:

- Estroma: Como tejido conjuntivo de sostén.
- Parénquima: En órganos o tejidos con actividad funcional.

De esta forma en la pulpa el tejido conjuntivo laxo cumple una doble función al mismo tiempo, es estroma al sostenerse a ella misma y a la dentina y es parénquima por su alta actividad funcional al producir dentina por medio de células altamente diferenciadas que se encuentran en el perímetro de la pulpa llamadas odontoblastos. Por esta relación funcional que guardan estos dos tejidos; es tomada como una misma unidad; el llamado complejo dentino pulpar.*¹.

La pulpa se relaciona con el medio externo del diente por medio de forámenes y foraminas apicales, así como de conductos laterales y accesorios, por medio de los cuales penetran arteriolas, vénulas, vasos linfáticos y fibras nerviosas. *¹, ².

1.1.1 Composición de la pulpa.

La pulpa está compuesta por un 25% de materia orgánica y un 75% de agua. La materia orgánica está compuesta por:



- Fibras colágenas principalmente del tipo I y III, reticulares y de oxitalano.
- Sustancia fundamental, glucosaminoglicanos, proteoglicanos, colágeno, elastina, interleuquina - I y fibronectina.
- Células que pueden dividirse en:
 - Células de defensa. Linfocitos T, linfocitos B y plasmocitos, macrófagos, células dendríticas, mastocitos, neutrofilos y eosinofilos.
 - Células ectomesenquimatosas. Estas células poseen gran capacidad de movilización y diferenciación celular. Los tipos celulares en que estas más se diferencian en la pulpa son:
 - o Los fibroblastos que son las células más numerosas en la pulpa dental, son los responsables de la formación de las fibras de colágena tipo I (que es la principal responsable de la arquitectura pulpar), colágena tipo III y de las proteínas estructurales de la matriz extracelular de la pulpa dentaria.
 - o Los odontoblastos son aquellas células responsables de mantener la síntesis de la matriz orgánica formadora de la dentina.*1, 3.

1.1.2 Funciones de la pulpa.

- Formativa. Esta función se expresa durante toda la vida del diente por medio de la dentina primaria, secundaria y terciaria.
- Nutritiva. Por los vasos sanguíneos existentes en la pulpa y que penetran, fundamentalmente por el forámen apical y la proveen de una rica microcirculación.
- Sensitiva. Por las fibras nerviosas que abundan en la pulpa (principalmente en el plexo de Raschkow) y que se propagan a la dentina, creando los tres posibles mecanismos de sensibilidad dentinaria que estimulan las fibras Alfa-delta y por la estimulación de las fibras C.



- Protección. La pulpa realiza la protección mediante la formación de dentina secundaria reparativa o terciaria producida en respuesta a estímulos agresores del medio externo, o por las células propias del tejido conectivo que responden ante un agente infeccioso.
- Inductiva. Esta función de la pulpa se produce desde el desarrollo embrionario a partir del momento en que esta, a través de los odontoblastos, induce a los ameloblastos a formar el esmalte (finalización de la fase de campana e inicio de la fase de corona), que a su vez induce la formación de los odontoblastos.*1, 3, 4.,6.

1.2 La dentina.

Es un tejido mineralizado del diente rodeado por esmalte a nivel de la corona y por el cemento a nivel radicular y delimita una cavidad, la cámara pulpar y los conductos radiculares, donde se encuentra el tejido pulpar. La dentina tiene un espesor variable dependiendo del diente y de la localización, oscilando entre uno y tres milímetros, que varía durante toda la vida del individuo, debido a su formación continua, por condiciones fisiológicas y patológicas. Su color es blanco amarillento dependiendo del grado de mineralización, edad, estado del tejido pulpar y de determinados pigmentos. Presenta menos translucidez, dureza y radiopacidad que el esmalte (pero es más dura y radiopaca que el hueso) y es elástica y permeable debido a su estructura formada por túbulos dentinarios.*3, 4.

1.2.1 Composición de la dentina.

Según Katchburian y Arana la dentina está compuesta por un 70% de materia inorgánica, un 18 % de materia orgánica y 12% agua. La materia inorgánica está constituida principalmente por cristales de hidroxiapatita de un menor tamaño que los del esmalte, y la materia orgánica está constituida



por fibras colágenas tipo I (90% de la matriz) y proteínas similares a las del hueso.^{*3, 4.}

1.2.2 Estructura de la dentina.

La dentina esta constituida por una serie de túbulos dentinarios que la atraviesan y por una matriz o dentina intertubular. Los túbulos dentinarios son huecos y están rellenos de líquido tisular y prolongaciones odontoblásticas que se encuentran dentro de la dentina. Los túbulos siguen un trayecto sigmoideo en todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta el límite amelodentinario donde son delimitados por la dentina peritubular, hipermineralizada, que se localiza en la periferia del túbulo dentinario y aloja en su interior a la dentina intertubular.^{*3, 4.}

1.2.3 Tipos de dentina.

Según sus características de formación se distinguen tres tipos:

- Dentina primaria. se forma desde los primeros estadios del desarrollo embriológico hasta que el diente se pone en contacto con el antagonista, es decir entra en oclusión. En ella se distingue la dentina del manto, que es la más superficial y la primera que se forma, y la dentina circum pulpar, que es la que rodea toda la cámara pulpar.
- Dentina secundaria, fisiológica o regular. Se forma durante toda la vida del diente una vez que este se pone en contacto con el antagonista, aunque también se puede observar en dientes incluidos. Condiciona progresivamente la disminución de la cámara pulpar y conductos radiculares. Y se caracteriza por contener túbulos dentinarios rectos y paralelos.
- Dentina terciaria, secundaria reparativa o irregular. Se forma tras agresiones externas (caries, procesos destructivos no cariogénicos,



fracturas, etc.), cuyo espesor dependerá de la duración e intensidad del estímulo, condicionando la disminución irregular de la cámara pulpar. Se caracteriza por contener túbulos dentinarios irregulares y tortuosos.*³

1.3 Tejidos periapicales y periradiculares.

El aparato de sostén del diente en el alveolo es llamado periodonto de inserción y está compuesto por cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. Estos tejidos se originaron del mismo componente embrionario. Este complejo tisular, recibe el nombre de tejidos periapicales en la región del ápice radicular o periápice.*²

1.3.1 Cemento.

El cemento es un tejido mineralizado, muy semejante al hueso que cubre y protege la dentina radicular reduciendo su permeabilidad, carece de vascularización e inervación, es el medio de anclaje a las fibras periodontales en la raíz del diente, no se remodela pero crece de manera continua por aposición de nuevas capas y proporciona la reparación fisiológica y anatómica de las reabsorciones radiculares. Después de un tratamiento de conductos, puede promover por formación hipertrófica el sellado parcial o total del foramen apical.*²

1.3.2 Composición del cemento.

El cemento está compuesto de materia inorgánica en un 46%, materia orgánica en un 22% y agua en un 32%. La materia inorgánica está constituida por cristales de hidroxiapatita y la orgánica por colágeno tipo I y una sustancia fundamental (proteínas de naturaleza no colágena). *³.



1.3.3 Funciones del cemento.

- Anclaje de las fibras cementosas del ligamento periodontal.
- Control del ancho del ligamento periodontal, mediante la aposición o reabsorción de cemento, manteniendo las fibras colágenas.
- Transmisión de las fuerzas oclusales por el impacto masticatorio al ligamento periodontal.
- Reparación de la superficie radicular, cuando se produce fractura o reabsorción.
- Compensar el desgaste del diente debido a la atricción, produciendo formación de cemento para compensar la pérdida.*^{3,4}.

1.3.4 El ligamento periodontal.

Es un tejido conectivo con fibras colágenas que establece por medio del cemento la inserción del diente a la pared alveolar del hueso. Es rico en células, vasos y nervios, posee un intenso metabolismo y el índice de renovación más rápido de todos los tejidos conjuntivos del cuerpo.*^{2,3}.

1.3.5 Funciones del ligamento periodontal.

- Nutre el cemento y el hueso alveolar.
- Provee los elementos biológicos, células, vasos y nervios necesarios en la reparación cuando hay patologías periradiculares con destrucción de los tejidos duros (cemento y hueso) y blandos (ligamento).*^{2,3}.



1.3.6 Hueso alveolar.

Contiene un 71 % de materia inorgánica (80 % de cristales de hidroxiapatita, 15 % de carbono de calcio y 5 % de otras sales minerales), un 21 % de materia orgánica (90 % de colágena tipo I y el resto por sustancias no colágenas) y un 8 % de agua.

El hueso fija los haces de fibras periodontales, que en su otro extremo se insertan en el cemento de la raíz dental. Como hueso es un tejido que experimenta remodelaciones.*^{2, 3}.

1.4 Morfología interna.

El estudio de la morfología interna del diente es muy compleja por que no existen los medios tecnológicos que nos permitan observar a cabalidad el variable y diminuto sistema de conductos que además se encuentra recubierto por estructuras densamente mineralizadas. Tratando de resolver este problema se han realizado y publicado diferentes técnicas que tienen como finalidad lograr una visualización perfecta y completa de la morfología interna de la cavidad pulpar, entre estas técnicas tenemos: Cortes longitudinales y trasversales, inyección de sustancias dentro de los conductos radiculares, radiografías, diafanización e inyección de tinta dentro de los conductos para posterior visualización, análisis computarizado y actualmente estudios con microtomografía computarizada. Aunque cada una de estas técnicas a logrado mostrar y aportar algo nuevo, aun no hay una que por sí sola pueda mostrar una imagen real (en tres dimensiones) de la morfología interna del diente.*^{1, 3}.

1.4.1 La cavidad pulpar.

La cavidad pulpar es la porción del diente donde está alojado el tejido pulpar, está compuesta por cámara pulpar, conducto radicular y ápice radicular. (Fig.1).

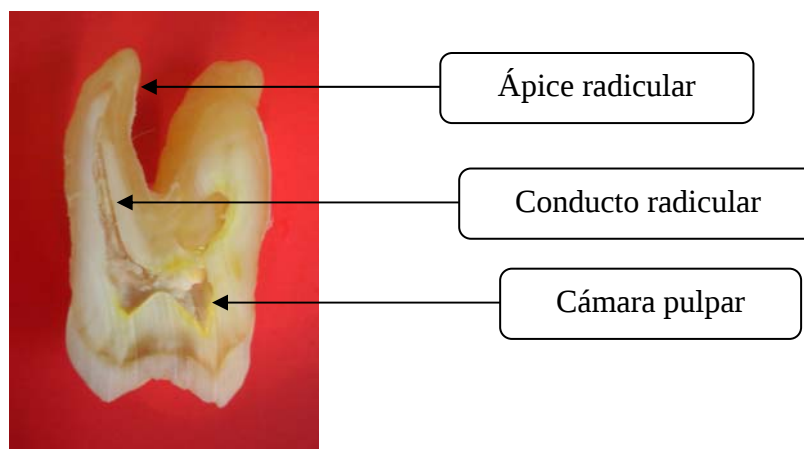


Figura 1

- Cámara pulpar. Es el espacio que se encuentra ubicado en la porción coronaria del diente. Se relaciona con los conductos radiculares solamente por sus orificios de entrada, que se encuentran sobre el piso de la cámara pulpar. La cámara pulpar es en sí un reflejo de la corona externa del diente. En los dientes posteriores está delimitada por seis paredes: mesial, distal, vestibular, palatino o lingual, techo y piso. En los dientes anteriores solo por las primeras cinco, ya que no tiene piso propiamente dicho, en su lugar tienen un orificio de continuidad no delimitado hacia el conducto radicular. Su volumen es muy variable debido al cambio provocado por la aposición dentinaria a la que está sometida a lo largo de toda la vida, (influenciada principalmente por la edad, factores genéticos y caries dental) provocando su paulatino estrechamiento. Esta aposición se presenta mayormente en la porción del techo y el piso, creando cámara pulpar con forma rectangular mesiodistalmente. *1, 3,4,6.



- Conducto radicular. Es la parte de la cavidad pulpar que recorre de manera longitudinal (comúnmente por medio su conducto principal) la zona media de la raíz y que comunica a la cámara pulpar con el periodonto apical. Puede presentar múltiples ramificaciones que son vías de comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal. Las ramificaciones se forman cuando un área localizada en la vaina radicular se fragmenta antes de la formación dentinaria y es entonces cuando los vasos sanguíneos se quedan aprisionados en la vaina epitelial en proliferación.*⁴ Estas ramificaciones reciben diferentes nombres según su ubicación:
 - o Conducto principal: Se presenta a lo largo del eje longitudinal del diente, aloja la pulpa radicular desde el tercio cervical hasta el foramen apical.
 - o Conducto Colateral: Es la ramificación que corre paralelo al conducto principal, llegando algunas veces a alcanzar aisladamente el foramen apical, presenta un menor volumen que el principal.
 - o Conducto Lateral: Se presenta en el tercio cervical de la raíz e inicio del tercio medio, dirigiéndose de manera casi perpendicular del conducto principal hacia el ligamento periodontal.
 - o Conducto Secundario: se presenta en el tercio apical de la raíz, se dirige más o menos de manera perpendicular al conducto principal hacia el ligamento periodontal.
 - o Cavo: ramificación a nivel del piso pulpar en dirección del periodonto de la furcación.
 - o Interconducto: pequeño conducto que comunica entre sí al conducto principal con el conducto colateral, o un principal y un secundario, no alcanzado el cemento radicular.

- o Conducto recurrente: sale del conducto principal, sigue un trayecto corto e independiente y se regresa al conducto principal antes de alcanzar el tercio apical.
- o Conducto Accesorio: se deriva como una ramificación del conducto secundario y alcanza el cemento radicular.
- o Delta apical: lo constituyen múltiples derivaciones localizadas en el ápice dentario, partiendo del conducto principal hacia el ligamento periodontal apical, determinando la aparición de múltiples foraminas, acompañando al foramen apical principal. (fig. 2). *1,2,3,4, 5,6.

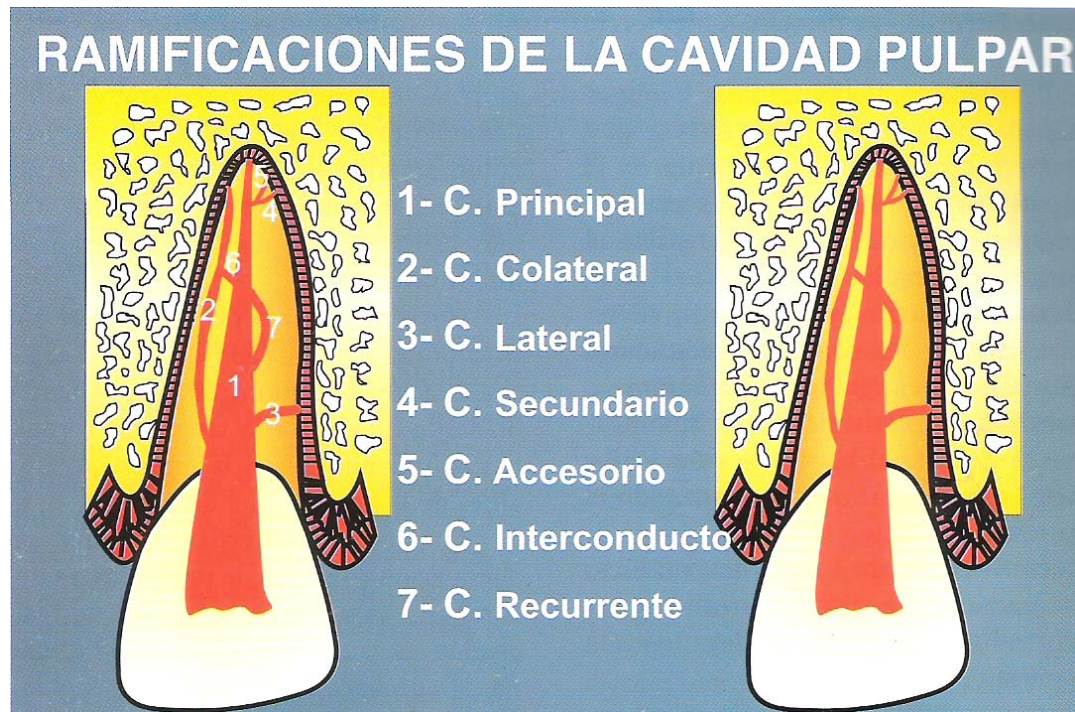


Figura 2



Vertucci utilizó dientes diafanizados en los que los sistemas de conductos habían sido teñidos con colorante hematoxilina evidenciando un sistema de conductos muy complejo que clasifíco en ocho tipos:^{*5,6.}

- Tipo I: un solo conducto se extiende de la cámara pulpar al ápice (1).
- Tipo II: dos conductos separados que parten de la cámara pulpar y se unen antes del ápice para formar un conducto (2-1).
- Tipo III: un conducto que parte de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos entonces confluyen para terminar en un solo conducto (1-2-1).
- Tipo IV: dos conductos separados, distintos que se extienden de la cámara pulpar al ápice (2).
- Tipo V: un conducto parte de la cámara pulpar y se divide antes del ápice en dos conductos separados, distintos, con agujeros apicales separados (1-2).
- Tipo VI: dos conductos separados parten de la cámara pulpar; confluyen en el cuerpo de la raíz y se vuelven a dividir antes del ápice y terminan en dos conductos distintos (2-1-2).
- Tipo VII: es un conducto que parte de la cámara pulpar; se divide y después se reúne en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide en dos conductos distintos antes del ápice (1-2-1-2).
- Tipo VIII: tres conductos distintos, separados se extienden de la cámara pulpar al ápice (3).

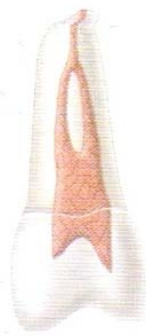
Representación esquemática de los conductos según Vertucci. (fig. 3)



Tipo I



Tipo II



Tipo III

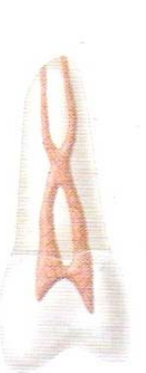
A Un conducto en el ápice



Tipo IV



Tipo V

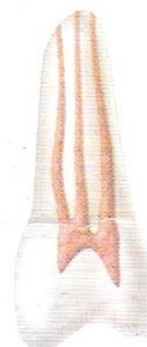


Tipo VI



Tipo VII

B Dos conductos en el ápice



Tipo VIII

C Tres conductos en el ápice

Figura 3



- **Ápice radicular.** Se le denomina ápice al extremo final de la raíz, donde desemboca el conducto principal con sus múltiples ramificaciones apicales; que se encuentran en altos porcentajes en la mayoría de los dientes dando paso en ocasiones a la formación de un delta apical. Se han descrito diferentes tipos de ápices según su dirección: ápice recto que se continua paralelo al eje longitudinal del diente (siendo el menos común contrario a lo que se pensaba). Ápice curvo, sigue gradualmente la curvatura de la raíz. Ápice incurvado que tiene forma de S itálica. Por su forma podemos encontrar algunas anomalías como son ápices romos, ápices puntiagudos y ápices aplanados. *3,4,6.

1.4.2 Limite Cemento – Dentina – Conducto.

Es en esta porción de la cavidad pulpar donde podemos ver el límite CDC o límite cemento - dentina - conducto, de manera histológica podemos dividir el conducto radicular en dos conductos o conos:

1. **Conducto dentinario:** ocupa casi en su totalidad al conducto radicular y aloja al tejido pulpar.
2. **Conducto o cono cementario:** es corto, mide aproximadamente entre 0.5 mm y 3 mm y aloja en su interior un tejido conjuntivo tanto con características de ligamento periodontal como de tejido pulpar que está exento de odontoblastos. De manera contraria al cono dentinario que con la edad va disminuyendo su diámetro debido a la aposición dentinaria, el conducto cementario lo incrementa con el tiempo debido a la continua aposición de nuevas capas. (provocando que el ápice se vuelva inconstante e imprevisible en su anatomía, llevando a la conclusión de que el agujero apical va variando su posición y diámetro con la edad). A la unión de manera yuxtapuesta de estos dos conos es a lo que se le denomina unión CDC y es aquí donde encontramos la porción más

angosta del conducto. Esta unión se encuentra aproximadamente de 0.5 a 3 mm del ápice anatómico dental.*^{4,5}.

1.4.3 Forámenes y foraminas.

Se denomina foramen al orificio apical que se considera como la terminación del conducto principal. El foramen apical no siempre termina en el vértice del ápice, (fig.4) con mucha frecuencia presenta una desviación respecto al ápice anatómico encontrando que esto ocurre en mayor porcentaje en las raíces de molares inferiores (96 %) y menor (55 %) en los caninos inferiores.*^{3,4,5}.

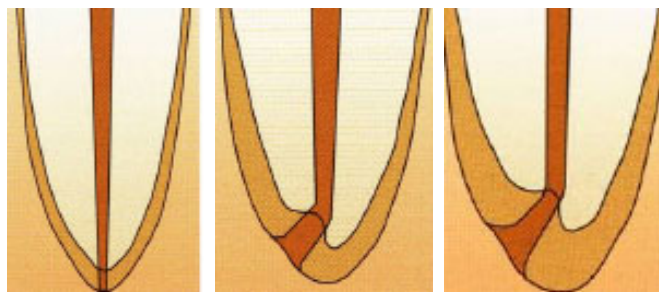


Figura 4. Tomada de Johnson, W. Color Atlas of endodontics. Ed. W.B Saunders Company. 2002

Las foraminas son los diminutos orificios que se encuentran alrededor del foramen y que permiten la desembocadura de variados y pequeños conductos que forman un delta apical. Su clasificación por disposición anatómica es imposible de realizar ya que no presentan ningún patrón de colocación y pueden estar dispuestos de todas las formas imaginables rodeando al orificio principal o foramen.*³

Un grupo de profesores y estudiantes del posgrado de endodoncia de la Asociación Odontológica Salteña, (2009), realizó un trabajo para analizar la morfología apical de las raíces mesiales de 500 primeros molares inferiores de una población del norte de la República Argentina, por medio de microscopio electrónico de barrido. Se analizaron la cantidad de forámenes, presencia o ausencia de foraminas accesorias, diámetros principales mayor y menor de cada foramen y la forma y desviación del foramen apical respecto al ápice anatómico, encontrando que existe un alto porcentaje de ápices radiculares que terminaron en un solo foramen y el menor porcentaje que terminaron en cinco forámenes. Se halló una gran cantidad de foraminas que comunican el conducto radicular con el periodonto. El diámetro promedio de los forámenes fue de 0.31 mm, y un 70 % de forámenes no terminaban en el ápice radicular (fig. 5). Este estudio pone de manifiesto una vez más la variabilidad y complejidad de la anatomía apical.*⁷

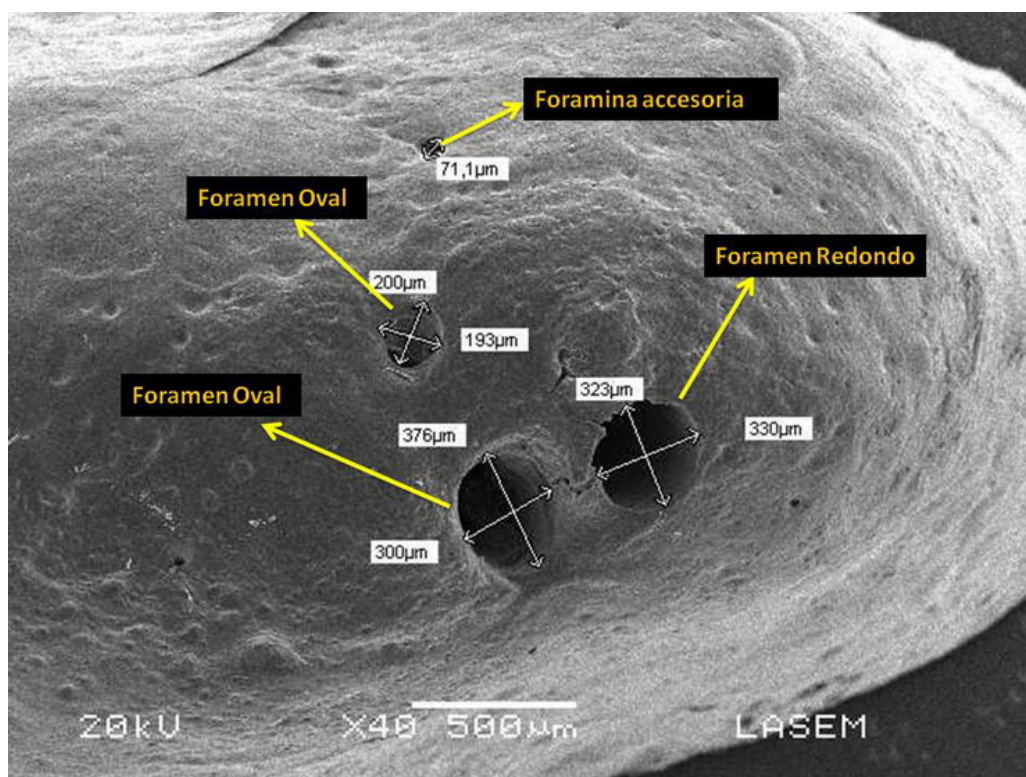


FIGURA 5. El 70,43% de los forámenes no terminarían en el ápice radicular. Obsérvese la imagen de una de las muestras demostrando dicha situación.

CAPÍTULO II
DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO
E INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS PARA LA
TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN
CORONO – APICAL.



CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO E INSTRUMENTOS ENDODÓNCICOS PARA LA TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN CORONO - APICAL.

2.1 Longitud de trabajo.

Es la distancia entre un punto de referencia fijo en la porción coronaria del diente y la constricción apical, y representa el límite hasta donde se debe realizar la preparación y la obturación del conducto radicular.

En 1955 Kuttler realizó un extenso y profundo estudio sobre la anatomía del ápice en más de 400 dientes creando un mapa de las estructuras presentes en esta región estableciendo que la zona final del conducto está formada por dos conos encontrados entre sí, uno dentinario con su base en la porción cameral del conducto radicular y el vértice sobre la unión cemento dentinaria (siendo este el diámetro apical menor) y otro cementario con el vértice en esta unión y la base en el orificio apical,(semejando un reloj de arena, siendo la unión de sus vértices la unión cemento dentinaria), encontrando que la distancia del cono cementario que va de la unión cemento dentinaria al orificio apical (diámetro apical mayor) era de 0.52 mm en el joven y en adulto aumentaba, siendo de 0.63 mm debido a la aposición de cemento. Estableció que en más de la mitad de los casos la unión CDC se encontraba a esta distancia del ápice, y que dicha unión es la porción más estrecha del conducto radicular. Estos estudios se tomaron como base para establecer el límite de la preparación, limpieza y obturación del conducto.*3,4,5,6.



2.1.1 Constricción apical.

Se denomina constricción apical a la zona más angosta del conducto que se encuentra en la unión entre la dentina y el cemento radicular, que es el lugar donde termina el tejido pulpar y comienzan los tejidos periapicales. Idealmente es en esta zona, sobre el cono dentinario el límite donde se debe llevar a cabo el tratamiento de conductos radiculares, teniendo siempre precaución de no intervenir sobre el cono cementario, ya que a través del tejido que lo recubre se logrará la tan importante reparación fisiológica postratamiento endodóncico que ha sido constatada microscópicamente por la deposición del cemento en torno del foramen apical.*^{4,5,6,7,8}

2.1.2 Técnicas de determinación de la longitud de trabajo.

La determinación de la longitud de trabajo encierra mucha dificultad debido a que la constricción apical y el foramen varían de persona a persona y no es posible visualizarlos radiográficamente, debido a que el ápice radiográfico es una imagen en dos dimensiones del ápice anatómico. El intento de sortear este problema tomando como punto de referencia apical el ápice radiográfico ha sido demostrado como inviable por un sin número de autores. Trabajos como los de Palmer (1971) y de Machado (1981), demostraron que siempre que el profesional intenta posicionar el instrumento en el vértice radiográfico, lo lleva, en realidad fuera del conducto, sobre las estructuras periapicales fuera de lo que constituye el área de trabajo. La terapia endodóncica debe ser llevada en el interior del conducto dentinario. Este hecho está justificado por innumerables trabajos, que constatan los pronósticos más favorables cuando se realiza de esta forma.*^{4,5,6,7,8}



Hatton y Grove mencionaron que la preparación más allá del límite resulta en lesión del tejido periapical.^{*3, 4, 5.}

El método ideal para determinar la longitud de trabajo debería de ser: rápido, sencillo en cualquier condición, fácilmente reproducible, cómodo para el paciente y para el odontólogo, con mínima radiación, económica y que facilite su realización en pacientes especiales como son: aquellos con reflejo nauseoso, abertura bucal reducida, embarazadas, etc. Desafortunadamente ninguna técnica reúne todos estos requisitos. Para lograr un grado mayor de exactitud se debe realizar una combinación de varios métodos, esto cobra mayor importancia en los dientes cuya determinación de la longitud de trabajo sea complicada.^{*5,6.}

Existen varios métodos para lograr determinar la longitud de trabajo; los más comunes son:

Métodos radiográficos (método de Grossman, técnica de Ingle, modificación de Weine, Conductos curvos etc.). Métodos electrónicos, método por sensación táctil, y actualmente algunos avances tecnológicos en el método radiográfico (radiovisiografía (RVG), Xerorradiografía, almacenamiento de imagen digital y procesamiento de imagen digital).^{*5}



Técnica radiográfica.

Es la que más se utiliza debido a que podemos visualizar el instrumento dentro del conducto y su relación respecto al ápice radicular, además de que nos da información respecto a forma de las curvaturas del conducto.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Sobre la radiografía de diagnóstico, tomar un punto que se pueda mantener estable durante todo el tratamiento generalmente el borde incisal en dientes anteriores y alguna cúspide en dientes posteriores. Tomar la medida con una regla milimetrada desde ese punto hasta el ápice radiográfico. (longitud aparente de trabajo)
2. Realizar la cavidad de acceso en cada conducto.
3. Se permeabiliza el nivel apical del conducto con limas de diámetro 10 hasta la longitud aparente de trabajo teniendo mucho cuidado de no sobrepasar el ápice radicular.
4. Trabajamos las zonas coronales del conducto con instrumentos manuales hasta un diámetro 20, y entonces procedemos a preparar la zona cervical del conducto con instrumental rotatorio, con fresas Gates - Glidden y procedemos a irrigar abundantemente.
5. Ajustamos los topes de las limas 2 mm antes de la longitud aparente determinada, como un factor de seguridad para compensar la magnificación de la radiografía.
6. Se introduce una lima 15 o 20 y se avanza hasta la medida que ajustamos el tope de la lima. No se aconseja usar limas inferiores al calibre 15 porque no es fácil visualizarlas en las radiografías.
7. Se toma una radiografía con la lima en posición, si se trata de un diente pluriradicular hay que colocar una lima en cada conducto.
8. Se valora cuidadosamente la situación de la punta de la lima con relación a la constricción apical, ayudándonos de una lupa de aumento.



Se considera adecuada una distancia de la punta de la lima hasta la superficie del ápice de 0.5 a 1 mm y en algunos casos hasta 2 mm.*^{3, 9}.

Localizadores electrónicos.

- Primera Generación.

Suzuki (1942) observó que los valores de resistencia eléctrica eran una constante en todos los tejidos blandos. Se realizaron una serie de experimentos en pacientes donde se encontró que la resistencia eléctrica en el conducto a nivel de ápice, mucosa y ligamento periodontal es de 39 a 41mA, con una variación mínima. Con base en este descubrimiento, Sunada (1962) realizó un dispositivo con un electrodo conectado a una lima y otro conectado a la mucosa bucal, introduciendo el electrodo con la lima por el conducto radicular donde la dentina actúa como un aislante eléctrico pero al alcanzar el tejido periapical el cual tiene una resistencia determinada la corriente eléctrica comienza a fluir. Estos dispositivos se gradúan para que en la pantalla del localizador identifique cuando el instrumento se encuentre en el tejido periodontal a través del foramen apical. Estos dispositivos fueron los llamados de primera generación, con su principio basado en la resistencia. Uno de los más utilizados en los años 70's y 80's fue el Sono-explorer® (Union Broach, New York, NY). Su principal problema fue la falta de exactitud en presencia de electrolitos fuertes, hemorragias, tejido pulpar y pus, los conductos tenían que estar secos, por lo tanto prácticamente limpios y, como se deduce, parcialmente instrumentados. Actualmente están en desuso.*^{4,6,10,11}.



- Segunda generación.

En 1984 Yamashita propuso un método que calcula la diferencia entre dos potenciales del conducto radicular con fuentes de ondas de dos frecuencias. Conocidos como localizadores del ápice de impedancia. (La impedancia es, para las corrientes alternas, el equivalente de la resistencia para las corrientes continuas, expresándose, igualmente, en ohmios). Utiliza una corriente eléctrica de dos frecuencias, está basado en las diferentes impedancias en los diferentes puntos del conducto. En la parte coronal la impedancia es mínima, pero al llegar a la constricción apical la diferencia es máxima, cambiando de forma súbita al llegar al tejido periapical. Para que el dispositivo funcione es necesario la existencia de soluciones en el interior del conducto.*^{4,6,10}.

- Tercera generación.

Finalmente en 1991 Kobayashi reportó el método proporcional para medir la longitud del conducto radicular y surgieron los de tercera generación o de doble frecuencia, usan dos frecuencias diferentes que promedian el cambio cuando el ápice es alcanzado.

Vieyra y Acosta, Evaluaron 4 localizadores electrónicos (Root ZX, Element-Diagnostic. Precision AL y Raypex 5, contra las radiografías, para la localización de la constricción apical. Encontrando que midiendo la localización de la constricción apical usando cualquiera de estos 4 localizadores de ápice fue mucho más exacta que con las radiografías, reduciendo el riesgo de instrumentar y obturar más allá del foramen apical.*^{1,5,6,10, 11,12}.

Radiovisógrafo.

Fue introducido por Trophy en 1987 y su uso en endodoncia ha aumentado debido a que produce imágenes instantáneas durante la determinación de la longitud de trabajo. Esta tecnología posee un dispositivo de carga dentro de un sensor intraoral que produce una imagen digital inmediata en el monitor (fig.6) después de una exposición menor al 50 % de la radiación requerida por una radiografía convencional. La imagen puede ser almacenada, mejorada y guardada en la historia clínica del paciente.

Su calidad y detalle es similar a la conseguida con la radiografía convencional pero con la ventaja de la rapidez en la adquisición de la imagen, la reducción en la irradiación del paciente y la posibilidad de editar la imagen aumentando significativamente la visualización a detalle del conducto radicular mejorando notablemente la calidad del tratamiento.*^{4,5,6,11,12.}



(Figura 6). Tomada de Beer R. Atlas de endodoncia. Ed. Masson.1998



2.2 Instrumentos endodóncicos.

Anteriormente en el siglo XIX los instrumentos eran fabricados con acero al carbono. Las principales desventajas que presentaron fueron: baja resistencia a la fractura por la fragilidad del metal y corrosión al entrar en contacto con el hipoclorito de sodio y, durante su esterilización con vapor.

En 1901 la Kerr Manufacturing Company, EUA crea las limas tipo K, utilizando para su fabricación astas metálicas de acero inoxidable. Pueden ser fabricadas de dos maneras distintas, por torsión o por desgaste, ya que los hilos de acero inoxidable que se utilizan para fabricarlos son de forma circular. Si se desea obtener una forma de sección transversal cuadrada, el fresado será en cuatro planos (esto produce un instrumento rígido), si se desea obtener una forma de sección transversal triangular, el fresado será en tres planos (esto produce un instrumento más flexible), a partir de este paso se procede a tomar el asta metálica de uno de sus extremos y se somete a torsión a lo largo de 16 mm. que equivale a la parte activa del instrumento. Actualmente se puede obtener una forma de sección transversal de forma romboidal, (lima K-flex) esto otorga al instrumento un aumento en la flexibilidad y la eficacia de corte.*^{4,6}.

2.2.1 Estandarización de los instrumentos.

En 1958 Ingle y Levine recomiendan la estandarización de los instrumentos a partir de tres características: diámetro, longitud de la hoja cortante y conicidad. Actualmente esta base de estandarización permanece pero con algunas modificaciones realizadas en la especificación de la ADA en Marzo de 1981.*^{5,6}.



Los instrumentos de diámetro más pequeño son del 0.06, 0.08 y 0.10. Los instrumentos son numerados del 10 al 140, aumentando de 5 cmm en 5 cmm hasta el 60 de ahí en adelante aumentan de 10 cmm en 10 cmm, y son identificados por colores.

Los instrumentos están divididos en tres partes diferentes: parte activa, parte intermedia y el extremo. El área activa tiene una medida de 16 mm y está constituida por las láminas de corte. Su menor diámetro denominado D0, corresponde a la punta o extremidad inicial, y el otro extremo donde finalizan los espirales es denominado D16 (fig. 7). La punta del instrumento es decir la porción D0, presenta un ángulo de 75° , teniendo una tolerancia aceptada de 15° . Los diámetros desde D0 y D16 presentan un patrón de conicidad de 0,02mm que va aumentando para cada milímetro que va avanzando a partir de D0 a D16, por lo tanto de D1 al extremo D16 hay un aumento diametral de 0,02 mm a 0,32 mm. Proporcionando con esto una forma cónica del área activa. Esto significa que en una lima del número 15 (de diámetro D0 de 0,15 mm) al ir aumentando progresivamente en cada milímetro en su dirección hacia el otro extremo, al terminar de recorrer la parte activa de 16 mm de longitud, habrá aumentado 0.32 mm de diámetro, teniendo un D16 de 0,47 mm, y en una lima 20 (D0= 0,20 mm) tendrá en D16 un diámetro de 0,52 mm y así respectivamente en cada instrumento. Estos instrumentos permiten una tolerancia de 0.04 mm más - menos con respecto a sus medidas D0. Es decir que una lima 20 porque su diámetro D0 mide 0.20 mm puede presentar un valor aceptado D0 de 0.18 a 0.22 mm.*^{1,2,3,4,6.}

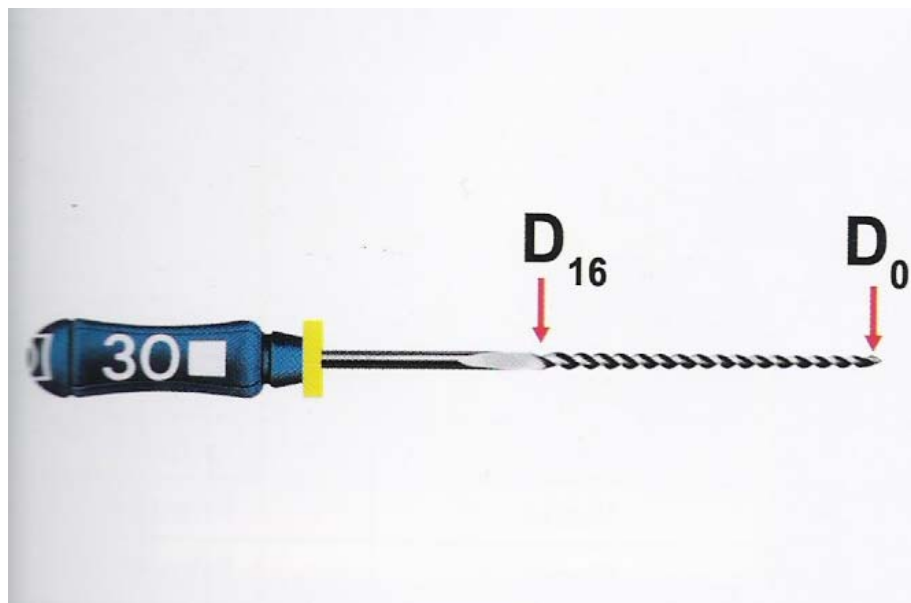


Figura 7. Ubicación de los diámetros D0 y D16.

La porción intermedia se ubica entre el mango y la parte activa y su tamaño varía dependiendo de la longitud total del instrumento. En el mercado nacional se encuentran de 21 mm, 25 mm y 31 mm aunque también existen en las medidas de 19 y 28 mm.

El mango está fabricado por un material termoplástico de colores diferentes que es fijado a altas temperaturas a la porción restante para que no corran ningún riesgo de despegarse.^{*4,5,6.}

2.2.2 Instrumentos manuales para la preparación de conductos radiculares.

- Limas tipo K.

Son los instrumentos más utilizados en endodoncia. Por su flujo continuo de fibras metálicas ofrecen una mayor resistencia a la fractura, y cuando son sometidas a gran estrés que las deforma, las espiras se elongan previamente a la fractura, esto previene al clínico para que las descarte antes de que ocurra un accidente. Por lo normal la sección de instrumentos 6 a 40 tienen un formato cuadrangular y a partir del tamaño 45 hasta el 140 tienen un formato de sección transversal triangular. .^{*4,5,6,11.}

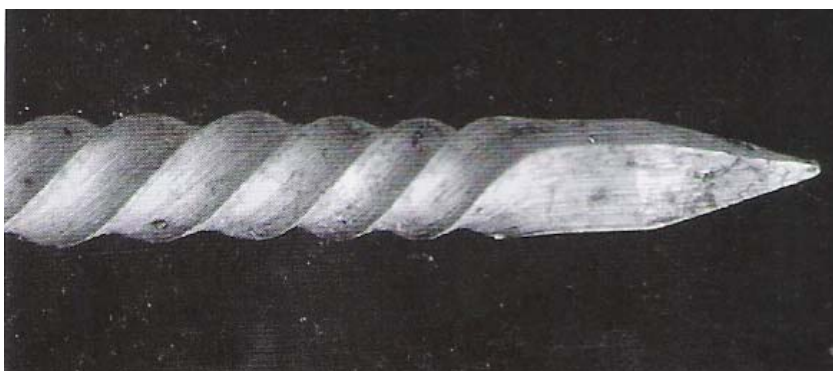


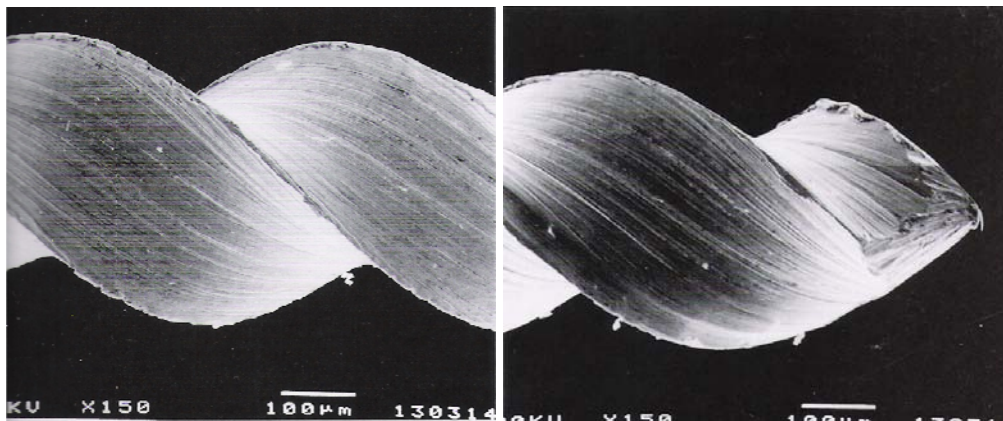
Figura 8. Instrumento tipo K con punta agresiva de forma piramidal

- Limas K-Flexofile.

Tienen una gran capacidad de corte aunada a un aumento de flexibilidad, propiciada por la disminución de la masa metálica. Tienen una sección transversal triangular. Solo se encuentran en los tamaños ISO 15-40. Cuentan con un ángulo de corte de 60° y gran resistencia a la torsión. Estas limas poseen una punta inactiva no cortante, esto asociado a su flexibilidad las convierte en un instrumento muy seguro en las porciones curvas del

conducto radicular, pasando esas porciones más fácilmente siguiendo la curvatura, reduciendo así la posibilidad de transportar, crear escalones y perforaciones a nivel apical.(Fig9).^{4,5,6,11.}

Figura 9.



Fotomicrografía de la parte activa de la lima
Flexofile de Maillefer.

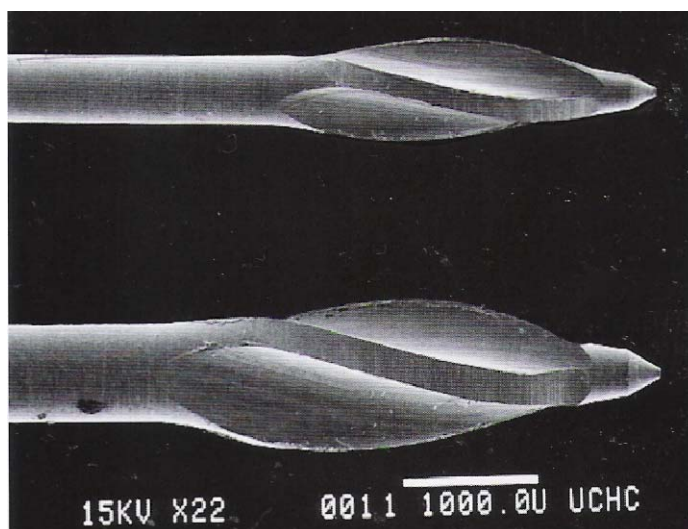
Fotomicrografía de la punta activa de la lima
Flexofile de Maillefer (punta de Batt).

Fresas Gates Glidden.

Están fabricadas en acero inoxidable (aunque también se pueden encontrar en Niquel-Titanio), en las medidas de 32 mm y 28 mm para dientes posteriores, y en los tamaños del 1 al 6 de acuerdo con los diámetros predeterminados de la parte activa. Su equivalencia con limas manuales es 0.20 mm de aumento por instrumento comenzando desde 0.50 mm. Es decir una fresa Gates Glidden número 1 equivale a una lima manual número 0.50 y una número 2 a una 0.70 y así sucesivamente con un incremento de 0.20 mm a 0.20 mm entre cada instrumento. La utilización de las fresas Gates

Glidden se debe limitar a las zonas rectas del conducto porque el índice de perforación es muy alto si esto no se toma en cuenta. Están indicadas principalmente en la preparación cervical y media durante conformación biomecánica del conducto y para remover gutapercha en los retratamientos.

Deben ser utilizadas en velocidades que varían entre 500 y 800 rpm, siendo introducidas de forma pasiva en el interior del conducto con movimientos de entrada y salida. No se debe olvidar poner énfasis en la irrigación al finalizar de ensanchar entre cada instrumento para eliminar el abundante barrillo dentinario provocado por este procedimiento (Fig.10).^{4,5,6.}



(fig.10) Área de trabajo de las fresas GG de acero inoxidable.
Punta de seguridad redondeada y ausencia de bordes cortantes.



Limas de permeabilización apical (LPA).

Buchanan introdujo el concepto de la lima de permeabilización apical o patency file ante la necesidad de mantener abierta la luz de la constricción apical, sin ensancharla, solo permitiendo que sea permeable.

LPA es una lima de calibre pequeño de 0.08 o 0.10, que se hace pasar ligeramente más allá de la constricción apical.

Durante la instrumentación se puede presentar dos tipos de bloqueo: al principio en dientes con pulpa vital por la compactación de restos de tejido pulpar contra la constricción. En una etapa más avanzada de la instrumentación por las virutas de dentina las que pueden taponear la luz del conducto, que en general, es más fácil de resolver que con la compactación de restos del tejido pulpar a nivel de la constricción.

La LPA se debe impregnar con un solución quelante hidrosoluble como el EDTA que es la sustancia quelante más utilizada en el tratamiento de conductos, Esta sustancia fue introducida en el ámbito de la endodoncia en 1957 por Nygaard-Ostby, para el tratamiento de conductos radiculares estrechos y calcificados. Se encuentra disponible en forma de líquido y pasta en presentaciones comunes que varían de 15 y 17 %. La efectividad del EDTA está en relación con el tiempo de aplicación, la concentración y el pH. El EDTA permite emulsionar el barrillo dentinario y facilita la progresión de la LPA para lograr la disolución de los restos pulpares que taponean la luz del conducto por medio de la llagada temprana de las soluciones irrigadoras (comúnmente hipoclorito de sodio al 5,25 %) a la zona final del conducto descontaminándola de microorganismos.



De no realizarse este proceso es probable que se produzca un acortamiento de la longitud de trabajo.

El movimiento de la lima de permeabilización apical es similar a la que se efectúa cuando se da cuerda a un reloj, pequeños movimientos oscilatorios entre 30° y 60°, suaves sin pretender ensanchar, solo mantener permeable la luz del conducto.

El uso de las limas de permeabilización apical mantiene la morfología de la constricción, lugar de ajuste ideal para mantener los materiales de obturación confinados en el interior del conducto, al mismo tiempo que facilita la limpieza de la zona final del conducto, más allá de la constricción, sin necesidad de ensancharla. Los beneficios que reporta superan con creces la posible pequeña lesión del tejido conectivo situado entre la constricción y el orificio apical. *^{3,6}.

2.3 Técnicas de instrumentación biomecánica.

En 1967 Schilder introdujo el concepto de limpieza y conformación y propone los principios biomecánicos de la preparación que se dividen en objetivos biológicos: *^{1,6,11}.

1.-Preparación tridimensional. El conducto deberá ser preparado en toda su extensión en sentido corono apical en una medida determinada hasta su extremo apical, limpiando en toda en toda su extensión la anatomía longitudinal pero también habrá de realizarse movimientos periféricos en un plano transversal llamado apoyo parietal, con la intención de prepararlo tridimensionalmente.



2.- *Mantenimiento dimensional.* La eliminación del paquete vascular y nervioso así como el alisado de la pared dentinaria deberán mantener la conicidad del conducto, posterior a su preparación. El problema principal reside en hacer que el instrumento limpie y de amplitud al conducto adaptándose a su forma original sin causar deformaciones.

3.- *Forma cónica continúa.* A pesar de la variada y compleja anatomía interna radicular, el conducto principal permite la interconexión a los conductos accesorios, deltas apicales y las diferentes ramificaciones. Estas variantes anatómicas fueron responsables del surgimiento de nuevas técnicas de preparación o modificación de las ya existentes.

4.- *No transportación.* El hecho de trabajar en el interior del conducto con instrumentos punzo cortantes, en conductos que en muchas ocasiones presentan obstrucciones como calcificaciones u obliteraciones, conductos curvos y estrechos o con algún tipo de degeneración cálcica representan un reto para el clínico en su intento de lograr limpiar y obturar adecuadamente el conducto radicular.

Ya que en muchas ocasiones al tratar de lograr este objetivo los instrumentos son desviados del conducto original, iniciando la formación de un escalón, en otras ocasiones transportarlo en otro sitio, si esto sucede los materiales de irrigación y obturación son proyectados a los tejidos periapicales con su consecuente agudización.



La transportación o desplazamiento del foramen regularmente sucede por distintas situaciones iatrogénicas que se efectúan de manera aislada o combinadas, cuando introducimos los instrumentos sin precurvar, cuando utilizamos instrumentos de punta activa o muy rígidos en el tercio apical del conducto sin tomar en cuenta la curvatura del mismo, o los forzamos a penetrar haciendo presión hacia apical al instrumentar el conducto y cuando no utilizamos una lima de permeabilización entre cada instrumento de mayor calibre.

5.- *Estrechez apical.* La instrumentación no debe invadir más allá de la constricción apical para poder mantener ese espacio anatómico estrecho a nivel apical donde los materiales de obturación se ajusten y adapten a la forma creada por los instrumentos sin que puedan ser proyectados a los tejidos periapicales.

Objetivos mecánicos:

Uno de los objetivos es que todas las superficies de los conductos radiculares deben prepararse mecánicamente, con la mínima modificación de su forma original conservando la mayor cantidad posible de dentina radicular para no debilitar la estructura de la raíz y prevenir así las fracturas verticales.*1, 6, 11.



Existen varias técnicas de instrumentación biomecánica que se pueden clasificar principalmente en Ápico-coronales: técnica seriada de Schilder, técnica de step-back, y técnicas Corono-apicales: step down, técnica de doble conicidad, técnica Crown-down.*³

En el año 1978, un grupo de endodoncistas de la Universidad de Oregon propuso una técnica de instrumentación para conductos con pulpa necrótica que denominaron *Escalonada de Avance Progresivo* sin Presión (Crown-down o Step -down). Marshall y Pappin en el año 1983, recomendaron el uso de esta y ampliaron su denominación a "preparación sin presión de la corona hacia abajo" en instrumentación de conductos con pulpa necrótica, utilizando fresas Gates Glidden y limas de grueso calibre en los tercios coronarios del conducto y luego limas progresivamente menores desde la corona hacia abajo.*⁹

2.3.1 Fuerza balanceadas.

Esta técnica fue creada por Roane (1985) que describe esta técnica como una serie de movimientos de rotación desarrollada para los instrumentos Flex-R indicados en la preparación del conducto.

Esta técnica permite alcanzar calibres mayores en comparación con las técnicas manuales de impulsión y tracción con menor índice de deformaciones del sistema de conductos, ya que asegura el mantenimiento del contorno del conducto sin provocar ningún desplazamiento, ni laceración del foramen apical.



Se inicia la preparación, preparando una cavidad de acceso radicular con limas K y taladros Gates-Glidden. La técnica de fuerzas equilibradas propiamente dicha empieza entonces y tiene tres fases:

1. Se introduce la lima inactiva en su punta hasta donde esta lo permita sin forzar el instrumento. Después se gira la lima unos 90° en sentido horario, con una magnitud variable en función de la curvatura del conducto, hasta un máximo de 180° para evitar que el instrumento pueda dañarse. La lima avanzará hacia apical enroscándose en la dentina de las paredes del conducto.
2. Seguidamente, se rota el instrumento en sentido antihorario (120° mínimo) simultáneamente con una ligera presión hacia apical, de modo que la lima no se desenrosque si no, que más bien que corte la dentina. Esto producirá en ocasiones una especie de chasquido que proviene de la dentina cortada. El movimiento en sentido antihorario debe de ser lento para permitir una mejor distribución de las fuerzas a lo largo de la lima. En una lima de sección transversal triangular el componente de fuerzas según este autor se dirigirá al centro del conducto sin deformarlo.
3. La última fase consiste en efectuar un giro completo de la lima en sentido horario para extraer el barrillo dentinario alojado entre las espiras, seguida de abundante irrigación.

La secuencia se repite con limas de calibre menor hasta alcanzar la constricción, ensanchando a nivel de la terminación apical hasta un diámetro suficiente. Aunque originalmente Roane proponía alcanzar diámetros elevados en este nivel, 40 e incluso mayores, estudios posteriores han recomendado no superar un calibre 30 o máximo 35 en conductos curvos. *3, 4, 6, 9.



2.3.2 Técnica Corono - apical sin presión utilizando los movimientos de fuerzas balanceadas.

Actualmente es la técnica más recomendada por las ventajas que otorga ya que la mayor parte de los microorganismos se encuentra en el tercio coronario del sistema de conductos radiculares, su eliminación temprana reducirá la posibilidad de que se inoculen en la porción apical del conducto y de allí, a los tejidos periradiculares por lo que se previenen las agudizaciones.

Eliminar las interferencias en el tercio coronario y medio del conducto radicular antes de determinar la longitud de trabajo, hace menos probable que se altere esta última durante la preparación.

El ensanchamiento inicial del tercio coronario del conducto radicular evita que se atoren los instrumentos al no tener obstrucciones en la mayor parte de su longitud y también proporciona mejor acceso en línea recta hacia el foramen apical del conducto radicular, permitiendo que penetre mejor la solución irrigante. También se reducen los accidentes del procedimiento, como empaque de residuos, escalones, enderezamiento de la región apical del conducto, perforaciones y fractura de instrumentos.

Esta técnica tiene las siguientes fases:

1. Se siguen los pasos de la técnica radiográfica para la determinación de la longitud real de trabajo. Luego procedemos a ensanchar el acceso coronal, la porción cervical y media con fresas Gates-Glidden número 4,3 y 2 respectivamente, seguida de una abundante irrigación para eliminar los dentritos dentinarios e inmediatamente a esto debemos permeabilizar el conducto con una lima de escaso calibre para evitar que se bloquee.



2. Luego continuamos avanzando con limas manuales de calibre menor sin realizar presión con los movimientos de fuerzas balanceadas (permeabilizando entre cada instrumento con nuestra lima de permeabilización apical) hasta alcanzar nuestra longitud de trabajo real. Probablemente se alcance hasta ese nivel un diámetro 20. A partir de ahí podemos trabajar a longitud real de trabajo 3 o 4 instrumentos más según lo permita el caso.*^{3, 9}.

Por ejemplo:

Corona			
Tercio M.	14mm	Gattes – Glidden No. 2	
	15mm	Lima 50	
	16mm	Lima 45	
	17mm	Lima 40	
	18mm	Lima 35	
	19mm	Lima 30	
	20mm	Lima 25	
Ápice (LT)	21mm	Lima 20	Lima 25, 30, 35, 40 (Lima maestra apical)

CAPÍTULO III
OBTURACIÓN.



CAPITULO III

OBTURACIÓN.

3.1 Objetivo de la Obturación.

La obturación del conducto radicular es la etapa final del tratamiento endodóncico al cual le debe seguir inmediatamente una adecuada restauración coronaria. La obturación tiene como objetivo lograr un sellado hermético y tridimensional del conducto radicular instrumentado, sustituyendo su contenido por materiales biocompatibles, impermeables, estables dimensionalmente y antisépticos, con el fin de mantener las mismas condiciones de asepsia logradas después de su conformación y desinfección por medio de la instrumentación mecánica y las sustancias químicas de los irrigantes, aislándolo de esta forma del medio externo, creando una barrera impermeable al paso de bacterias y sus productos tóxicos y también al paso de los fluidos tisulares, hacia su interior, evitando así una reinfección y en consecuencia una patología periapical.*^{3,4,13,14}.

3.1.1 Sellado coronal y apical.

En estudios realizados por Ray y Trope al evaluar el estado periapical de 1010 dientes con tratamiento de conductos, resaltaron la importancia de una buena restauración coronal para evitar la filtración marginal de saliva y bacterias que lleguen al material de obturación y por medio de él alcancen el periápice o el periodonto por los múltiples conductos laterales produciendo una lesión. Trope y Cols. y Alves y cols. Comprobaron el paso de lipopolisacáridos bacterianos de dirección corono apical en una tercera parte de dientes obturados *in vitro*. *^{3,4,13,15,16}.



El sellado apical tiene mucha importancia ya que es posible que persistan bacterias en el orificio apical que aprovecharán el espacio sin obturar para reiniciar un proceso inflamatorio. Cuando se logra un sellado adecuado en este nivel se forma una barrera impermeable al paso de exudado, toxinas y microorganismos del periápice hacia el conducto y viceversa quedando nulificado el sustrato para el desarrollo microbiano, los nutrientes se vuelven escasos y las bacterias no pueden sobrevivir.*^{3,4,17}.

3.1.2 Nivel de obturación.

Los materiales de obturación deben rellenar el conducto desde su orificio de entrada hasta la constricción apical, coincidiendo con la preparación del conducto, sin invadir el periodonto porque de ser así se compromete el éxito del tratamiento.*^{3,4,18,19}.

La constricción apical se encuentra al nivel del límite CDC, que es considerado el punto a partir del cual no deben sobrepasar los materiales de obturación. Clínicamente es aceptado que el límite CDC se encuentra entre 0.5 mm a 2 mm del ápice radiográfico, esto es un dato estadístico promedio, pero en cada caso particular sufre variantes. En un mismo conducto el límite CDC puede estar a distinta altura con respecto a la pared analizada.*^{3,4,18,19,20}.

En 1971 Schilder consideró que el cemento radicular puede unirse a la dentina 0.5 mm hacia dentro de la raíz en una superficie y de 3 a 4 mm en la otra.*^{3,4,19}.

La edad también condiciona la localización del límite CDC por la aposición de cemento. Kuttler (1955) menciona que el límite CDC se encuentra a 0.5 mm del ápice radicular en dientes jóvenes y a 0.75 mm en dientes seniles.*^{3,19}.



Se debe tomar en cuenta en este aspecto la desviación del foramen a la altura del tercio apical.

En diversos estudios (1955, 1956 y 1960) Green encontró que en los dientes anteriores las desviaciones eran del 69 %, con un desplazamiento promedio entre el foramen y el ápice de 0.3 mm. En los dientes posteriores el desplazamiento era del 50 % con un promedio de desplazamiento de 0.44 mm y en algunos casos llegando aproximadamente a 2 mm.^{*3,4,6,19.}

Kuttler (1958) observó un porcentaje de desplazamiento del 80 %. En 1972, Burch y Hulen describieron un porcentaje de desplazamiento del 92.4 % con una desviación promedio de 0.59 mm.^{*3,19.}

En casos de periodontitis apical la constricción apical puede verse afectada y existir reabsorciones apicales.^{*3,19.}

Todo esto nos muestra la dificultad que se tiene para poder alcanzar el límite apical exacto que debe estar en la constricción apical que es la superficie donde se puede lograr un ajuste adecuado del nivel de obturación y donde el organismo cuenta con un sistema de defensa apto para poder lograr la reparación y devolverle la función al órgano dental después de un tratamiento endodóncico.^{*3,4, 19.}

El límite de la obturación siempre debe coincidir con el límite de la instrumentación. La mayoría de los autores sitúa el límite apical de la preparación y la obturación de los conductos entre 0.5 mm y 1 mm e incluso 2 mm del ápice radiográfico obteniendo buenos resultados en dientes con pulpa vital. ^{*3,4,17,18,19.}

Por otro lado muchos profesionales partidarios de la técnica de condensación vertical con gutapercha caliente, eligen como límite de la obturación y de la preparación del conducto el límite apical radiográfico (fig.11) suponiendo que depositando material de obturación en la superficie del ápice o en algún conducto lateral logran una obturación de mejor calidad, siendo esto un error ya que los conductos laterales y accesorios no se pueden limpiar correctamente (al no poder acceder mecánicamente a ellos) la demostración radiográfica del sellado de alguno de ellos no significa un mejor tratamiento, sólo representa una sobreobturación. Cuando la gutapercha y el sellador son extruidos hacia el tejido periodontal se crea siempre una lesión hística grave, con una reacción a cuerpo extraño, aunque clínicamente el diente este asintomático. La reparación apical se podrá producir aunque se retardará de manera innecesaria. *3,4,6,14,17,18,19.

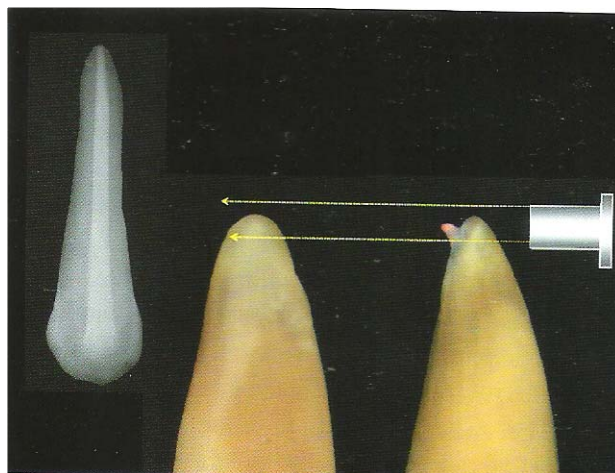


Figura 11. Siempre que el clínico sitúa el material en el vértice radiográfico en realidad lo está llevando fuera del conducto.



Gutierrez (1976) menciona que el tratamiento del conducto principal suele ser suficiente para devolver la normalidad a los tejidos apicales inflamados aguda o crónicamente por la contaminación del conducto radicular. *^{3,6,19}.

Ricucci y Langeland evaluaron la respuesta histológica de la pulpa apical, del tejido presente en los conductos laterales y deltas apicales, incluyendo también el tejido periapical de 41 dientes con diferente patología pulpar y periapical que recibieron tratamiento endodóncico y, posteriormente, cirugía periapical que abarcó los tejidos periapicales. Encontraron que el mejor resultado histológico se consiguió limitando el tratamiento al nivel de la constricción apical, independientemente del diagnóstico pulpar y periapical inicial. El peor resultado se obtuvo instrumentando y obturando más allá de la constricción sobre el ápice radiográfico. *^{3,4,6,14,19}.

De igual forma una obturación sobrepasada o una excesivamente corta representan un inconveniente que hay que tratar de evitar. *^{3,4,19}.

Strindberg (1956) evaluó un total de 774 tratamientos endodóncicos en humanos, obteniendo un 90 % de éxitos en las subobturaciones y las obturaciones al ras y un 81 % en las sobreobturaciones. *^{3,4,19}.

Seltzer en 1971 después de llevar controles postoperatorios de 2 años encontró que en los tratamientos de conductos con complicación periapical, las obturaciones al ras del ápice dieron un 83.6 % de éxitos, las subobturaciones un 72.5 % y las sobreobturaciones un 69.8 %. *^{3,4,19,20}

En todos los trabajos que han evaluado el sellado apical (Rhome y colaboradores, 1981; Wong y colaboradores, 1981; Director y colaboradores, 1982; El Deeb y colaboradores, 1985; Vargas y colaboradores, 1986; Man y



McWalter, 1987; Luci y colaboradores, 1990). Han coincidido en que en cualquiera de las técnicas siempre existe cierta inflamación del periápice, que en condiciones normales debe ir reparando por medio de los mecanismos de defensa del organismo, y devolviéndole su función hística, logrando de esta forma el éxito del tratamiento. *^{3,4}.

3.2 Materiales de obturación en relación con los tejidos periapicales.

Relación cono de gutapercha-tejidos periapicales

La gutapercha es un material biológicamente compatible, pero al no ser reabsorbibles, el contacto con el tejido periodontal es por más tiempo causando irritación física duradera y siendo fagocitados lentamente.*^{6,19}.

Relación cemento sellador-tejidos periapicales

Esta situación se presenta muy frecuentemente especialmente cuando es depositado primero el sellador dentro del conducto y después se inserta el cono principal extruyendo el material fuera del ápice y provocando un efecto irritante y reacción inflamatoria que puede ser reversible al reabsorberse el material.

El resultado de dicha acción estará en función de la toxicidad del sellador, del tamaño de la superficie de contacto y de la capacidad de reacción del tejido. Seltzer y col. (1969) explica las posibles situaciones que se pueden presentar por la invasión causada por material de obturación hacia la zona periapical: a) retardo de la reparación b) persistencia de la inflamación c) proliferación epitelial con tendencia a la formación quística.* ^{14,18,19}.



Gutiérrez y col. (1969) mencionan que clínicamente los casos de sobreobtusión necesitaran para poder repararse el doble o el triple del tiempo normal. La cantidad y la consistencia de los materiales de sobreobtusión también juegan un papel importante en la reparación, cuando esta es muy grande, a veces su reabsorción no alcanza a completarse, entonces el tejido periodontal puede recubrir el material extruído con una cápsula fibrosa que tiende a aislarlo.*^{3,4,6,14,18,19}.

En estas condiciones el material persiste radiográficamente de manera inalterable durante largo tiempo. Esta situación hace complicada el diagnóstico radiográfico diferencial entre la radiolucidez producida por el tejido fibroso y la un proceso patológico periapical. Se tiene que estar atento a esta situación con un control clínico-radiográfico periódico, porque esta encapsulación solo responde a un mecanismo de tolerancia pero no a una reparación segura y definitiva.*^{3,4,19 20}.

Los mecanismos de reabsorción de materiales obturados se presentan por:

- Dispersión: los materiales tienen tendencia a la dispersión como son algunos selladores que contiene óxido de titanio en su formulación, presentando un gran número de macrófagos que los fagocita a su alrededor.
- Solubilización: Los cementos extruidos que se encuentran en la parte periapical en contacto con tejidos circundantes pero sin invadirlos son solubilizados por la humedad de los fluidos tisulares y más fácilmente reabsorbibles.



- Fagocitosis: ante la presencia de material extruido el organismo comienza a fragmentarlo para posteriormente poder fagocitarlo más fácilmente. Esto se puede observar radiográfica e histológicamente como un desprendimiento del material sobreobturado de su masa principal, sufriendo posteriores fragmentaciones al paso del tiempo, lo cual facilita la acción de los macrófagos que forman parte del mecanismo de inmunidad celular y cuya acción celular es comúnmente inespecífica actuando ante sustancias con y sin actividad antigénica.*^{6,14,19}.

3.3 Condiciones para poder obturar los conductos radiculares.

- a) El diente debe estar asintomático no debe presentar dolor espontáneo ni provocado.
- b) El conducto debe estar limpio exento de sangre, pus y exudado.
- c) El conducto debe estar conformado de manera correcta.
- d) El conducto debe estar seco, la presencia de exudado contraindica su obturación.
- e) El conducto instrumentado no debe quedar abierto a la cavidad bucal, la restauración provisional debe estar íntegra.

Cuando el diente presenta todos estos requisitos se debe llevar a cabo la obturación.*^{2,3,4,6,19,20}.

3.4 Materiales de obturación.

Se pueden distinguir entre un material central, denso que forma el núcleo de la obturación y otro con mayor plasticidad dispuesto entre el material del núcleo y las paredes del conducto, un cemento sellador.*³.



Las principales propiedades biológicas que deben tener son:

1. Biocompatibilidad.- Los materiales no deben irritar los tejidos periapicales. Todos los materiales provocan algún grado de acción irritante que está en función por un lado por los componentes químicos y las propiedades físicas y por el otro por la capacidad del organismo para enfrentarlos.
2. El material debe reabsorberse en caso de sobreextensión y/o sobreobturación accidental.- Debe permitir a los mecanismos de defensa del organismo su remoción.
3. Acción bactericida o bacteriostática.- Está es una propiedad que se busca que tengan los materiales pero en algunos casos basta con que no favorezcan el desarrollo microbiano. . *3,4,6,14,19,21.

Propiedades físico-químicas:

1. Facilidad de remoción.- Existen dos situaciones en las que es necesario la remoción del material de obturación:
 - A) Una remoción total para realizar el retratamiento endodóncico.
 - B) Una remoción parcial con el objetivo de preparar el conducto para recibir un anclaje protésico.
2. Permitir un tiempo de trabajo adecuado.- El tiempo de trabajo se refiere al tiempo en que el material es preparado hasta el momento en que comienza a endurecer. Por lo general se considera adecuado un tiempo de 15 a 30 min. Aunque hay que tomar en cuenta que mientras menor es



el tiempo de endurecimiento del sellador, menor es también su dispersión y toxicidad.

3. Lograr un buen sellado.- Los materiales de obturación deben lograr un sellado tridimensional de todas las paredes del conducto instrumentado. Marshall y Massler remarcan la importancia de la utilización de cementos selladores en la obturación de los conductos radiculares, ya que los conos por si solos no aseguran un sellado adecuado.
4. Estabilidad dimensional.- Los materiales no deberán sufrir modificaciones una vez colocados. En general, todos ellos presentan cierto grado de contracción al momento de ir endureciendo y posterior a este.
5. Impermeabilidad.- Es la capacidad que deben tener los conos y selladores de no ser afectados por la humedad. Los selladores que tardan más en endurecer son más susceptibles a ser afectados por los fluidos tisulares y con el tiempo ser solubilizados por los mismos.
6. Radiopacidad.- Se establece por el peso atómico de los componentes de un material y este caso ese peso deberá ser mayor al de la dentina para poder ser visualizados correctamente. Para lograr esto se adicionan distintas sustancias a los materiales de obturación.
7. No manchar el diente.- La eliminación al final del tratamiento de los restos del cono de gutapercha y el sellador de la porción coronaria garantiza la ausencia de cambios de color causados por los materiales de obturación. Los selladores que contienen plata precipitada en su formulación, producen cambio de coloración en la corona debido a la penetración de la plata al interior de los túbulos dentinarios.^{*3,4,6,14,19 22,23.}



3.4.1 Núcleo central.

Se han usado diferentes materiales centrales para la obturación pero de todos la gutapercha ha sido el preferido desde su introducción en 1867 por Bowman. La gutapercha es un polímero orgánico que proviene de forma natural del coágulo del látex de un árbol de la familia de las Sapotáceas. Químicamente es un polímero cuyo radical CH₂ se encuentra en los lados opuestos del doble enlace de carbono, considerándolo por ello un isómero trans del poliisopreno. Existen dos formas estereoquímicas que se utilizan en endodoncia, alfa y beta; y aunque sus características físicas son distintas sus propiedades químicas son iguales.*^{3,4,5,6,19}.

Golberg explicó lo siguiente: si a la gutapercha alfa (es decir en su estado natural) se le somete a su temperatura de fusión que es 65° C, se convierte en una gutapercha amorfa, que al ser enfriada de modo espontáneo a temperatura ambiente adopta la forma cristalina beta. Pero si el enfriamiento se produce de manera lenta, se produce una recristalización en la forma alfa. Actualmente se sabe que a mayor pureza de la gutapercha (fase alfa), mayor es su adhesividad y fluidez, pero se reduce su estabilidad dimensional. Para compensar esta situación se le agrega óxido de zinc, que le proporciona una mayor estabilidad dimensional a costa de una menor adhesividad y fluidez. A los preparados comerciales también se le agrega ceras y resinas para mejorar sus propiedades físicas y sulfatos metálicos que le confieren radioopacidad.*^{3,19}.



La proporción de los componentes orgánicos (gutapercha, ceras, resinas) es de 23% y el de el material inorgánico (óxido de zinc, sulfatos metálicos) es del 77 % de lo que se deduce que en los preparados comerciales el principal componente de la gutapercha es el óxido de zinc que se encuentra aproximadamente en un 60-75 %.*³

La gutapercha posee excelentes propiedades para la obturación de los conductos radiculares. Son bien tolerados por los tejidos, si la punta se sitúa más allá del periápice, por su composición puede ser bien tolerada, pero produce una irritación mecánica que dificulta la reparación, quedando recubierta por tejido fibroso. Otra de sus ventajas es que no es susceptible al crecimiento y proliferación bacteriana además de ser de simple descontaminación.*^{3,4,19}.

Los conos confeccionados con gutapercha llenan fácilmente todos los requisitos biológicos, pero no así todos los principios físico- químicos, como la adhesividad, fluidez, viscosidad y sellado. Por esta razón deben ser utilizados en asociación con los cementos selladores para que esas propiedades faltantes puedan ser complementadas.*^{3,4,19}.

La presentación comercial más común de la gutapercha es en forma de puntas con la forma cristalina beta y actualmente también se han presentado con la forma alfa (Tycom). Los conos de gutapercha normalmente utilizados son de dos tipos: los principales y los accesorios. Los principales tienen una punta calibrada de acuerdo con la serie ISO de los instrumentos, desde el calibre número 15 al 140. (fig.12). Los accesorios tienen mayor conicidad, están diseñados para servir de complemento en la técnica de obturación lateral, no están estandarizados aunque poseen dimensiones normalizadas (extra-fino, fino-fino, medio-fino, fino-medio, medio, medio-grande, grande y extra-grande) sus calibres son variables y son más rígidos por contener en su composición mayor cantidad de óxido de zinc. (fig.13).^{* 2,3,6,16.}

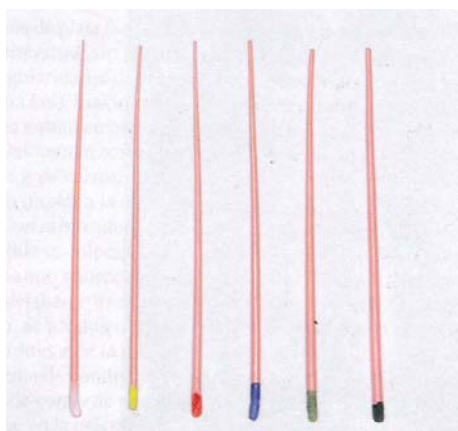


Figura 12

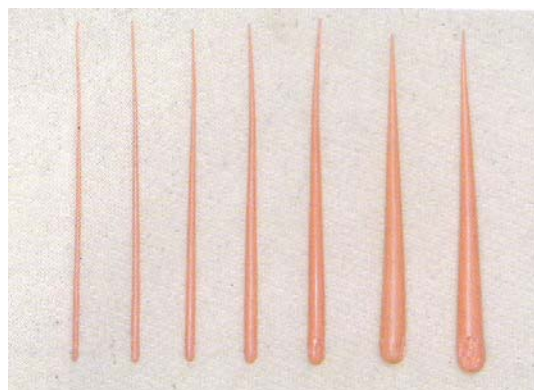


Figura 13

Las dimensiones de las puntas estandarizadas presentan mayores discrepancias que los instrumentos manuales de preparación de los conductos con respecto a las normas establecidas. Su extremo apical presenta defectos importantes en cuanto a su conicidad y a la regularidad de su superficie.*^{2,3,16,19.}

Mayne y col (1971) analizaron cinco marcas de conos de gutapercha, observando irregularidades en sus porciones terminales, que conducían a grandes variaciones de calibre entre los mismos números de distintas marcas. Golberg y col. (1979) evaluaron once marcas de conos de gutapercha estandarizados, destacando la presencia frecuente de mamelones y depresiones en sus porciones terminales, que imposibilitan el ajuste correcto del cono en el tercio apical. (fig. 14).^{*19.}

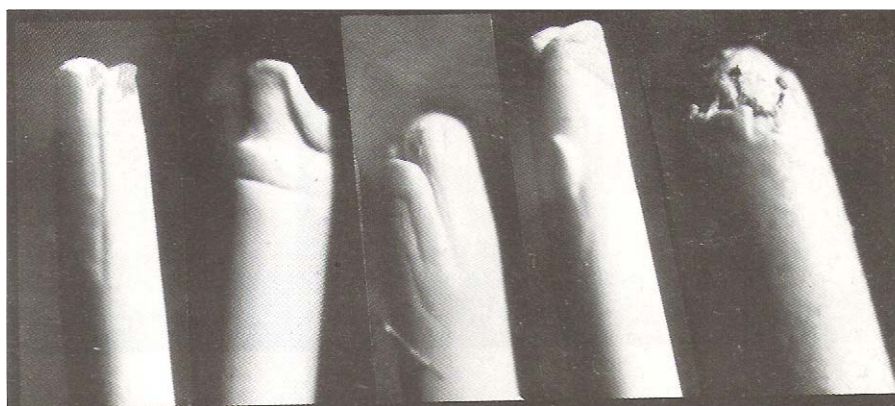


Figura 14

Kerekes (1979) analizó 5 marcas de conos de gutapercha estandarizados notando que los mismos no cumplían con las especificaciones de la Organización Internacional de Estandarización. Los conos de gutapercha presentan una falta considerable de precisión en sus calibres y porciones terminales.*¹⁹



3.4.2 Cementos selladores.

Tienen como objetivo sellar la interfase entre el material del núcleo central y las paredes del conducto radicular y de esta forma conseguir una obturación tridimensional, impermeable y estable.*^{3,4,6,19.}

Grossman enumera los requisitos y características para un buen cemento endodóncico de conductos radiculares:

1. Debe ser pegajoso cuando se mezcla para proporcionar buena adhesión entre la gutapercha y la pared del conducto, formando un sellado hermético que no permita la filtración.
2. Ser radiopaco.
3. Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
4. No debe presentar contracción volumétrica al fraguar.
5. No debe pigmentar la estructura dentaria.
6. Debe ser bacteriostático o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
7. Debe fraguar lentamente.
8. Debe ser insoluble en líquidos bucales.
9. Ser bien tolerado por tejidos periapicales.
10. Ser soluble en un solvente común por si fuera necesario retirarlo del conducto.
11. No provocar una reacción inmunológica en tejidos periapicales.
12. No ser mutagénico ni carcinogénico.*^{22.}



Reunir todas estas propiedades en un solo material, es algo imposible. En la actualidad existen una gran cantidad de cementos selladores disponibles en el mercado (tabla,1)y esto se convierte en un problema para poder escoger el adecuado, de todos ellos debemos elegir el que llene el mayor número de requisitos posibles.*^{4,22,23}.

Principal componente	Nombre comercial	Casa comercial
Óxido de cinc eugenol	Formula de Grossman: Procosol Roth's 801 Endoseal Endomethasone	Star Dental Co, Roth Pharmacy Centric Inc. Septodont
	Formula de Rickert: Pulp canal sealer Tubliseal	Sybron/Kerr
Hidróxido de calcio	SealApex Apexit CRCS Vitapex	Sybron/Kerr Vivadent Hygenic DiaDent Products.
Ionómero Vidrio	Ketac-Endo Endion Endoseal	ESPE Voco Promedica
Resinas sintéticas	AH 26 AH Plus Top Seal Thermaseal Plus Diaket	Dentsply/DeTrey Dentsply/DeTrey Dentsply/Maillefer Dentsply Tulsa Dental ESPE
Siliconas	Lee Endo-Fill RSA RoekoSeal Automix	Lee Pharmaceuticals- EU. Roeko, Alemania

Tabla 1. Clasificación de los cementos selladores según su componente principal

Debemos seleccionar el cemento sellador de acuerdo a sus propiedades biológicas y fisicoquímicas adecuándolas a las condiciones clínicas y diagnostico de cada diente.

Los cementos a base de oxido de zinc eugenol son económicos, de fácil adquisición, fácil manipulación, pero se han demostrado sus escasas propiedades biológicas. *²³.



La capacidad de un cemento sellador de ser bacteriostático, lo hace también ser citotóxico a los tejidos periapicales (sobre todo aquellos que tienen en su contenido formaldehído). Todos los cementos selladores son citotóxicos recién preparados, pero esta va disminuyendo significativamente después del fraguado.*²³.

Los cementos a base hidróxido de calcio son menos citotóxicos, pero con poca estabilidad dimensional y, los cementos a base de resina tienen excelente adhesividad pero son mas tóxicos. . *²³.

Los cementos a base de Ionómero de vidrio ayudan a reforzar la estructura radicular reduciendo el riesgo de fractura. . *²³.

3.5 Técnicas de obturación.

Técnicas obturación con condensación.- La realización de condensación a resultado ser fundamental para el éxito del tratamiento. Actualmente es raro encontrar técnicas de obturación que se realicen sin condensación. La condensación puede ser vertical, lateral o, una combinación de ambas. Con la condensación se optimiza la adaptación de los conos y con eso se mejora el sellado apical. Yared y Bou Dagher (1993) afirman que se debe realizar un movimiento del cono principal en toda su extensión ante una condensación para rellenar los espacios entre el cono y el conducto que no pueden ser detectados clínica ni radiográficamente.*^{4,19}.



Previo a la obturación de los conductos, algunos recomiendan la remoción del barrillo dentinario, que no es más que la combinación de detritos orgánicos e inorgánicos presentes en las paredes del canal seguido a la instrumentación.^{*6,24,25,}

Aunque la eliminación o no del barrillo dentinario se ha prestado a mucha controversia, cada vez existen más datos a favor de su eliminación antes de la obturación. En estudios recientes se ha comprobado que este barrillo sirve de sustrato para el crecimiento bacteriano y que su presencia impide la penetración y adhesión del sellador en la pared del conducto, favoreciendo la filtración.^{*6,25,26,27}

Después de completar los procedimientos de limpieza y conformación del conducto, se procederá a eliminar el barrillo dentinario con un agente quelante generalmente por medio de la irrigación del conducto con EDTA disódico al 17 % y NaOCl al 5.25 %. Los quelantes eliminan los componentes inorgánicos y dejan y dejan intactos los elementos del tejido orgánico. El NaOCl es necesario para eliminar los componentes orgánicos restantes. El tiempo recomendado para eliminar el barrillo dentinario con EDTA es de 1 a 5 minutos. Investigaciones han comprobado que la exposición por más de 10 minutos causa una eliminación excesiva tanto peritubular como intratubular.^{*6,26,28.}

La combinación del EDTA con NaOCl aumentan los efectos de antimicrobianos y de limpieza con los dos productos, en comparación con cada uno de ellos por separado.^{*6}



3.5.1 Técnica de condensación lateral.

Por su eficacia comprobada, sencillez, control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado la preferencia de su elección, convirtiéndose en la técnica más utilizada. Esta técnica ha sido utilizada por mucho tiempo y ha sido el patrón con el que se comparan otras técnicas.*^{2,3,4,16,19}.

Cuando sea cumplan los requisitos de la obturación, ante un límite adecuado de preparación y se ha seleccionado un material obturador, se procede a la obturación propiamente dicha que tiene los siguientes pasos:

1. *Irrigación/secado.*

Se irriga El conducto con EDTA (unos 5 ml por conducto) se mantiene ahí aproximadamente 5 minutos y se enjuaga el conducto (de preferencia con agua bidestilada) y se seca con puntas de papel.*^{3,4,16,19}.



2. *Prueba del cono principal.*

Se selecciona el cono principal de gutapercha estandarizado del mismo calibre que la lima más amplia que fue utilizada hasta la longitud real de trabajo (lima maestra apical).

El cono principal debe pasar por tres pruebas:

- 1) Visual. Se verifica principal alcanza la LTR, teniendo como base la misma referencia incisal u oclusal.
- 2) Sensación de resistencia táctil. El cono debe quedar atrapado en el conducto en la medida deseada.
- 3) Radiográfica (Conometría). Debemos observar que el límite de preparación establecido debe estar todo completado con el cono principal.

Durante estas pruebas pueden producirse cuatro situaciones:

- 1) El cono llega al LRT y queda retenido. Esta es la situación Ideal y la que debemos lograr.
- 2) El cono llega a la LRT y no queda retenido.
- 3) El cono sobrepasa la LRT.
- 4) El cono queda retenido antes de llegar a la LRT.

En la situación 2 y 3 el cono aparentemente es menor que el de la preparación apical y en la situación 4 el cono es mayor que la preparación apical.



El primer intento para solucionar este problema debe ser probar de nuevo con otro cono de la misma caja, ya que muchas veces por no estar bien almacenados, pueden sufrir la acción de la temperatura, variando su diámetro. Con suerte otro cono puede ser mayor o menor y así adaptarse a la longitud apropiada.

Si aun no se consiguió la retención con otro cono de la misma caja se realiza un segundo intento; para los casos 2 y 3 se prueba con un cono de calibre mayor y en el caso 4 se sigue el mismo razonamiento tomando un cono de calibre menor.

Si en el caso 4 aun así el cono no llega a longitud, se debe retroceder a la preparación con las últimas limas para remover irregularidades.

En caso de que la situación encontrada sea la de un cono menor que alcance la LRT y no se retenga, y un cono inmediatamente superior que se quede retenido antes de llegar a la LRT, significa que se realizó una preparación apical con un calibre intermedio. Para solucionar este problema se debe cortar la punta del cono menor con una regla calibrada de 0.5 mm en 0.5 mm, probando hasta que se consiga el éxito en las dos pruebas: la visual y la táctil para posteriormente verificarla mediante la prueba radiográfica. (fig. 15 y 16). *3,4,6,16,19.

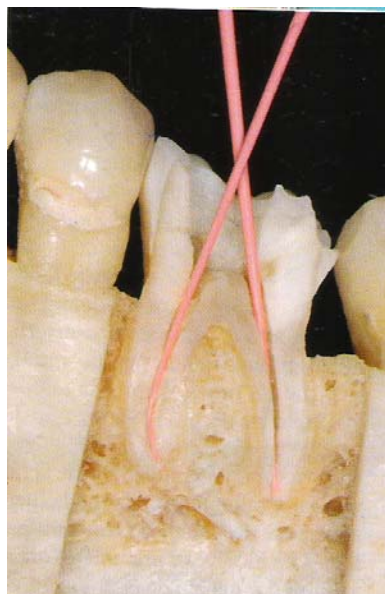


Figura 15



Figura 16

3. Selección y manipulación del cemento.

Se selecciona el cemento que más se adecue en cada caso y se mezcla el cemento sellador en una loseta de vidrio. (fig.17) La consistencia del sellador debe ser filamentosa o según las especificaciones del fabricante.

*2,3,4,16,19.

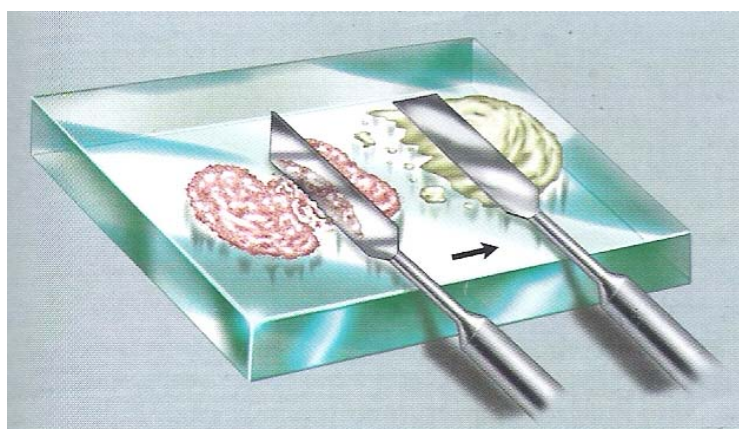


Figura 17

4. *Insertión del cono principal.*

Con el cemento preparado y el cono seleccionado se procede a la obturación del conducto propiamente dicho. Se inserta el cemento dentro del conducto por medio de limas, puntas de papel absorbentes, con condensadores digitales, o propulsores léntulo. Inmediatamente se toma el cono principal (que debe estar previamente desinfectado sumergiéndolo en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25 % y posteriormente secado con una gasa estéril) con una pinza Perry y se embebe en el cemento sin que visualmente se encuentre alguna falla en el recubrimiento de cemento sobre el cono y se inserta al conducto de una sola intención con movimiento suave para permitir la fluidez del cemento. (Fig. 18).^{* 2,3,4,16,19.}

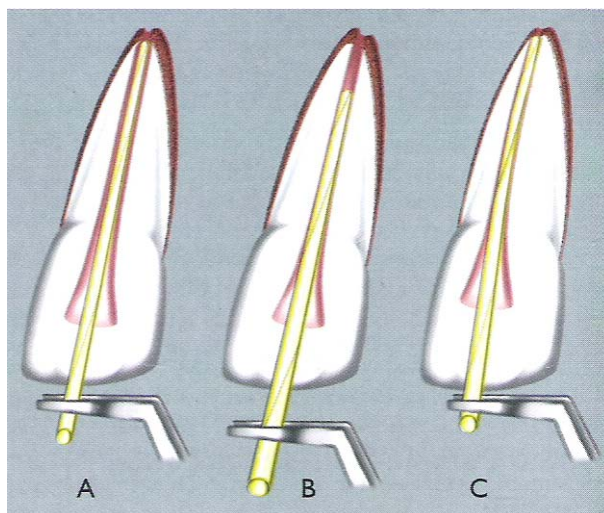


Figura 18

5.- Inserción de los conos secundarios.

Se introduce el espaciador seleccionado al lado del cono principal con una fuerza enérgica hacia apical pero que no sea excesiva. Se debe dejar en esta posición durante unos 10 segundos para asegurar la deformación producida en la gutapercha, para retirarlo se debe realizar un giro horario y otro antihorario no mayor a 180°, de modo que el espaciador quede libre y se pueda extraer, dejando un espacio libre. Se debe empujar el cono secundario en cemento e introducirlo. Este paso se repite hasta obtener un llenado total de todo el conducto en su lateralidad, lo que se constata cuando el condensador ya no penetra más 1-2 mm en el conducto. (Fig. 19).^{* 2,3,4,16,19.}

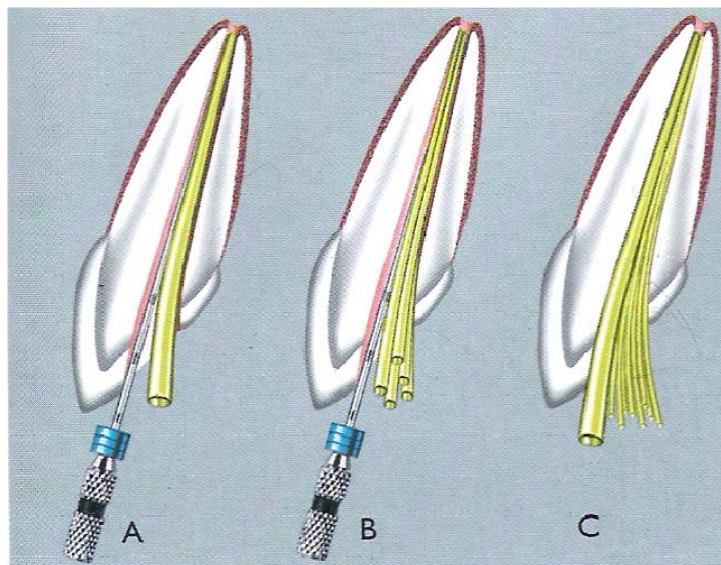


Figura 19

6.- Radiografía de Calidad.

Se toma una radiografía con objeto de verificar si existen espacios o sobreobturación. Si existe algún defecto se retiran parcial o completamente las puntas y se repite la obturación. En caso de estar todo correcto, se continúa con los pasos siguientes. * 2,3,4,16,19.

7- Corte de los conos.

Se recortan las puntas que sobresalen con un condensador caliente 1 mm en el interior del conducto, y se condensan verticalmente de manera rigurosa. (Fig. 20). *2,3,4,16,19.

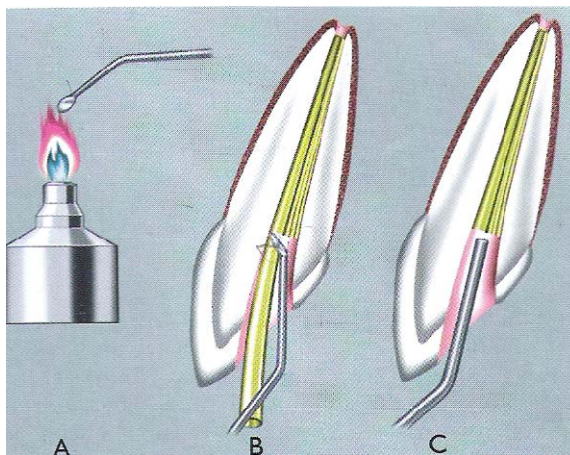


Figura 20



8.- *Limpieza de la cavidad.*

La limpieza de la cámara pulpar se debe realizar con una torunda de algodón embebida o un solvente como el cloroformo o xilol, para eliminar cualquier resto de material de obturación que haya quedado en ella y que podría ocasionar una tinción de la corona. *3,4,16,19.

9.- *Sellado.*

Se debe sellar la cámara pulpar con un cemento temporal para mantener un buen sellado marginal y posteriormente restaurarlo definitivamente. *3,4,16,19.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Una vez realizada la preparación biomecánica del conducto radicular, es necesario el ajuste de un cono maestro que selle en longitud y diámetro la mayor parte del conducto antes de ser obturado completamente con los conos accesorios y el cemento sellador.

Ante esta condición surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es la capacidad de sellado y hasta que nivel podemos considerar que el cono principal se ajusta a la pared del conducto?



OBJETIVOS.

GENERAL:

Evaluar a través de la observación y el análisis del trabajo preclínico, cual fue el ajuste del cono principal de gutapercha posterior a una preparación de conductos en dientes diafanizados.

ESPECÍFICOS:

1. Comprobar si el cono principal tiene capacidad de sellado longitudinal en el tercio apical de los dientes preparados.
 2. Comprobar si el cono principal tiene capacidad de sellado lateral en el tercio apical de los dientes preparados.
 3. Medir cual es el ajuste en milímetros del cono principal.
-



JUSTIFICACIÓN.

Comprobar si el cono principal ajusta en longitud y diámetro en el conducto radicular preparado con técnica corono apical en los dientes instrumentados hasta un instrumento calibre 40 en su tercio apical.

METODOLOGÍA.

Se instrumentaron 12 conductos de diferentes dientes humanos extraídos por razones protésicas, periodontales y ortodoncias los cuales fueron preparados endodóncicamente con la técnica corono – apical bajo el protocolo siguiente:

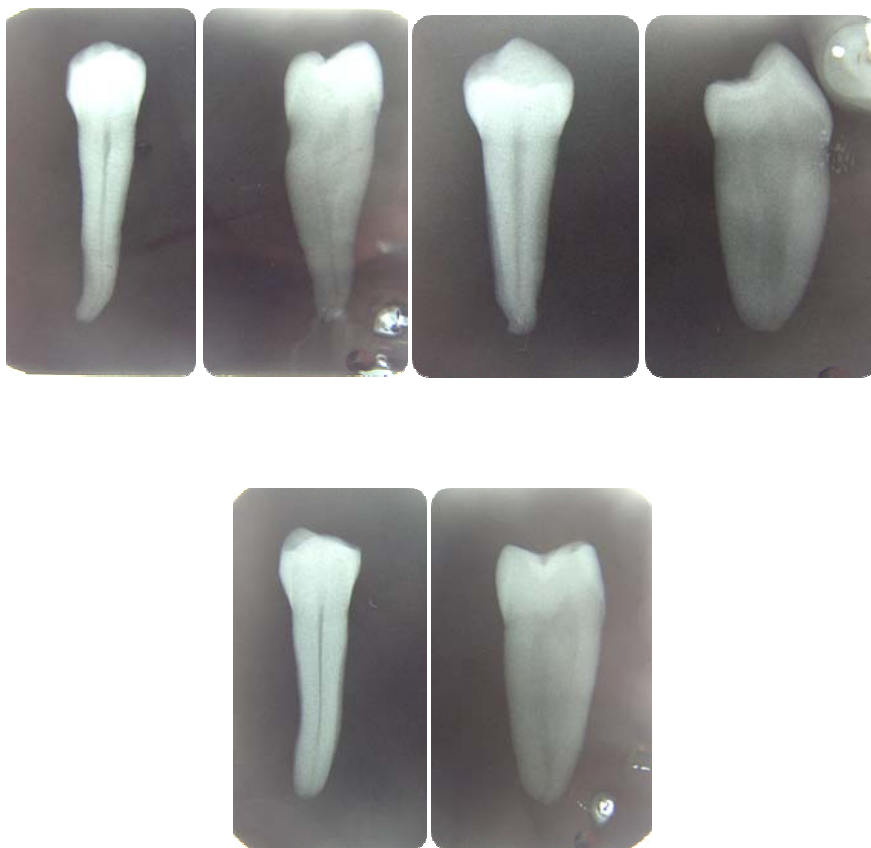
1. Se realizó acceso a la cavidad pulpar.

Figura 21



2. Se tomaron radiografías iniciales para determinar la longitud aparente.

Figura 22



3. Se determino la longitud real de trabajo.

Figura: 23



4. Se inicio la preparación corono apical ajustando diferentes instrumentos de la entrada del conducto hacia la parte apical donde siempre se llevo a longitud real de trabajo con instrumento 15, a partir de ese instrumento se ensancho el tercio apical hasta una lima No. 40 irrigando entre cada instrumento 5 ml de hipoclorito de sodio al 2.5 %. (Figuras: 24 y 25).

Figura 24



Figura 25



5. Concluida la preparación se secaron los conductos, se llevo el cono principal a la longitud real de trabajo, se corto en boca del conducto y se sello la cámara pulpar con cavit. (Fig. 26.).

Figura 26





6. En estas condiciones se sometieron al proceso de diafanización que consistió en la siguiente técnica:

- a) Realizar una comunicación pequeña a cámara pulpar.
- b) Colocar cera en todo el diente menos en la comunicación y el ápice.
- c) Inyectar tinta china negra hasta que salga una gota en el ápice, sumergir en tinta china en un recipiente al vacío y colocar el diente en un vibrador para que penetre toda la tinta.
- d) Dejar pasar 24 hrs para que la tinta china seque.
- e) Dejar cubierta la corona anatómica con cera (rosa, anaranjada o azul) para que no se desmineralice.
- f) Descalcificarlos en ácido nítrico al 5% por 48 hrs. cambiando la solución cada 24 hrs. (el volumen del ácido nítrico debe ser de diez a 20 veces el volumen de los especímenes).
- g) Se sacan del ácido nítrico y se lavan en agua corriente durante 3 a 6 horas para eliminar la solución descalcificadora.
- h) Se someten a una desmineralización con alcoholes ascendentes 60%, 70%, 80%, 96% y 100% colocándolos 2 horas en cada concentración. De preferencia se debe usar un agitador.
- i) Se retira la cera de la corona anatómica.
- j) Se colocan en un frasco con salicilato de metilo o metil salicilato hasta que se transparenten. (45 min aproximadamente).



RESULTADOS.

Una vez diafanizados los dientes se enumeraron los conductos en orden del 1 al 12 y se evaluó la colocación del cono principal obteniendo los siguientes resultados:

AJUSTE APICAL
Conducto No1 el cono principal ajustó en los 3 mm apicales
Conducto No 2 el cono principal ajustó en los 5 mm apicales
Conducto No 3 el cono principal ajustó en los 6 mm apicales
Conducto No 4 el cono principal ajustó en los 3 mm apicales
Conducto No 5 el cono principal ajustó en los 3.5 mm apicales
Conducto No 6 el cono principal ajustó en los 3 mm apicales
Conducto No 7 el cono principal ajustó en los 3 mm apicales
Conducto No 8 el cono principal ajustó en los 6 mm apicales
Conducto No 9 el cono principal ajustó en los 4 mm apicales
Conducto No 10 el cono principal ajustó en los 5 mm apicales
Conducto No 11 el cono principal ajustó en los 3 mm apicales
Conducto No 12 el cono principal ajustó en los 4 mm apicales

En todos los dientes se obtuvieron las mediciones sobreponiendo el diente diafanizado a una reglilla endodónica calibrada en milímetros y medios milímetros donde fue posible observar y medir el ajuste del cono, mediante observación simple y en amplitud fotográfica de 20 aumentos.

(Figuras: 27, 28, 29 y 30).

Figura 27



Figura 28



Figura 29



Figura 30





El resultado promedio de las mediciones del cono principal nos arroja un resultado de ajuste apical correcto en longitud y diámetro en los últimos 4 mm respecto a la longitud real de trabajo.



CONCLUSIONES.

1. El ajuste del cono principal de gutapercha está directamente relacionado con la capacidad de acceso a las paredes apicales del conducto radicular para poder determinar una longitud de trabajo adecuada.
2. El cono principal debe coincidir en amplitud longitudinal y transversalmente con el límite apical de la preparación biomecánica.
3. La accesibilidad de los conductos se facilita en aquellos de forma recta en donde observamos que el ajuste fue mayor, disminuyendo la medida de este ajuste en los conductos curvos.
4. En el sellado apical en longitud y diámetro adecuado podemos considerar que cumplió los requisitos de la tridimensionalidad de la obturación propuesta por Schilder, impidiendo la posibilidad de sobreobturación.
5. En la obturación total del conducto radicular se hace necesario la colocación de un cemento sellador y conos accesorios para lograr la obturación completa del sistema de conductos radiculares.



BIBLIOGRAFÍA.

1. Estrela C. Ciencia Endodóntica, Editorial Artes Médicas, Brasil, 2005.
2. Soares I., Goldberg F. Endodoncia, Técnica Y Fundamentos. Editorial Médica Panamericana, Argentina, 2002.
3. Canalda C., Brau E. Endodoncia, Técnicas Clínicas Y Bases Científicas. Editorial Masson 1ra Edición, España 2001.
4. Lima Machado M.E. Endodoncia, De La Biología A La Técnica. Editorial Amolca, Colombia, 2009.
5. Nageswar, R. Endodoncia Avanzada, Editorial Amolca, México, 2011.
6. Cohen, Stephen, Hagreaves, K., Vías De La Pulpa, 9ª Ed., España, 2008.
7. Ensinas, P., Cornejo, N., Ramos, M., Caba, R., Herrera, R, González, L., Cari, S. Estudio De La Morfología Apical De Las Raíces Mesiales De Primeros Molares Inferiores En Una Población Del Norte De La República De Argentina, Journal Of Endodontics, Dic, 2009.
8. Tobón, D. Fundamentos De Odontología, Manual Básico De Endodoncia, 1ª Ed., Colombia; 2003.
9. Pérez, E., Burguera, E., Carvallo, M. Tríada Para La Limpieza Y Conformación Del Sistema De Conductos Radiculares, Acta Odontológica Venezolana Vol. 41 N° 2, Venezuela; 2003.



10. Ochoa, C., Jiménez A., Localizadores Apicales, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, 2006.
11. Leonardo, M., Endodoncia, Tratamiento De Conductos Radiculares. Principios Técnicos Y Biológicos, Ed. Artes Médicas Latinoamericana, Vol.2, Brasil, 2003.
12. Vieyra J. P., Acosta, J., Comparison Of Working Length Determination Whit Radiographs And Four Electronic Ápex Locators, International Endodontic Journal, 44, 510-518, 2011.
13. Maisto, O. Endodoncia. 4a Ed. Mundi. Argentina. 1984.
14. Ingle J., Backland L. Endodoncia. Editorial Mcgraw-Hill Interamericana 4ta Edición.
15. Membrillo, J. Endodoncia. Ciencia Y Cultura De México. México. 1983
16. Méndez De La Espriella, C. Obturación De Conductos Radiculares. Fac De Odontol. Pontificia Universidad Javeriana. 8 de enero 2008 Disponible En: Consultado: 8 De Enero 2008.
17. Lumley, P., Adams, N., Tomson, P., Endodoncia Clínica Práctica, Editorial Ripano, España 2009.
18. Mondragón, J., Endodoncia, Ed. Interamericana Mcgraw-Hill, México 1995.
19. Goldberg, F., Materiales Y Técnicas De Obturación Endodóntica, Ed. Mundi, Argentina 1982.
20. Seltzer, S. Endodoncia. Consideraciones Biológicas En Los Procedimientos Endodónticos. Mundi. Argentina. 1979.



21. Walton. Richard Y M. Torabinejad. Endodoncia. Principios Y Práctica Clínica. Interamericana-Mcgraw-Hill. México. 1991.
 22. Grossman, L., Endodontic Practice ,11th Ed, Lea And Febiger, Philadelphia 1988.
 23. Gómez Montoya P., Cementos selladores en endodoncia, Ustasalud Odontología 2004; 3: P.p. 100 – 107.
 24. Norman. Endodoncia. Interamericana. 2002 Lasala, A. Endodoncia. 4 Ed. México: Salvat. 1993.
 25. Basrani. E. Endodoncia. Técnicas En Preclínica Y Clínica. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1988.
 26. Rodriguez Ponce, A, Endodoncia Consideraciones Actuales 1º Ed. Caracas Venezuela 2003.
 27. Weine, Franklin. Endodontic Therapy. The C.V. Mosby Co. 6th. Ed. Saint Louis. 2004.
-