



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ALTERNATIVAS TERAPÉUTICAS PARA  
EL MANEJO DE PATOLOGÍAS PULPARES  
DE DIENTES EN PERROS**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A:  
**A N D R E A Y É P E Z P A D I L L A**

Asesor  
Dr. Jesús Ramírez Reyes



México, D.F.

2010



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.

## *Agradecimientos:*

### ***A Dios:***

*Por siempre guiar mi camino y permitirme culminar esta etapa tan maravillosa de mi vida.*

### ***A mis padres:***

*Por su cariño consejos, dedicación paciencia, apoyo y por ser mi ejemplo.*

### ***A mis hermanos:***

*Por su cariño, tolerancia y respaldo.*

### ***A mi Universidad:***

*Mi segunda casa, que en ella eh vivido los mejores momentos de mi vida.*

### ***A Car:***

*Mi madrina y amiga, que tanto me impulsaste en esta carrera, tristemente te adelantaste en el camino, y no pudiste ver este proyecto terminado, pero en donde quiera que te encuentres, se que estarás orgullosa de mi. Te quiero y te extraño, siempre estas en mi mente y en mi corazón.*

### ***Al Dr. Jesús Ramírez***

*Mi asesor durante la carrera y tesis, maestro y amigo. Gracias por su confianza, apoyo y dedicación durante estos años.*

### ***A mis maestros y miembros del jurado:***

*A quienes dedicaron su esfuerzo para mi formación profesional y la elaboración de este trabajo.*

**A mis tíos y primos:**

*Quienes nunca han dejado de apoyarme  
y mostrarme su cariño.*

**A mis amigos:**

*A todos ustedes que en algún momento  
de mi carrera estuvieron a mi lado,  
compartiendo momentos inolvidables  
y grandes experiencias juntos.*

**A Carneras de Veterinaria :**

**Mi carnerio:** *Durante mi paso por la carrera, no podría dejar de  
mencionar a las “carnerosas” que me han acompañado en los  
últimos años de mi vida y sin duda los mejores, quienes junto  
con este maravilloso deporte “tochito” hicieron mi estilo de  
vida. A todas y todos los que han pertenecido a este  
grandioso equipo, guardan un lugar muy especial  
en mi corazón.*

**Un reconocimiento muy especial para:**

*Aquellas personas que me han brindado su apoyo, confianza, y que me  
han dado la oportunidad de comenzar un nuevo proyecto de vida:*

*Dra. Marú Méndez, Dra. Aceves, Lic. Gloria Vázquez,  
Dr. Cabrera, Dr. Bautista, Lic. Aranda*

**Para todos ustedes:**

***Mi gratitud, cariño y respeto.***

**A N D R E A**

# CONTENIDO

	<u>Página.</u>
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>Capítulo 1.- Antecedentes históricos</b> .....	7
1.1 Historia de la odontología veterinaria.....	7
1.2 Surgimiento y desarrollo de la endodoncia.....	11
<b>Capítulo 2.- Anatomía y fisiología dental del perro</b> .....	16
2.1 Anatomía dental del perro.....	16
2.1.1 Dientes superiores.....	18
2.1.2 Dientes inferiores.....	20
2.2 Cronología de la erupción dental.....	22
2.3 Histología dental.....	23
2.3.1 Esmalte.....	24
2.3.2 Dentina.....	25
2.3.3 Cemento.....	27
2.3.4 Pulpa.....	27
2.4 Embriología de la pulpa dentaria.....	28
2.5 Histología de la pulpa dentaria.....	30
2.5.1 Elementos celulares.....	30
2.5.2 Elementos no celulares.....	32
2.5.3 Elementos vasculares.....	33
2.5.4 Elementos linfáticos.....	34

2.5.5 Elementos nerviosos.....	34
2.6 Fisiología pulpar.....	35
<b>Capítulo 3.- Patología pulpar.....</b>	<b>37</b>
3.1 Etiología de la patología pulpar y periapical.....	37
3.1.1 Etiología de la patología pulpar .....	37
3.1.2 Etiología de la patología periapical.....	42
3.2 Patogénia de la enfermedad pulpar.....	43
3.3 Clasificación de la patología pulpar .....	44
3.3.1 Pulpitis.....	45
3.3.1.1Mediadores de la inflamación.....	45
3.3.2 Tipos de pulpitis.....	47
3.3.2 Necrosis pulpar.....	48
3.3.3 Periodontitis apical.....	50
<b>Capítulo 4.- Diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento de las afecciones pulpares.....</b>	<b>52</b>
4.1 Diagnóstico .....	52
4.1.1 Anamnesis.....	53
4.1.2 Pruebas diagnósticas.....	54
4.2 Pronóstico y plan de tratamiento.....	61
<b>Capítulo 5 .- Terapéutica pulpar .....</b>	<b>62</b>
5.1 Recubrimiento pulpar : tratamiento de protección.....	62
5.1.1 Recubrimiento pulpar indirecto.....	63
5.1.2 Recubrimiento pulpar directo.....	64
5.2 Pulpotomía.....	74

5.3 Pulpectomía.....	83
5.3.1 Descripción.....	83
5.3.2 Indicaciones.....	83
5.3.3 Contraindicaciones.....	84
5.3.4 Objetivos.....	84
5.3.5 Medicamentos, instrumentos y materiales empleados.....	85
5.3.6 Procedimiento de la técnica de pulpectomía.....	99
5.3.7 Descripción de los pasos en la técnica.....	100
<b>Capítulo 6.- El fracaso endodóntico.....</b>	<b>114</b>
6.1 Concepto de éxito y fracaso endodóntico.....	114
6.2 Principales causas de fracaso.....	115
6.2.1 Fracaso por errores diagnósticos.....	115
6.2.2 Fracaso relacionado con la patología.....	116
6.2.3 Fracasos por causas anatómicas.....	117
6.3 Fracasos relacionados con la técnica durante el tratamiento.....	117
6.4 Fracaso por fracturas.....	121
6.5 Fracaso por fragmentación y uso excesivo de instrumentos y objetos extraños .....	122
<b>ANEXO 1.- Glosario.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO 2.- Terapéutica pulpar .....</b>	<b>129</b>
A2.1 Técnica de recubrimiento pulpar.....	129
A 2.2 Técnica de pulpotomía.....	131
A 2.3 Técnica de pulpectomía. Secuencia radiológica.....	135
A 2.4 Técnica de pulpectomía de diente canino.....	137

A 2.5 Técnica de pulpectomía en molar.....	141
<b>Referencias.....</b>	<b>144</b>

## RESUMEN

YÉPEZ PADILLA ANDREA. Alternativas terapéuticas para el manejo de patologías pulpares de dientes en perros. Bajo la asesoría del Dr. Jesús Ramírez Reyes.

Debido a que en los perros los problemas de la boca y de los dientes son frecuentes, con el consecuente daño y necrosis del tejido pulpar como afección primaria, y en algunos casos afectando órganos a distancia de manera secundaria, esta tesis tiene la finalidad de proveer la información obtenida de forma recapitulativa, bibliográfica y hemerográfica especializada y actualizada, relacionada con las técnicas terapéuticas comúnmente empleadas en la odontología veterinaria para reestablecer la integridad estructural y fisiológica de los órganos dentarios, que a su vez permitirá otorgar un estado de salud a los pacientes.

## INTRODUCCIÓN

Hasta finales del siglo pasado, los procedimientos médicos y quirúrgicos que se realizaban en boca y dientes de los animales estaban limitados a los caballos. Fue hasta 1922, que Rosenow también dio importancia a las afecciones bucales y dentales de los perros. A través de diversos estudios determinó, entre otras cosas, que a partir de infecciones de origen dental, las bacterias podían entrar en el torrente circulatorio a través de una anacoresis<sup>a</sup> y fijarse en un órgano de menor resistencia, como son las válvulas del corazón, o los riñones produciendo allí alteraciones patológicas.

Para 1939, en la literatura veterinaria, los trabajos de enfermedades dentales y su tratamiento en los animales de compañía eran cada vez más numerosos. Fish observó que se presentaban procesos infecciosos en el interior del diente, pero logró determinar que estos se frenarían con éxito después de un tratamiento endodóntico con el cual se eliminaría el tejido pulpar enfermo o muerto logrando la permanencia de la pieza dental en su alveolo.

Así pues, la medicina veterinaria en perros, al igual que en cualquier otra especie animal, se auxilia de diversas especialidades médicas para dar una atención integral y proporcionar un óptimo estado de salud a los animales enfermos.

Entre estas diversas ramas médicas se encuentra la odontología veterinaria, pues se ocupa de las patologías dentales y de la boca, que son de los problemas de salud más comunes en los perros. En algunos casos las afecciones

---

<sup>a)</sup> Anacoresis: Consiste en la migración de bacterias desde una infección periapical de un diente a través de la circulación sanguínea a otros órganos.

dentales comprometen primariamente la capacidad de alimentación, influyendo de manera consecuente en el estado general de salud así como en su calidad de vida.

Entre las afecciones dentales mas comunes de las que se ocupa la odontología veterinaria en los perros, se encuentra la enfermedad parodontal y las fracturas dentales.

Las fracturas generalmente son consecuencia de traumatismos, como en los casos de atropellamientos, peleas, patadas de las personas hacia los perros y caídas de alturas elevadas. Este tipo de lesiones propician mucho dolor, severo daño estructural, exposición del tejido pulpar,<sup>b</sup> por lo que el diente se vuelve susceptible a una infección localizada que de no tratarse, podría también llegar a producir secundariamente enfermedades en órganos distantes.

Por ello, se plantean en este trabajo las diferentes alternativas terapéuticas para diagnosticar, tratar y curar las patologías que afectan a la pulpa, que se clasifican como pulpitis reversible, pulpitis irreversible aguda o crónica y necrosis pulpar. En este sentido, la endodoncia<sup>c</sup>, como parte de la odontología veterinaria, es una ciencia importante, cuyo objetivo es estudiar, prevenir, diagnosticar y tratar las enfermedades del tejido pulpar que se presentan secundariamente a cualquier alteración dental con la finalidad de salvar los órganos dentarios dañados.

---

<sup>b</sup> Tejido pulpar: Tejido que da nutrición y sensibilidad a los dientes y se ubica en el centro de la corona del diente extendiéndose a lo largo de sus raíces.

<sup>c</sup> Endodoncia: Parte de la odontología que se ocupa de La prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que afectan a la pulpa dental, y a los tejidos que la rodean. El nombre de esta especialidad odontológica procede de las palabras griegas "endo" (dentro), "donto" (diente) y cia (en referencia a).

Existen diversas opciones de tratamiento endodóntico<sup>d</sup>, las cuales son técnicas que surgen con el objetivo de eliminar la semiología y lesiones (dolor, anorexia, infección, abscesos) y obtener la curación de los tejidos.

Entre estas diferentes alternativas terapéuticas se encuentra como primera opción la protección pulpar que puede ser a través de un recubrimiento pulpar directo, o bien, del recubrimiento pulpar indirecto, que son procedimientos en los que se coloca medicamentos sobre o en un punto cercano a la pulpa dental, cuyo objetivo es proteger y preservar la vitalidad total del tejido.

Otra opción terapéutica es la denominada pulpotomía, que consiste en extirpar únicamente la parte coronal del tejido pulpar con la finalidad de preservar la vitalidad a nivel de la raíz. Generalmente estará indicada para dientes vitales inmaduros.

El tratamiento del conducto radicular, conocido como pulpectomía, es la tercera opción e implicará la eliminación de todo el tejido pulpar, desde la cámara hasta los conductos, la limpieza de estos finalizando con la obturación hermética de ambos espacios, que quedarán aislados del medio ambiente bucal, de bacterias y líquidos. De esta manera se mantendrá la función así como la estructura dental, evitando una futura contaminación, infección, el fracaso del tratamiento o la pérdida de la pieza dental.

El éxito de éstas técnicas se basará por lo tanto, en un exhaustivo conocimiento de la anatomía topográfica (desde la cámara pulpar hasta el ápice), de la biología y fisiología del tejido pulpar, de la técnica más adecuada para cada

---

<sup>d</sup> Tratamiento endodóntico: Es el procedimiento mediante el cual el profesional elimina el paquete vascular nervioso o los restos del mismo; debido a que ha sido dañado, inflamado o infectado

caso en particular, así como de un correcto uso y dominio de los materiales, medicamentos y del instrumental empleado.

Ya que los problemas buco-dentales son frecuentes, entre ellos las fracturas dentales involucrando afecciones pulpares como uno de los principales, con la consecuente exposición del tejido pulpar, necrosis o muerte del diente, éste trabajo está diseñado para proveer la información pertinente que oriente al estudiante, al docente y al médico veterinario zootecnista, acerca de los tratamientos endodónticos como una excelente opción terapéutica para preservar los órganos dentarios.

Por lo tanto, se espera que el profesional, con esta información, adquiera el conocimiento suficiente sobre el tema para que amplíe su campo de trabajo en la clínica, ofrezca una mejor atención, logrando a su vez una mayor calidad de vida a sus pacientes.

El objetivo de esta tesis es el de describir los diferentes tratamientos endodónticos comúnmente empleados en la odontología veterinaria para curar y lograr preservar los órganos dentarios.

El primer capítulo contemplará los antecedentes históricos relacionados con la odontología veterinaria y la terapéutica pulpar así como su importancia en la medicina veterinaria.

En el segundo, se revisará la anatomía de la dentición de los perros domésticos, la histología dental, la formación, estructura y fisiología de la pulpa dental.

El tercer capítulo describirá el proceso inflamatorio y la patología pulpar, enfatizando los factores etiológicos así como la clasificación clínica de las enfermedades de la pulpa.

El cuarto capítulo incluirá los lineamientos para llegar a un diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento.

En el quinto capítulo se describirán detalladamente los diferentes tratamientos endodónticos, empezando por los de protección y conservación de la vitalidad pulpar, para continuar con la técnica de pulpotomía indicada en dientes jóvenes. Finalmente se explicará la técnica de tratamiento de conductos (pulpectomía) describiendo el proceso para realizar el acceso endodóntico, la preparación y finalmente la obturación del sistema de conductos. Además en este capítulo, también se hará la descripción del instrumental, material, equipo y medicamentos empleados así como sus indicaciones en los diferentes tratamientos endodónticos.

En el sexto y último capítulo se mencionarán los errores y las complicaciones más frecuentes durante los tratamientos endodónticos.

Para concluir, se elaborarán dos anexos, el primero incluirá un glosario con términos médico-odontológicos para lograr un mejor entendimiento de la especialidad y un segundo anexo que contendrá fotografías secuenciales de los diferentes tratamientos.

Para la elaboración del capitulo de este trabajo se llevó a cabo una recopilación bibliográfica actualizada y especializada sobre el tema.

## **CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

### **1.1 Historia de la odontología veterinaria**

En los últimos años, en la práctica de la medicina veterinaria se han desarrollado diferentes especialidades gracias a la aplicación de métodos y tecnología avanzada. Dentro de estas especialidades, la odontología veterinaria ha tomado gran auge, siendo importante para lograr la salud y bienestar de los animales.

En este sentido, debemos estar conscientes de la historia y desarrollo de ésta especialidad, pues siempre será importante ver cómo la información y las técnicas acumuladas a lo largo de la historia han permitido llegar a un momento de gran avance tecnológico y de conocimiento<sup>1</sup>.

Por tales razones, en este capítulo se mencionarán los hallazgos más relevantes acerca de la odontología veterinaria, como han ido desarrollándose a través del tiempo hasta llegar a integrar una especialidad de importancia en la medicina veterinaria.

El interés por la odontología veterinaria se remonta a la antigua Babilonia, en el Código de Hammurabi (2200 a.C.) se descubrió que los veterinarios ya aplicaban tratamientos odontológicos encontrándose entre ellos la extracción dental.

En el antiguo Egipto se encontraron indicios en pinturas y grabados de que se llevaba a cabo la inspección dental (2000 a.C.).

Una de las primeras referencias escritas sobre odontología en animales se remonta al período de la antigua China. En la medicina veterinaria china se daba

gran importancia a la boca y a los dientes como indicadores de enfermedades de órganos internos, pues en su cultura, los dientes se relacionaban con los riñones y órganos reproductores<sup>2</sup>.

Por el año 300 a.C. un escritor romano conocido como Vegetius escribió sobre temas similares en su manuscrito titulado “El Arte Veterinario” y fue traducido como uno de los primeros textos de la odontología veterinaria<sup>1</sup>.

Para principios del siglo XVII, se produjo un auge en las Universidades de España y comenzaron a proliferar las publicaciones. En 1602, Justo Sánchez Crespo en su libro de albeitería, dedicó dos capítulos de gran extensión al estudio de las enfermedades de la boca y de los dientes. Se publicaron también libros de cirugía, y en todos aparece como un apartado de gran relevancia dedicado al estudio de las enfermedades de la boca y dientes.

En el siglo XVIII, destaca Pierre Fouchard, el padre de la odontología moderna, siendo el dentista más célebre de su época con su obra “El cirujano dentista y su tratado de dientes”. Fue un gran profesional que se especializó en campos muy determinados como la endodoncia. Su técnica radicaba en profundizar la caries de tal manera que lograba entrar a la cámara pulpar y luego a través de agujas introducía algodones impregnados en aceite de clavo con acción antiséptica<sup>2</sup>.

Durante la Ilustración, en 1762, se funda la primera escuela veterinaria en Lyon, Francia, resultando el primer paso en el movimiento y la más reciente explosión de los conocimientos veterinarios dentales<sup>1,2</sup>.

A principios del siglo XIX se producen hechos notorios que contribuyen a dar relevancia a las enfermedades dentales. Uno está relacionado con el auge de

los zoológicos que se crean en esta época y el interés que origina todo lo relacionado con ellos. Uno de los casos más publicado fue el de un elefante, en Londres, que tuvo que ser sacrificado en 1826 por su agresividad, determinándose su carácter como consecuencia de un colmillo fracturado e infectado.

Para 1862 comenzó la práctica veterinaria con base científica para el conocimiento racional de las enfermedades, se consideró de manera más profunda y razonada el interés así como la necesidad del tratamiento de las enfermedades bucales de los animales y como influían éstas en su estado de salud<sup>2</sup>.

El primer texto veterinario dental fue publicado en 1889.

Por otro lado, también se descubrió que la anestesia era esencial en el desarrollo de los procedimientos dentales, ya que es imposible llevar a cabo las técnicas dentales sin anestesia general, debido a que no se puede contar con la colaboración del paciente ni pueden mantener la boca abierta durante la práctica. Aunado a que los tratamientos odontológicos suelen ser de índole doloroso, ha sido fundamental el desarrollo de la anestesia para la práctica dental en animales<sup>2</sup>.

Hasta la mitad del siglo XIX, los procedimientos dentales realizados en la boca y en los dientes de los animales estaba limitado a los caballos, sin embargo los tratamientos eran inapropiados, innecesarios y en ocasiones hasta salvajes. Un factor que ayudo a dar importancia a esta región anatómica se debió a la frecuencia de procedimientos fraudulentos. Los caballos tenían gran valor, pero los animales jóvenes no se valoraban por su escasa capacidad de trabajo, por lo que la falsificación mas típica consistía en extraer tempranamente los dientes temporales para estimular la erupción de los dientes permanentes<sup>3</sup>.

En el siglo XX aparecen veterinarios que se dedican solamente a la odontología, pero para ello deben desplazarse de una ciudad a otra, lo que limitaba la práctica<sup>2</sup>.

En este mismo siglo XX, también se realizan investigaciones cada vez más metódicas y exhaustivas. Se llevan a cabo nuevas técnicas, materiales y modelos experimentales en animales, lográndose un mejor conocimiento de la etiología, fisiopatología, diagnóstico y de los tratamientos dentales<sup>2</sup>.

Continúan también las publicaciones de textos veterinarios odontológicos en donde ya no solo destaca la odontología aplicada a los caballos, sino también se involucra a las pequeñas especies<sup>1</sup>.

En 1930, y durante esta década, en Viena, Joseph Bodingbauer demostró ser uno de los pioneros de odontología en pequeños animales. A partir de 1939 la literatura veterinaria recoge regularmente artículos acerca del tratamiento de las enfermedades dentales de los animales de compañía<sup>1,2</sup>. En Europa, la odontología adquiere carácter científico y en 1945, se creó el primer Instituto Dental Veterinario<sup>2</sup>.

Hoy día, gran parte del desarrollo de la odontología veterinaria moderna se ha llevado a cabo en Estados Unidos de América, gracias a que un grupo de veterinarios y odontólogos crearon la Sociedad Americana de Odontología Veterinaria y en 1987 la Academia de Odontología Veterinaria (AVD).

También en la década de los ochenta esta especialidad sufrió un gran impulso por la celebración de muchos congresos, seminarios y cursos prácticos. En 1997 se crea el Veterinary Oral Health Council como una organización del American Veterinary Dental College.

En España, en 1990, se une un grupo de personas interesadas por la odontología veterinaria y se ocupa de redactar y publicar el primer libro de odontología veterinaria en castellano, titulado “Odontología en Pequeños Animales”.

En el año 1992 se realiza el Primer Congreso Mundial de Especialistas de Pequeños Animales y se constituye la Sociedad Europea de Odontología Veterinaria (EVDS), que celebra un congreso anual y que en la actualidad cuenta con un gran número de socios.

No obstante, independientemente de todo lo anterior, los más importantes e influyentes cambios en la odontología veterinaria han tenido lugar en los últimos 20 años, y se ha pasado de la práctica más común que es la extracción, a la realización de los más diversos procedimientos dentales, existiendo varias líneas de interés como son los tratamientos endodónticos y reconstrucciones. Actualmente la odontología veterinaria es reconocida como una especialidad por la Asociación Americana de Medicina Veterinaria<sup>2</sup>.

## **1.2 Surgimiento y desarrollo de la endodoncia**

Como se ha venido señalando, la odontología veterinaria es una especialidad que a su vez, se ha desarrollado en subespecialidades que permiten aplicar métodos, así como tecnología más avanzada para estudiar, prevenir y tratar a fondo las patologías y afecciones bucodentales.

Entre ellas se encuentran: endodoncia, ortodoncia, ortopedia, periodoncia, prótesis, cirugía e implantología.

La endodoncia así, es parte de la odontología que se ocupa del diagnóstico y tratamiento de las patologías que afectan a la pulpa dental y de los tejidos que la rodean. El nombre de esta especialidad procede de las palabras griegas “endo” (dentro), “donto” (diente) y cía (en referencia a).

La endodoncia se ha convertido en una rama de fundamental importancia dentro de la odontología veterinaria. El estudio de su historia permite conocer sus bases científicas y teóricas así como su origen y desarrollo.

Para el odontólogo veterinario ha sido un reto conservar los dientes, desde épocas muy remotas se han ideado técnicas para evitar la extracción dental y es de esta forma que surge la endodoncia de entre muchas otras técnicas.

El desarrollo de la endodoncia se ha determinado a través de siete épocas fundamentales las cuales son:

- **La endodoncia en la edad antigua**

En esta época se hizo evidente el papel primordial desempeñado por pastas o preparados medicamentosos aplicados a la hora de mitigar el dolor dental y desinfectar las cavidades de caries cercanas al tejido pulpar<sup>4</sup>.

En la Grecia clásica, Hipócrates practicó la cauterización introduciendo finas agujas calientes en el interior del dientes<sup>5</sup>.

- **Época del empirismo del siglo I a 1910**

La endodoncia era practicada desde el siglo I, cuando Arquígenes describió por primera vez un tratamiento para la inflamación pulpar y el dolor, donde sugiere la extirpación de la pulpa para conservar el diente y aliviar el dolor. <sup>4,6</sup>

Leeuwenhock construyó el primer microscopio y estudió la estructura dentaria haciendo en 1678 una descripción exacta de los conductillos dentinarios, señalando también la presencia de microorganismos en los conductos radiculares. Maynard en 1838, fabricó el primer instrumento endodóntico, partiendo de una cuerda de reloj que usó para ensanchar y dar forma cónica al conducto. Bowman en 1867, empleo por primera vez los conos de gutapercha como material de relleno y obturación del conducto radicular. En 1899, Kells usaba las radiografías para medir la longitud de los dientes durante la terapéutica de los conductos radiculares<sup>4</sup>.

- **Época de la infección focal y localización electiva (1910-1928)**

En el siglo XX fue cuando el Dr. Harry B. Johnston, en Georgia, acuñó el término de endodoncia para ésta especialidad.

Rosenow, en Estados Unidos de América, en 1992, desvitalizó la pulpa dental en perros, dando importancia a las afecciones bucales y dentales de los perros. A través de diversos estudios determinó, entre otras cosas, que a partir de infecciones de origen dental, las bacterias podían entrar en el torrente circulatorio a través de una anacoresis, fijándose en un órgano de menor resistencia y producir allí una alteración patológica<sup>4,7</sup>.

- **Época del resurgimiento endodóntico (1928-1936)**

Walkhoff introdujo medicamentos antisépticos como el monoclorofenol alcanforado durante los tratamientos para reducir la posibilidad de que se produjera un proceso infeccioso<sup>4</sup>.

- **Época de la concreción (afirmación) de la endodancia**

En 1939, Fish observó que se presentaban procesos infecciosos en el interior del diente, y que estos se frenarían con éxito después de un tratamiento endodóntico, con el cual se eliminaría el tejido pulpar enfermo y por lo tanto la infección, logrando la permanencia de la pieza dental en su alveolo. También mencionó que en los focos de infección se producen alteraciones tisulares y óseas, determinó la presencia de *Streptococcus* y *Staphylococcus* en dichos procesos infecciosos. Así pues, el autor considera cuatro zonas de alteraciones tisulares definidas:

1. Zona de infección: Hay presencia de leucocitos polimorfonucleares, que rodean un área central de bacterias y representan la infección.
2. Zona de contaminación: No hay evidencia de microorganismos pero sí de toxinas que producen destrucción celular. También hay presencia de linfocitos.
3. Zona de irritación: Tampoco se presentan microorganismos pero sí sus toxinas más diluidas. Hay actividad fagocítica por la presencia de histiocitos y osteoclastos.
4. Zona de estimulación: Caracterizada por la presencia de fibroblastos y osteoblastos. Las toxinas están aun más diluidas y sirven para estimular a los fibroblastos, constituyendo una verdadera barrera de defensa orgánica<sup>4,5,8</sup>.

- **Época de la simplificación endodóntica (1940-1990)**

La endodoncia es reconocida como especialidad en 1963. Schilder, en 1967 introdujo el concepto de limpieza y conformación, lo que hace referencia a la eliminación de todos los contenidos del sistema de conductos radiculares. La conformación se refiere a un forma específica de la cavidad.

- **Época de la tecnología (1990-actualidad)**

En los últimos años ha sido notoria la influencia que la tecnología ha tenido en la práctica. Se han introducido instrumental, aparatología y materiales novedosos. Así, durante todas estas etapas la endodoncia se ha consolidado como una especialidad cuyo objetivo es el de mantener la dentición en estado de función fisiológica y estructural, con la finalidad de facilitar el mantenimiento de la salud bucal y del todo el organismo<sup>4</sup>.

## CAPITULO 2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DENTAL DEL PERRO

### 2.1 Anatomía dental del perro.

Los dientes son de color blanco o ligeramente amarillento, están formados por tejidos duros, se encuentran implantados en el hueso alveolar. Son órganos de prensión, de masticación y que pueden servir como medios de defensa o ataque.

Los perros son carnívoros y pertenecen a los difiodontos, que significa que tienen dos tipos de denticiones durante su vida, una dentición decidua, primaria o temporal que aparece en la primera etapa de la vida, seguida de una dentición adulta, secundaria o permanente.

La dentición primaria es de menor tamaño, los dientes son más afilados y presentan espacios naturales llamados diastemas<sup>9</sup>.

Los perros, así como las demás especies carnívoras, se clasifican como heterodontos, lo que quiere decir que los dientes son de diferentes formas y que por lo tanto, cumplen funciones distintas<sup>10</sup>.

Cada diente tiene una corona y una porción radicular. La corona está cubierta por esmalte y la raíz por cemento. Ambas se unen en la unión amelo-cementaria que es el cuello del diente (fig. 1). La masa principal del diente está compuesta por dentina, que en su porción central tiene un espacio donde se aloja el contenido pulpar. Se le llama cámara a la cavidad que está a nivel coronario, mientras que a nivel de la raíz se denomina conducto y ambos espacios en conjunto se llaman cavidad pulpar.

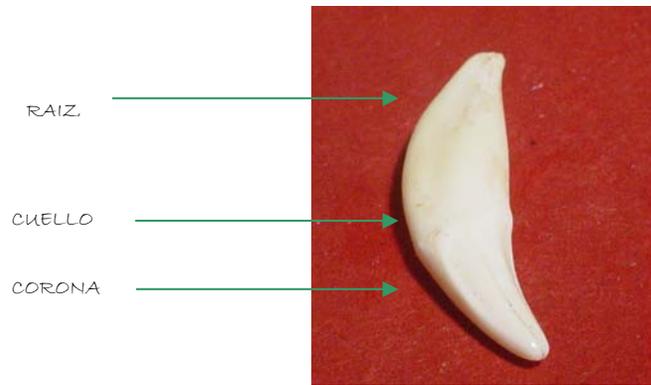


Fig.1 División anatómica del diente

Las raíces pueden ser únicas o múltiples, lo que implica que cada raíz presenta un conducto radicular; este conocimiento es fundamental para el tratamiento de conductos (endodoncia).

La fórmula dentaria primaria, decidua o temporal de los dientes en los perros es la siguiente:

$$2 \left[ \begin{array}{c} I \frac{3}{3} \\ C \frac{1}{1} \\ P \frac{3}{3} \end{array} \right] = 28$$

La dentadura permanente de los perros se constituye de la siguiente forma

(fig. 2) :

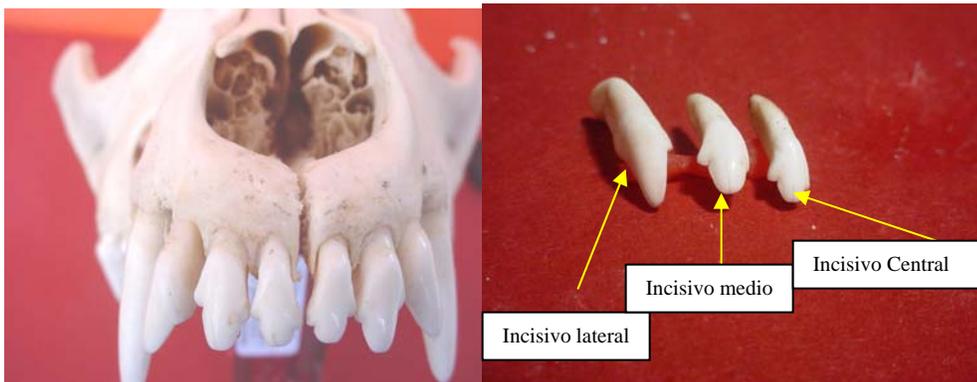
$$2 \left[ \begin{array}{c} I \frac{3}{3} \\ C \frac{1}{1} \\ P \frac{4}{4} \\ M \frac{2}{3} \end{array} \right] = 42$$



Fig. 2 Dentición permanente del perro  
(Cortesía del Dr. Jesús Ramírez Reyes)

### 2.1.1 Dientes superiores

° **Incisivos:** Los perros poseen tres pares de incisivos superiores. El incisivo central es el más pequeño, de forma espatulada. El incisivo medio es algo más grande que el anterior, de forma también espatulada y por último, el incisivo lateral, es similar a un canino<sup>11</sup>. Su función es la de prensar y cortar, tienen solo una raíz (fig 3 y 4)<sup>10</sup>.



*Figs. 3 y 4 Incisivos superiores*

° **Caninos:** Se presenta uno por cada lado. Son dientes con una corona ligeramente curvada hacia caudal que termina en punta, sirven para punzar y desgarrar (fig. 5 y 6). Se adaptan a la dieta de carnívoro, siendo los dientes más grandes. Poseen una raíz, cuya longitud puede ser del doble de la corona <sup>10,12</sup>.



*Fig. 5  
Canino vista frontal*



*Fig. 6  
Vista lateral*

° **Premolares:** Los premolares pueden tener una, dos o tres raíces. Los primeros premolares son dientes con una raíz pequeña. Los segundos y terceros premolares superiores tienen dos raíces. La corona tiene forma de cono con una elevación triangular central conocida como cúspide principal y dos cúspides basales, una mesial y una distal que es más pequeña. El cuarto premolar es el único con tres raíces siendo el más grande. Su parte mesial, la más ancha, tiene dos raíces dispuestas transversalmente (bucal y palatina), en la parte distal se encuentra una sola raíz ancha. El borde cortante está formado por una cúspide principal ancha, y una cúspide basal distal muy ensanchada. Sirven para rasgar y cortar<sup>12</sup> (fig. 7, 8 y 9).

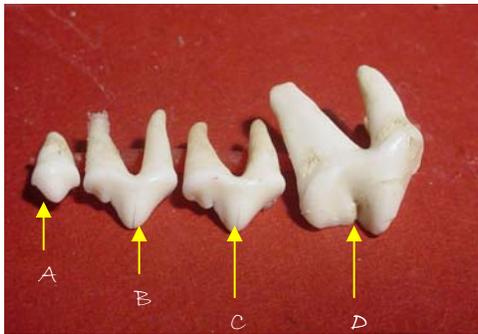


Fig.7 A) Primer premolar B) Segundo premolar, C) Tercer premolar D) cuarto premolar

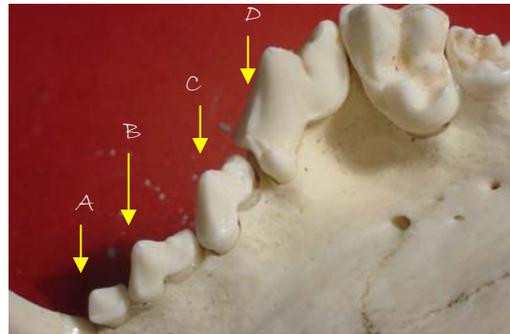


Fig. 8 Premolares vista palatina

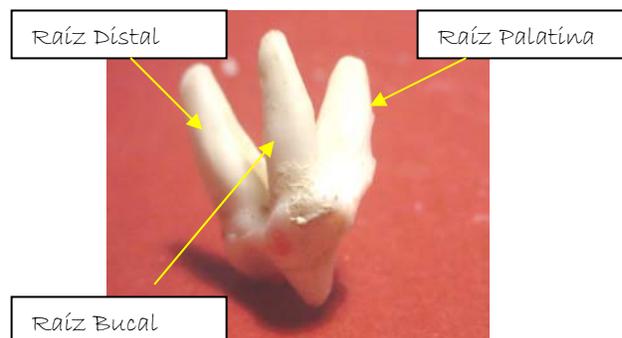
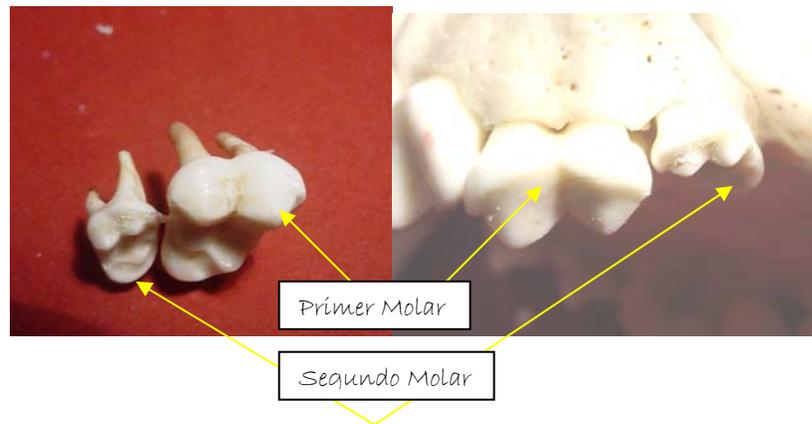


Fig. 9 Cuarto premolar (muela carnicera) se observan sus tres raíces

° **Molares:** El primero y segundo molares son de forma similar, su corona es de forma triangular, poseen tres raíces. El primero es el más grande, está compuesto por dos cúspides bucales bajas de tamaño similar sostenidas por las raíces mesiobucal y distobucal y por un talón palatino grande, juntos forman la superficie oclusal trituradora, que esta sostenida por una raíz palatina corta y ancha<sup>12</sup> (figs. 10 y 11). Sus funciones son las de moler y aplastar, son básicamente dientes trituradores. Los molares aparecen solo en la dentición permanente<sup>10,11</sup>.



*Fig. 10 y 11 Molares superiores*

### 2.1.2 Dientes inferiores.

° **Incisivos:** Los perros tienen tres pares de incisivos inferiores, el incisivo central es espatulado y pequeño, el medio es similar pero con la corona más alta y robusta, por último, el incisivo lateral que tiene una apariencia intermedia entre incisivo y canino; todos presentan solo una raíz<sup>11</sup> (fig. 12,13).



Figs. 12 y 13 Incisivos inferiores

° **Caninos:** También hay uno de cada lado, su corona es ligeramente curvada hacia caudal, son robustos y de una sola raíz.(figs.14 y 15)



Fig. 14 Canino vista frontal



Fig. 15 Vista Lateral

° **Premolares:** El primer premolar inferior es simple, cónico y con una raíz pequeña. El segundo, tercero y cuarto tienen dos raíces. La corona es de forma cónica<sup>12</sup> (fig. 16).

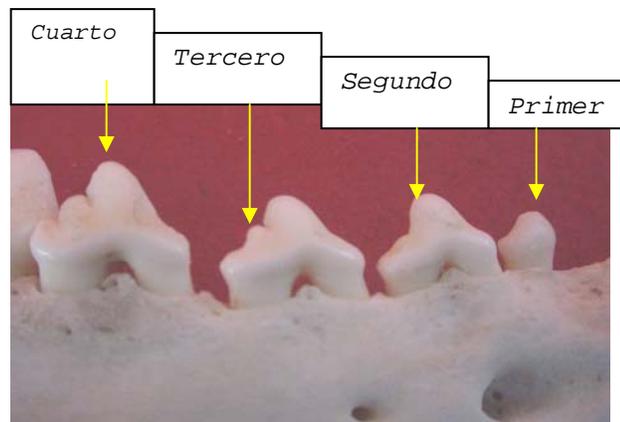
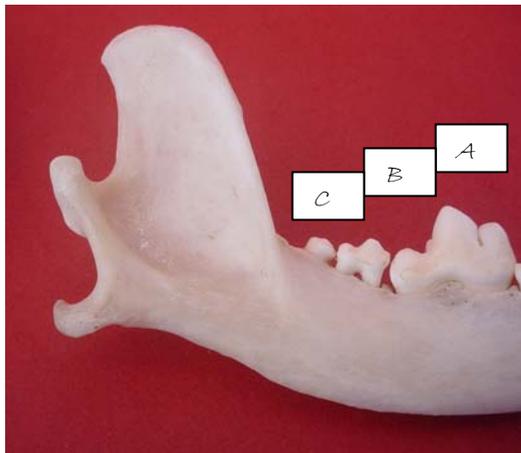


Fig. 16 Premolares

° **Molares:** Se presentan tres molares, el más rostral es el primero llamado muela carnicera inferior, es alargado, robusto y tiene dos raíces. La corona presenta una cúspide basal mesial triangular ligeramente más pequeña que está sostenida esencialmente por la raíz mesial. La cúspide principal coincide con el carnicero superior durante la oclusión ejerciendo un efecto de tijera. La parte distal de la corona está formada por una cúspide distal baja aplanada, sostenida por la raíz distal, que presenta una superficie trituradora y ocluye con el primer molar superior. El segundo molar presenta una forma ligeramente alargada, tiene dos raíces, y el tercer molar es pequeño, su corona es de forma cónica, con una superficie trituradora aplanada y presenta una sola raíz<sup>11,12</sup> (fig. 17).



*Fig. 17 A) Primer molar, b) Segundo molar, C) Tercer molar*

## **2.2 Cronología de la erupción dental.**

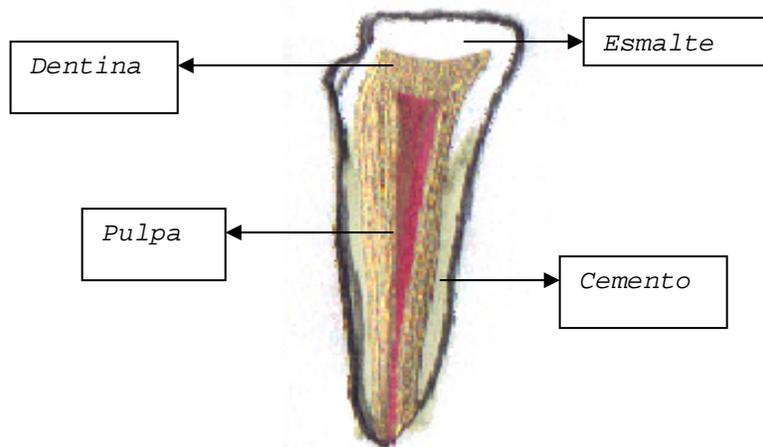
Se refiere a la edad en la cual cada diente va a ocupar el espacio que le corresponde en el alveolo (Tab. 1).

	<b>Dentición temporal</b>	<b>Dentición permanente</b>
<b>Primer incisivo</b>	4 - 5 semanas	4-5 meses
<b>Segundo incisivo</b>	4- 5 semanas	4-5 meses
<b>Tercer incisivo</b>	4 - 5 semanas	4-5 meses
<b>Canino</b>	3-4 semanas	4-5 meses
<b>Primer premolar</b>		4-5 meses
<b>Segundo premolar</b>	3-4 semanas	5-6 meses
<b>Tercer premolar</b>	3-4 semanas	5-6 meses
<b>Cuarto premolar</b>	3-4 semanas	5-6 meses
<b>Primer molar</b>	---	4 meses
<b>Segundo molar</b>	---	4-6 meses
<b>Tercer molar</b>	---	6-7 meses

Tabla1. Cronología de la erupción dental

### **2.3 Histología Dental.**

El diente tiene tejidos duros que son el esmalte, la dentina y el cemento, y la pulpa, que es el único tejido blando. Son estructuras que están íntimamente relacionadas durante el desarrollo, aunque sus células de origen son diferentes<sup>9</sup>.



*Fig. 18 Tejidos dentales*

### **2.3.1 Esmalte.**

Es una cubierta protectora, es el tejido más duro y mineralizado del cuerpo; se encuentra recubriendo toda la corona dentaria. En el cuello tiene una relación inmediata con el cemento (el cual recubre toda la raíz del diente), formando la unión amelo-cementaria,

Es un tejido acelular, por lo que no es capaz de sentir estímulos térmicos, químicos o mecánicos. Una vez que el esmalte se ha formado, los ameloblastos desaparecen.

La elevada dureza que posee se debe al gran contenido de sales minerales y a su organización cristalina, características que lo tornan quebradizo. El esmalte suele ser delgado en el cuello y su espesor aumenta hacia la superficie masticatoria, lo que hace que el diente esté protegido a las acciones abrasivas de la masticación.

El esmalte es transparente, la coloración de los dientes es proporcionada por la dentina que se trasluce a través del esmalte, su transparencia varía de acuerdo al grado de calcificación y homogeneidad.

Químicamente está constituida por una porción orgánica y una inorgánica. La porción orgánica es el 1.5%, principalmente de polisacáridos y proteínas, que representan los restos de la matriz sintetizada y excretada por las células productoras de esmalte o ameloblastos, antes de que se de la mineralización de éste.

La porción inorgánica constituye el 94%, es principalmente de fosfato cálcico en forma de cristales de hidroxiapatita organizados en prismas hexagonales. Otros de los componentes inorgánicos son carbonatos, magnesio, fluor y sodio. El último componente es el agua que constituye el 4.5%.

Estructuralmente el esmalte se conforma por prismas o bastoncillos, que se extienden a lo largo de todo el grosor del esmalte, con una orientación oblicua. Tienen una apariencia cristalina lo que permite que la luz pase a través de ellos. Los intersticios entre prismas adyacentes están ocupados por cristales de hidroxiapatita que tienen una disposición paralela al eje longitudinal<sup>13,14</sup>.

### **2.3.2 Dentina.**

Es el eje estructural del diente, constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria tanto en la corona como en la raíz. Se encuentra por debajo del esmalte, es de color amarillento y está estrechamente vinculada a la pulpa dental, su espesor varía en cada diente en particular; es mayor en los bordes incisales o cuspídeos y menor en la raíz. La

elasticidad de la dentina proporciona flexibilidad al esmalte que por sí solo es quebradizo.

La dentina está compuesta por aproximadamente un 70% de materia inorgánica en forma de cristales de hidroxiapatita, alrededor del 15-20% de una matriz orgánica constituida de colágeno, y por proteínas no colágenas que constituyen el 1-2% del tejido, mientras que el 10-12% remanente es agua.

En su estructura hay dos componentes, la matriz mineralizada y los conductos o túbulos dentarios que la atraviesan en todo su espesor y que alojan los procesos odontoblásticos<sup>15,16,17</sup>.

La dentina del diente completamente formado se denomina dentina primaria y constituye la mayor parte del diente caracterizada por la presencia de los túbulos. Los túbulos están rodeados por dentina peritubular, que es un tejido denso muy mineralizado con una matriz no colagenosa. Entre los túbulos se encuentra la dentina intertubular que consta de colágeno mineralizado. La predentina no mineralizada reviste el sector pulpar de la dentina.

Se sabe con certeza que los túbulos pueden actuar como puerta de entrada de irritantes externos hacia la pulpa. En consecuencia, clínicamente los túbulos son el componente más importante e interesante de la dentina. En la corona del diente, los túbulos dentinarios se prolongan desde el área de unión esmalte-dentina hacia la pulpa. Existe también una dentina secundaria o de reparación formada en respuesta a irritantes externos<sup>17,18</sup>.

### **2.3.3 Cemento.**

El cemento es un tejido conectivo mineralizado derivado de la capa celular ectomesenquimatosa del saco dentario que rodea al germen dentario. Cubre y protege la totalidad de la superficie radicular, desde el cuello hasta el ápice, no es un tejido vascularizado y carece de inervación, su espesor disminuye de apical a coronal<sup>15,16,19</sup>.

El cemento proporciona un medio de retención por anclaje de las fibras de ligamento periodontal y fijan el diente al hueso alveolar. Conserva la inserción de las fibras durante el movimiento dentario, transmite las fuerzas de masticación a la membrana periodontal, repara la superficie radicular cuando se presentan fracturas o resorciones y compensa el desgaste del diente.

### **2.3.4 Pulpa.**

La pulpa es un sistema de tejido conjuntivo laxo especializado, formado por una población heterogénea de células, (odontoblastos, fibroblastos, células del estroma, células endoteliales y perivasculares, células nerviosas, linfocitos T y macrófagos) las cuales están suspendidas en la sustancia fundamental o una matriz extracelular rica en colágeno y fibras. Es ricamente inervado y vascularizado, está contenido dentro del espacio central del diente rodeada por dentina<sup>13</sup>. Las células se fabrican una matriz fundamental que después actúa como base y precursor del complejo fibroso.

El contenido pulpar de la corona continúa en la raíz y recibe el nombre de canal radicular. Se abre a los tejidos periapicales a través del ápice de la raíz. El

foramen apical de los dientes es un orificio único y con el tiempo el ápice va cerrando su diámetro<sup>13</sup>.

## **2.4 Embriología de la pulpa dentaria.**

La pulpa dental se origina de un tejido conectivo mesenquimatoso inmaduro, que es la papila dentaria; ésta papila dental inicia su formación en la etapa de casquete del desarrollo dentario. Se encuentra rodeada por el órgano del esmalte y un tejido conectivo fibroso laxo llamado saco dentario. El órgano del esmalte forma el esmalte, la papila dentaria participa en el desarrollo de la dentina y la pulpa, finalmente el saco dentario forma el periodonto.

La papila dentaria se inicia como una rica red vascular capilar con un creciente número de células de tejido conectivo, en la etapa de casquete de la morfogénesis dental, consiste en botones activos de vasos sanguíneos y células indiferenciadas mitóticas. El tejido mesenquimatoso (papila dental) influye en la diferenciación de los tejidos de origen ectodérmico hacia ameloblastos, y estos últimos estimulan a su vez la formación de odontoblastos en el mesénquima subyacente.

El límite entre el epitelio interno del esmalte y los odontoblastos constituye la futura unión amelodentinaria (esmalte-dentina). La formación de la vaina epitelial de Hertwing, por la fusión del epitelio del órgano del esmalte interno y externo, determina el límite entre la corona y raíz, y representa la futura unión cemento-dentina.

El inicio de la maduración de la pulpa coincide con los primeros signos de formación de dentina, esta maduración involucra la orientación y arreglo de los componentes asociados con un tejido pulpar funcional. Los vasos sanguíneos y nervios también aparecen al principio de la maduración.

Una vez que los odontoblastos aparecen y producen una capa de pre dentina, la papila dental adyacente se convierte en pulpa dental, cuando la primera capa de pre dentina se ha formado, el ameloblasto inicia la secreción de esmalte.

Conforme la maduración y proliferación de pulpa dental continúan, la erupción dentaria y la formación radicular inician. La vaina epitelial radicular se mantiene constante durante el desarrollo y crecimiento de las raíces. Hay diferenciación de algunas de las células del tejido conectivo subyacente a odontoblastos que formarán la dentina radicular.

Conforme los odontoblastos radiculares forman la dentina de la raíz, la continuidad de la vaina radicular se interrumpe por células de tejido conectivo del saco dentario, esto permite que las células antes mencionadas contacten con la dentina y se diferencien en cementoblastos que serán los que formen el cemento, mientras que las células de la vaina radicular formarán el ligamento periodontal.

Mediante codificación genética, la proliferación epitelial cesa y el incremento en la longitud de la raíz se detiene. Conforme la erupción y formación dental continúan, la parte terminal apical de la raíz se estrecha debido a la aposición de dentina, a ésta estrechez se le conoce como agujero o foramen apical<sup>13,14,16</sup>.

## **2.5 Histología de la pulpa dentaria.**

### **2.5.1 Elementos celulares.**

- **Odontoblastos**

Se encargan de la odontogénesis durante el desarrollo del diente así como en etapas maduras. Son células que se originan del ectomesénquima derivadas de la cresta neural durante la formación embrionaria. Al diferenciarse, los odontoblastos dejan de dividirse y producen la matriz extracelular, secretada de manera unidireccional formando un tejido no mineralizado que corresponde a la predentina, que se transformará en dentina cuando se mineraliza. Mientras se va formando esta matriz no mineralizada los odontoblastos se retiran en dirección pulpar dejando sus prolongaciones odontoblásticas.

Microscópicamente se observan como capas múltiples de células grandes, alineadas muy cerca unas de otras y que se encargan de secretar colágeno tipo I y tipo V.

Un odontoblasto desarrollado es una célula columnar alta, que presenta procesos celulares que se encargan de la formación de los túbulos dentinarios. Las ramas laterales de las prolongaciones se interconectan entre sí a través de canales lo que permite la comunicación intercelular y la circulación de metabolitos y fluidos a través de la matriz mineralizada.

- **Fibroblastos**

Son células fusiformes con núcleos ovoides, sintetizan y secretan la mayor parte de los componentes extracelulares; sustancia fundamental y el colágeno.

También participan en la eliminación y en el recambio de colágeno, lo cual ocurre en el interior de la célula por la acción de lisosomas que digieren los componentes.

- **Macrófagos**

Ellos se encuentran cerca de los vasos sanguíneos, son activos en las labores de fagocitosis y endocitosis. Debido a su motilidad y actividad fagocítica, actúan removiendo glóbulos rojos extravasados, células muertas y cuerpos extraños del tejido.

- **Células dendríticas**

Son células accesorias del sistema inmune, son presentadoras de antígenos. Se caracterizan por prolongaciones citoplasmáticas y antígeno de superficie. Igualmente fagocitan, procesan los antígenos y participan en la vigilancia inmunológica de la pulpa.

- **Linfocitos**

Los más frecuentes son los linfocitos T supresores. Junto con células dendríticas y macrófagos indican que la pulpa se encuentra equipada con células requeridas para iniciar respuestas inmunológicas. Suelen aparecer tras la invasión de neutrófilos en un área de la pulpa que ha sido lesionada, por lo que se asocian a lesiones y reacciones resultantes como intento de destruir, dañar o neutralizar sustancias extrañas.

- **Células mesenquimatosas**

La pulpa contiene un reservorio de células descendientes de células indiferenciadas en la papila dental primitiva, por lo que son células multipotenciales y conservan la capacidad de desdiferenciarse y rediferenciarse según sea necesario en muchos tipos de células maduras. Se encuentran en la parte exterior de los vasos sanguíneos.

- **Células cebadas**

Su presencia es frecuente en pulpas inflamadas. Es de importancia ya que estas células contienen gránulos de heparina e histamina, relevante en los procesos inflamatorios.

### **2.5.2 Elementos no celulares.**

- **Sustancia fundamental**

Es una masa de consistencia gelatinosa que constituye la mayor parte del órgano pulpar y ocupa el espacio entre los elementos formados. Está compuesta de glucoproteínas, carbohidratos y agua. La mayor parte de las proteínas que se encuentran en la matriz extracelular son glucoproteínas, como la fibronectina, que unida al colágeno forma una red fibrilar que determina la motilidad, adhesión, crecimiento y diferenciación celular<sup>19</sup>.

El ácido hialurónico tiene afinidad por el agua, es el mayor componente de la sustancia fundamental. El contenido de agua en la pulpa es muy alto (90%), por lo que el ácido hialurónico es un amortiguador capaz de proteger a las células y elementos vasculares del diente.

La sustancia fundamental rodea y da apoyo a las estructuras, siendo el medio a través del cual los metabolitos y productos de desecho son transportados hacia las células y vasos sanguíneos<sup>15,19</sup>.

- **Fibras pulpaes**

En la pulpa hay dos tipos de proteínas estructurales, el colágeno y la elastina, ésta última se encuentra en las paredes de las arteriolas y no se considera parte de la matriz extracelular. Los tipos de colágeno presente en la pulpa son el tipo I, y III en mayor proporción. Sirve como amortiguador para proteger el plexo arterial y la capa odontoblástica de las presiones ejercidas sobre el diente. El tipo VI forma microfibrillas de la matriz extracelular y sirve de anclaje que interconecta fibras de colágena entre sí y ellas con las células.

El colágeno tipo I es sintetizado por los odontoblastos y osteoblastos, mientras que los fibroblastos sintetizan el tipo I, III, y VI.

Las fibras reticulares se ubican alrededor de los vasos sanguíneos y de los odontoblastos. Los espacios intercelulares contienen finas redes de fibras reticulares que pueden transformarse en colágeno<sup>15,19</sup>.

### **2.5.3 Elementos vasculares.**

La sangre entra a la pulpa a través de arteriolas; estos vasos atraviesan el foramen apical en compañía de haces nerviosos. Una vez dentro de la pulpa, esos vasos corren centralmente emitiendo ramas laterales hacia la capa odontoblástica, debajo de la cual se ramifican dando lugar al plexo capilar.

En la pulpa coronaria, las arteriolas se ramifican hacia la dentina, disminuyendo de tamaño y dan lugar a una red capilar. El riego sanguíneo es mayor a nivel de la corona.

El retorno sanguíneo se da cuando la sangre pasa desde los capilares a las vénulas pequeñas y luego a las más grandes hacia la parte central. En el ápice radicular se encuentran múltiples vénulas que salen de la pulpa para comunicarse con vasos que drenan al ligamento periodontal y al hueso alveolar adyacente.

#### **2.5.4 Elementos linfáticos.**

El sistema linfático es un sistema circulatorio secundario cuya principal función es la de recircular el fluido intersticial al torrente sanguíneo y de transportar productos de las células a la circulación. Se originan como capilares linfáticos en la periferia de la pulpa y se unen a otros capilares linfáticos para formar vasos colectores. Su función consiste en retirar el exceso de líquido y residuos que acompañan durante el proceso inflamatorio<sup>13,16,19</sup>.

#### **2.5.5 Elementos nerviosos.**

Los dientes son inervados por fibras nerviosas mielinizadas (tipo A) y no mielinizadas (tipo C). Todos los impulsos aferentes de la pulpa resulta en sensación dolorosa. La inervación de la pulpa incluye neuronas aferentes que conducen impulsos sensitivos y fibras autónomas que proveen la modulación neurogénica.

Las fibras tipo A se encuentran en la unión de la pulpa con la dentina, conducen un dolor agudo y tienen un umbral de estimulación bajo. Las tipo C se distribuyen en toda la pulpa y producen dolor quemante, menos tolerable y el umbral de estimulación es alto.

Los nervios sensitivos pasan hacia la pulpa radicular en paquetes a través del foramen apical en estrecha relación con las arteriolas y vénulas, cada nervio que entra a la pulpa posee una célula de Schwann que proveen de mielina a las fibras tipo A. Conforme alcanzan la pulpa coronaria, se ramifican por debajo de la zona rica en células conformando paquetes aun más pequeños y finalmente se ramifican en un plexo de axones nerviosos únicos conocidos como plexo de Raschkow. Los axones terminales salen de las células de Schwann y pasan entre los odontoblastos como terminaciones nerviosas libres.

## **2.6 Fisiología pulpar.**

Sus funciones son:

- a) Formativa
- b) Nutritiva
- c) Sensitiva
- d) Protección<sup>13</sup>.

### **a) Formativa:**

La formación de la dentina es la primera función de la pulpa. De la papila dental surge la capa celular de odontoblastos adyacente y medial a la capa interna

del órgano del esmalte ectodérmico. El ectodermo interactúa con el mesodermo y los odontoblastos inician el proceso de formación de dentina <sup>15,20</sup>.

**b) Nutritiva:**

La nutrición de la dentina es función de las células odontoblásticas y de los vasos sanguíneos adyacentes. Los nutrientes se desplazan por los capilares pulpaes hacia el líquido intersticial y viajan hacia la dentina.

**c) Sensitiva:**

También tiene la función sensitiva ya que es un órgano sensorial único. La pulpa es indiscutiblemente sensible a los estímulos térmicos.

**e) Protección:**

Finalmente la pulpa puede proporcionar defensa al diente con la formación de dentina nueva en presencia de irritantes<sup>21</sup>.

## **CAPÍTULO 3. PATOLOGÍA PULPAR**

Es necesario entender que el diente es una estructura vital, pues esto nos permitirá comprender los cambios que pueden ocurrir en ella ante varios estímulos, ya que gran parte de los tratamientos dentales que se realizan en los perros son debidos a patologías que afectan a la pulpa y al periápice.<sup>9,22</sup>

Es importante señalar que el tejido pulpar no experimenta una extinción o muerte repentina, sino que va degenerándose paulatinamente y es por ello que puede clasificarse la evolución de las condiciones pulpares<sup>23</sup>.

### **3.1 Etiología de la patología pulpar y periapical.**

#### **3.1.1 Etiología de la patología pulpar.**

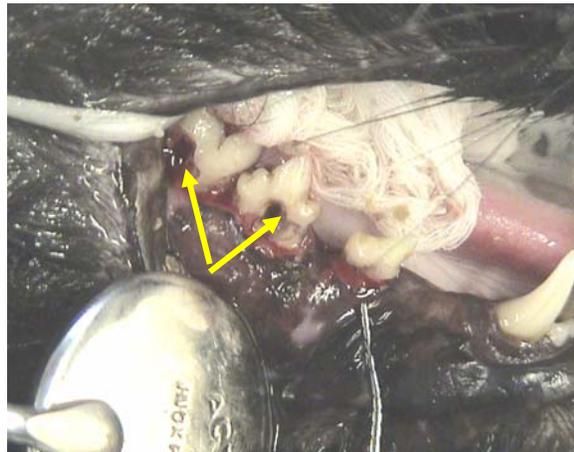
La pulpa del diente puede ser dañada y lesionada por diversas causas, las cuales van a originar una respuesta inflamatoria que está en estrecha relación con mecanismos diversos directos e inmunitarios. La lesión directa de la pulpa se produce a través de los túbulos dentinarios; los factores irritantes, como productos derivados de bacterias, elementos desintegrados de dentinas cariosas que penetran a través de los túbulos, establecen contacto con los odontoblastos y los destruyen así como a las células subyacentes, o bien, a través de un efecto osmótico que también destruye las células mediante el movimiento rápido y forzado del líquido<sup>24</sup>.

Dentro de las causas mas frecuentes que propician una patología pulpar encontramos:

- **Infecciones**

Las infecciones producidas por microorganismos anaerobios y bacterias gram negativas son una de las causas más importantes que pueden afectar a la pulpa<sup>22</sup>.

Los procesos infecciosos pueden llegar a la pulpa a través de la corona o de la raíz del diente. Las fracturas, fisuras, defectos de desarrollo dentario y caries, son las causas más frecuentes de infección a través de la corona. Por la raíz las causas comunes son bolsas periodontales, bacteremias, caries y lesiones del cuello (fig 19). Existe la afección pulpar por anacoresis, donde las bacterias circulan a través del torrente sanguíneo y colonizan zonas donde, por influencia de algún irritante físico o mecánico, está facilitada la inflamación pulpar<sup>9,22</sup>.



*Fig 19 Las flechas señalan lesiones cavitarias del cuello dental en los premolares. También puede observarse retracción gingival.*

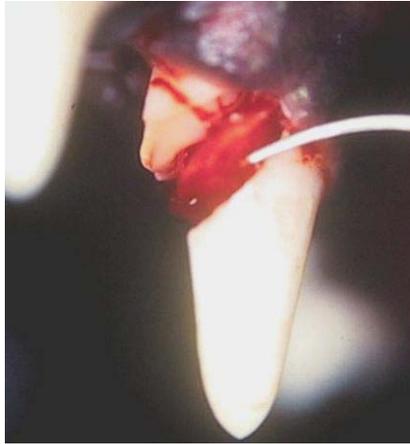
*(Cortesía del Dr. Jesús Ramírez Reyes)*

- **Traumatismos**

Los traumatismos agudos como son fracturas, luxaciones y fisuras; o bien, los que se presentan de forma crónica como es el desgaste de los dientes, ya sea de forma fisiológica, mecánica o química (abrasión, atrición o erosión respectivamente) originan patología pulpar<sup>22</sup>.

En odontología veterinaria son las causas más frecuentes de exposición pulpar, inflamación e infección bacteriana, siendo indicación para el tratamiento del canal radicular (fig. 20). La fractura de la corona origina un proceso inflamatorio de reparación y puede conservar inicialmente la vitalidad, sin embargo, la fractura de una raíz, trastorna el aporte sanguíneo de la pulpa y rara vez permanece vital dando como resultado la necrosis del tejido<sup>9,24</sup>.

Clínicamente estas lesiones traumáticas suelen dar al diente la apariencia azulada o rosada. Esta situación se presenta cuando los vasos de la pulpa son severamente dañados, lo que resulta en una interrupción del suministro sanguíneo con la posibilidad de que se presente la muerte pulpar y de los odontoblastos por isquemia. Una vez que la sangre o los componentes penetran cerca de la unión esmalte - dentina, la hemorragia comienza a ser visible, que es cuando se aprecia el cambio en la coloración dental<sup>9</sup>.



*Fig. 20 Fractura de diente canino por traumatismo  
El instrumento señala la hemorragia y exposición pulpar  
(Cortesía del Dr. Jesús Ramírez Reyes)*

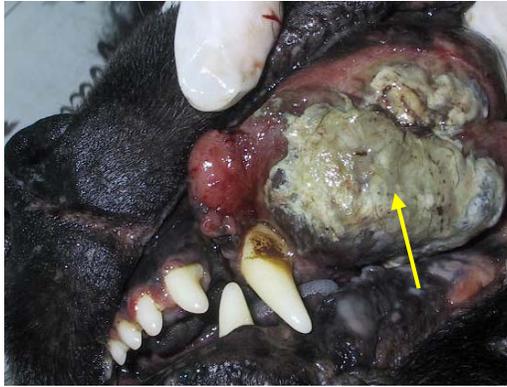
- **Estímulos externos.**

Debido a que la pulpa posee abundante inervación, ésta va a reaccionar frente a estímulos externos de elevada magnitud, principalmente al calor y corrientes eléctricas. Cambios bruscos de temperatura con generación de calor pueden producir daño pulpar, por ejemplo; alimento muy caliente, el sobrecalentamiento producido por los escareadores o pulidores durante las limpiezas dentales. El masticar un cable eléctrico va a producir descargas eléctricas que llegan a dañar el tejido pulpar e inician un proceso inflamatorio.

9,23,25,26.

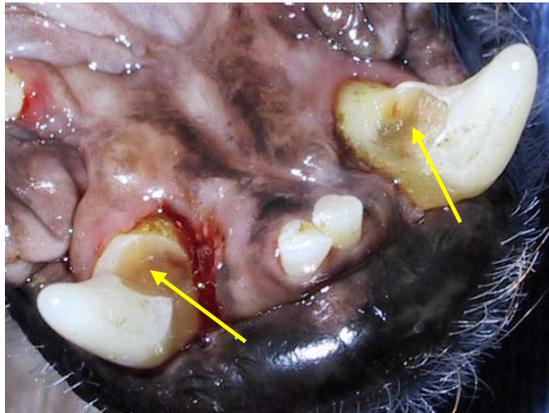
- **Otros**

**Radiaciones:** Las radiaciones pueden causar necrosis de los odontoblastos y otras células pulpares en pacientes sometidos a radioterapia, principalmente contra tumores malignos de la cavidad bucal (fig. 21)<sup>34</sup>. Las dosis elevadas de radiación se ha visto que pueden provocar hemorragias pulpares y necrosis por coagulación, así como edema e infiltración celular<sup>22, 27,28</sup>.



*Fig. 21 Melanoma de la mucosa con amplia zona de necrosis  
Al ser sometido a radioterapia puede dañar órganos dentales adyacentes  
(Cortesía del Dr. Jesús Ramírez Reyes)*

**Fisiológicas e ideopáticas:** Son aquellas de origen desconocido o que ocurren generalmente por envejecimiento (fig. 22). Estas son las más comunes en los procesos degenerativos<sup>22</sup>.



*Fig. 22. Amplio desgaste dental por envejecimiento,  
Las flechas señalan la pulpa dental casi expuesta*

*(Cortesía del Dr. Jesús Ramírez Reyes)*

**Variaciones de presión:** Cuando se aumenta la altura sobre el nivel del mar, como en los vuelos de gran altitud, los dientes son sometidos a situaciones anormales que pueden afectar al tejido pulpar, entre ellos se encuentran; la variación de la presión atmosférica y el bajo porcentaje de oxígeno<sup>33</sup>. Como

consecuencia se produce una liberación de burbujas de gas nitrógeno de la sangre, lesionando terminaciones nerviosas dando lugar a barodontalgias y el daño se produce por el efecto del aire expandido sobre la pulpa dentaria. Su incidencia es muy baja, pero suele llegar a presentarse<sup>22,29,30</sup>.

**Enfermedades sistémicas:** Enfermedades como la diabetes pueden llegar a afectar la pulpa<sup>22</sup>. Los diabéticos son particularmente propensos a las infecciones bacterianas oportunistas; ésta vulnerabilidad es causada por un trastorno circulatorio generalizado en el cual los vasos sanguíneos están dañados por la acumulación de depósitos de ateroma en su luz. Además, los capilares, desarrollan un engrosamiento de la membrana basal, lo que altera la respuesta leucocitaria, hay una disminución en la capacidad microbicida de leucocitos polimorfonucleares y una deficiencia en el funcionamiento de los componentes celulares y humorales del sistema inmunológico. Debido a que la pulpa dental tiene poca o ninguna circulación colateral, es más propensa a estar en riesgo de una infección<sup>31</sup>.

### **3.1.2 Etiología de la patología periapical.**

Generalmente es originada por traumatismos que afectan tanto a la corona como a la raíz del diente, las alteraciones como la sobrecarga y el desgaste de las superficies masticatorias desencadenan daño periapical. También la pulpitis y necrosis pulpar producen alteración del periápice. Otra causa que puede llegar a afectar el ápice es cuando se hace de forma iatrogénica en casos de sobreinstrumentación o sobreobturación durante el tratamiento de conductos <sup>22</sup>.

### **3.2 Patogénia de la enfermedad pulpar.**

El proceso patogénico básico que se desarrolla es el de la inflamación; la pulpa va a reaccionar ante factores irritantes, originando una pulpitis. Estos factores pueden ser microorganismos (productos bacterianos, bacterias, endotoxinas), los cuales llegan a la pulpa a través de los túbulos dentinarios expuestos, ya sea por traumatismos, caries (menos frecuentes) y que al penetrar a través de los túbulos dentinarios destruyen el odontoblasto y las células subyacentes.

El organismo va a activar los mecanismos inmunitarios de defensa; factores del complemento e inmunoglobulinas, originando la liberación de mediadores químicos que inician la inflamación<sup>22</sup>.

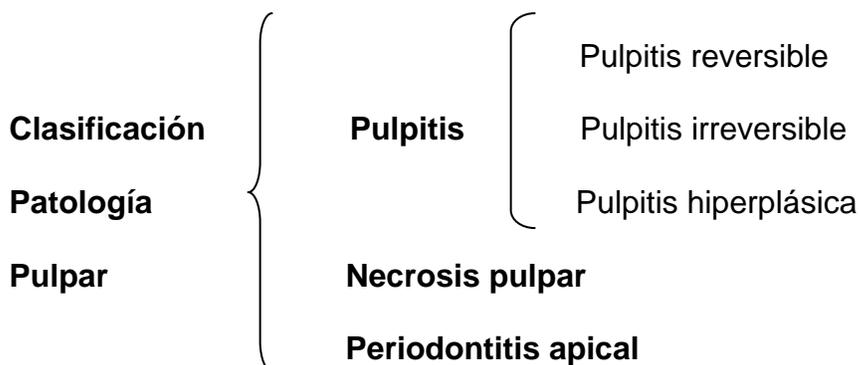
La respuesta inicial ante el daño pulpar se produce a nivel vascular debajo del sitio de la lesión, evidenciando una rápida vasoconstricción seguida de una vasodilatación casi inmediata, que origina la disminución de la velocidad de circulación de la sangre, hay acúmulo de hematíes en la luz con emigración y marginación de los leucocitos a la periferia pegándose a la pared de los vasos sanguíneos. Esto origina aumento en la permeabilidad del endotelio con lo cual se produce extravasación plasmática hacia los espacios de tejido conectivo, dando lugar a edema que produce un aumento de la presión local responsable de la compresión de las terminaciones nerviosas originado el dolor. El resultado final de la inflamación va a ser un infiltrado de linfocitos, macrófagos y células plasmáticas<sup>9,22</sup>.

En la fase aguda de la inflamación se produce exudación como respuesta del tejido pulpar y periapical ante cualquier agresión, predominan los polimorfonucleares principalmente neutrófilos. En la fase crónica, la respuesta del huésped es proliferativa como intento de reparar la lesión, con formación de nuevas células, vasos y fibras, que sería el denominado tejido de granulación<sup>22</sup>.

### 3.3 Clasificación de la patología pulpar.

Para clasificar las afecciones pulpares se han considerado diferentes rubros, entre ellos el cuadro histológico, pero de una manera clínica y generalizada es la que considera a la pulpa como enferma o sana, y será esto lo que determine los criterios del tratamiento adecuado, por lo que se decidirá si la pulpa no se extirpa, o bien, si se elimina parcial (pulpotomía) o totalmente (pulpectomía).

En este trabajo estableceremos una clasificación basada en la de Walton y diferenciaremos entre pulpitis, necrosis y periodontitis apical<sup>22</sup>. (Cuadro 1.)



*Cuadro 1.  
Clasificación de la patología pulpar*

### **3.3.1 Pulpitis.**

La inflamación del tejido pulpar, infectado o estéril, es definida como pulpitis. El término pulpitis hace referencia a un estado inflamatorio que puede ser agudo o crónico y que presenta distintas formas evolutivas según atienda a criterios clínicos o histológicos. La pulpitis también puede ser considerada como reversible o irreversible, dependiendo de la duración e intensidad de los factores causales de la lesión<sup>23</sup>.

Los mediadores químicos son factor fundamental en el desarrollo del proceso inflamatorio, estos mediadores representan grupos diversos de sustancias de distinta naturaleza que están presentes en el plasma en su forma inactiva y también son provistos por las células de los tejidos. Entre otros se incluyen derivados del ácido araquidónico (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos), aminas vasoactivas (histamina y serotonina), cininas, neuropéptidos (vasodilatador endógeno) principalmente<sup>32,33</sup>.

#### **3.3.1.1 Mediadores de la inflamación.**

- **Neuropéptidos.**

Son proteínas generadas en las fibras nerviosas del sistema nervioso periférico y central después de la lesión de los tejidos, representados por la sustancia P. La liberación de ésta sustancia produce vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular e intensificación del flujo sanguíneo durante la inflamación. Ocasiona la liberación de histamina por células cebadas y aumenta la respuesta inflamatoria<sup>24</sup>.

- **Péptido Fibrinolítico**

Ocasiona la degradación de los coágulos sanguíneos lo que acarrea la liberación de fibrinopéptido y productos derivados de fibrina, que conlleva a un aumento en la permeabilidad vascular y quimiotaxis leucocitaria<sup>24</sup>.

- **Cininas**

Son las causantes de manifestar los signos de la inflamación. Actúa para que se realice el proceso de quimiotaxis de células inflamatorias, contracción de músculo liso, dilatación de arteriolas periféricas, aumento de la permeabilidad vascular y el dolor<sup>24,33</sup>.

- **Sistema del complemento**

Puede ocasionar lisis celular si se activa en la membrana celular; puede intensificar la fagocitosis, también aumenta la permeabilidad vascular, funciona como factor quimiotáctico para granulocitos y macrófagos<sup>33</sup>.

- **Metabolitos del ácido araquidónico**

Estos son el resultado de la lesión de la membrana celular y actividad de la fosfolipasa A<sub>2</sub>.

**Prostaglandinas:** se producen como resultado de la activación de la vía de la ciclooxigenasa del metabolismo del ácido araquidónico, aumentan la permeabilidad vascular, el dolor y también pueden llegar a producir fiebre<sup>33</sup>.

**Leucotrienos:** se producen por la activación de la vía de la lipooxigenasa del metabolismo del ácido araquidónico. Los leucocitos neutrófilos y células cebadas son las principales fuentes de producción de leucotrienos, que son

potentes quimiotácticos e incrementan la permeabilidad vascular al provocar una lenta y prolongada contracción del músculo liso<sup>24,31</sup>.

- **Aminas**

Las aminas vasoactivas se encuentran en células cebadas, basófilos y plaquetas. La histamina es la principal sustancia que se encuentra en los tres tipos celulares, ocasiona aumento de la permeabilidad vascular<sup>26</sup>. La liberación de las aminas por las células cebadas ocurre generalmente como respuesta a una agresión física<sup>31</sup>.

### 3.3.1.2 Tipos de pulpitis.

- **Pulpitis reversible**

La pulpa se encuentra vital, pero inflamada con capacidad de repararse una vez que se elimine el factor irritante. Los cambios inflamatorios que ocurren son vasodilatación, congestión, estasia, trombosis, aglomeración de leucocitos dentro de los vasos sanguíneos, edema, ruptura de vasos y hemorragia local. Ocurre por factores externos que puedan dar lugar a un proceso inflamatorio reversible de la pulpa<sup>22</sup>. Al existir la hemorragia, el diente puede cambiar de color pero podrá regresar a su apariencia normal<sup>9</sup>.

- **Pulpitis irreversible**

La pulpa se encuentra vital, inflamada y sin capacidad de recuperación, aún eliminando el estímulo externo que provoque el estado inflamatorio, el tejido no cicatrizará; generalmente es consecuencia de una pulpitis reversible no tratada.

Las bacterias alcanzan la pulpa, allí se asientan, estableciendo las formas sintomáticas y asintomáticas<sup>22</sup>.

La reacción de la pulpa se debe a la liberación de mediadores químicos de la inflamación. El edema intersticial se forma y va a incrementar la presión intrapulpar, comprimiendo las fibras nerviosas y dando lugar a un dolor muy intenso, espontáneo y provocado<sup>22</sup>.

El tipo de células que van predominar son linfocitos, macrófagos y células plasmáticas; los neutrófilos son notables solo cuando hay una destrucción avanzada del tejido pero rara vez predominan los polimorfonucleares.

- **Pulpitis hiperplásica**

Denominado también pólipo pulpar, se presenta cuando la pulpa crece a través de un orificio, dando lugar a una masa exofítica, granulomatosa, de color rosa-rojizo y de consistencia fibrosa. El tejido hiperplásico es tejido de granulación formado por fibras de tejido conectivo entremezcladas con numerosos capilares y células inflamatorias<sup>9,22</sup>.

### **3.3.2 Necrosis pulpar.**

Es la descomposición séptica del tejido conjuntivo pulpar que cursa con la destrucción del sistema microvascular y linfático de las células e inclusive de las fibras nerviosas. Hay un drenaje insuficiente de los líquidos debido a la falta de circulación colateral y a la rigidez de las paredes de la dentina, originando un aumento de la presión de los tejidos y dando lugar a una destrucción progresiva hasta que toda la pulpa se necrosa.<sup>22,23</sup>

Durante este proceso, la dilatación arterial resulta en un incremento del flujo sanguíneo al lugar de la lesión, permitiendo el incremento en la permeabilidad vascular y la colección de fluido extracelular; este infiltrado contiene leucocitos, predominantemente neutrófilos, los cuales migran con células fagocíticas al tejido dañado<sup>34</sup>.

La necrosis pulpar puede inflammar al ligamento periodontal, haciéndolo susceptible al efecto de anacoresis, con la muerte de los microorganismos y partículas liberadas de los neutrófilos durante su lisis, produce pus formado por leucocitos, células muertas y bacterias generalmente anaerobias. El signo más obvio de una necrosis ocurre cuando se produce un absceso y este fistuliza intra o extrabucalmente al tejido subcutáneo, suborbital o submandibular (fig. 23) <sup>9, 34</sup>.



*Fig. 23 Se observa una fístula infraorbitaria originada por una necrosis pulpar  
(Cortesía del Dr. Jesús Ramírez Reyes)*

Después de 7 a 15 minutos de realizada la fagocitosis, el pH de los neutrofilos y monocitos será de 3.5 a 4.5. Este fenómeno inicia con hidrólisis ácida, degradación y muerte de los microorganismos. Al mismo tiempo, los leucocitos polimorfonucleares exhiben signos de células dañadas y mueren liberando el contenido ácido al medio extracelular<sup>34</sup>.

Durante el proceso de la necrosis se va disminuyendo el potencial de óxido reducción hístico lo que dificulta la capacidad de fagocitosis y facilita el desarrollo y multiplicación bacteriana. La flora microbiana presente en pulpitis, que son de respiración aerobia y anaerobia facultativa, se va transformando en un medio de respiración anaerobia estricta. Las bacterias gram negativas anaerobias tienen elevada capacidad proteolítica y colagenolítica, lo que contribuye a la destrucción del tejido conjuntivo pulpar<sup>22</sup>.

### **3.3.3 Periodontitis apical.**

Dentro de las infecciones bacterianas de origen periapical, el cuadro clínico mas relevante es el denominado periodontitis apical aguda, caracterizada por la inflamación de los tejidos pericapicales, dando lugar a hiperemia y vasodilatación con exudado de líquido e infiltración leucocitaria que aumenta la presión tisular y esta a su vez estimula a los osteoclastos que producen reabsorción ósea. El exudado y la infiltración celular distienden las fibras del ligamento periodontal originando dolor<sup>22</sup>.

Si la enfermedad continúa, las bacterias y sus productos de degradación llegan al periápice y se produce una periodontitis apical purulenta, dando lugar a un absceso primario inicialmente y secundario cuando se debe a una exacerbación.

Si el proceso se mantiene, hay equilibrio de las defensa del huésped y se establecen las formas crónicas. Hay actividad osteoclástica que da lugar a reabsorción ósea apical; a su vez, a partir del tejido de granulación se puede desarrollar una cavidad llena de líquido, revestida de epitelio y con una cápsula

fibrosa que es conocido como quiste apical. En la forma supurada hay acúmulo purulento que busca una vía de drenaje a través de un trayecto fistuloso a los tejidos blandos, si se llega a obliterar la fístula, se va a producir la agudización del proceso apareciendo un absceso denominado fénix<sup>22</sup>.

## **CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO, PRONÓSTICO Y PLAN DE TRATAMIENTO DE LAS AFECCIONES PULPARES**

### **4.1 Diagnóstico.**

Antes de iniciar cualquier tratamiento, se deberá reunir la información referente a los signos y antecedentes del paciente, y luego combinar los datos obtenidos con los resultados de exámenes y estudios clínicos. A todos estos elementos se les integra a través del expediente clínico orientado a problemas (ECOP).

El ECOP ofrece una simplicidad lógica y es un excelente instrumento para ayudar a mejorar la calidad de la atención médica de los enfermos. Sus principales elementos son: la base de datos, lista de problemas, planes de acción y hoja de evolución<sup>35</sup>.

Esta herramienta es esencial para la elaboración del diagnóstico, en el que reconocemos el problema, se identifica la causa y se idea un plan médico preventivo, terapéutico o quirúrgico que lo resolverá y aliviará<sup>9</sup>.

Clínicamente, y enfocado al diagnóstico odontológico, los pacientes que presenten semiología de dolor en las regiones oral y maxilofacial deben ser explorados en busca de enfermedades endodónticas<sup>27</sup>. Así pues, el diagnóstico endodóntico tiene como objetivos, determinar el estado pulpar de un diente y establecer la existencia de patologías que afecten el complejo pulpo-dentario, analizando si existe o no la afección pulpar y las características de la misma. Para esto es necesario un claro conocimiento de la etiología, patogenia y semiología de la enfermedad pulpar para poder realizar el diagnóstico exacto<sup>28</sup>. Sin embargo, es

un proceso en ocasiones difícil, ya que los problemas pulpares y parodontales pueden permanecer asintomáticos durante largos periodos de tiempo.

Muchos dientes con problemas endontónticos no presentan semiología evidente por lo que se requiere de una examinación exhaustiva para obtener información precisa. Entre las pruebas de la evaluación que hay que llevar a cabo están la anamnesis, inspección, palpación, percusión, pruebas de sensibilidad térmica, transiluminación y evaluación radiográfica<sup>9</sup>.

#### **4.1.1 Anamnesis.**

La anamnesis ayuda a identificar el motivo principal de la consulta y a determinar por qué el paciente necesita el tratamiento dentario, en base a la semiótica reportada por el propietario. El médico debe formular las preguntas pertinentes para ampliar la información referida por el dueño; debe incluirse una cronología del proceso, hay que recordar que toda la información extraída de la anamnesis será subjetiva, y como tal debe valorarse<sup>18,36, 37</sup>.

La información proporcionada por el propietario es de gran utilidad para abordar el problema y obtener un diagnóstico apropiado. El tipo de información a la que generalmente hacen referencia los propietarios son lesiones traumáticas que pueden causar inmediatamente dolor y malestar, así como otras más evidentes como son hinchazón facial, fístula y sangrado bucal<sup>9</sup>.

#### 4.1.2 Pruebas diagnósticas.

- **Inspección visual**

Es un examen objetivo, se lleva a cabo por la observación de los tejidos y es importante hacerla con una buena fuente de iluminación para tener una mejor visualización del campo a explorar y no omitir algún detalle que proporcione información importante<sup>30</sup>. Debe comenzarse con la inspección extrabucal que nos suministra datos sobre simetría facial, tumefacciones, cicatrices y traumatismos<sup>37</sup>.

La exploración clínica intrabucal se inicia revisando los tejidos blandos, buscando anomalías en la mucosa alveolar, como enrojecimiento o tumefacciones, también se observa la encía, el paladar, los belfos y la lengua (fig. 24). Posteriormente la exploración se dirige al área afectada que haya referido el propietario en la anamnesis, así como en las áreas adyacentes y contralaterales<sup>37</sup>.



*Fig. 24 Inspección visual intrabucal buscando anomalías en tejidos blandos, enfermedad parodontal, presencia de tumoraciones, exudados, fracturas o cambios de coloración dental.*

La inspección de los dientes se inicia con el diente sospechoso y con la ayuda de una sonda periodontal, necesaria para determinar el estado de salud de las estructuras de soporte, sin embargo, no deben de descuidarse los demás dientes. Los hallazgos visuales más comunes que orientan hacia un problema de

origen dental son fracturas, cambios de color, tumefacciones, fístulas, desgastes y procesos cariosos principalmente.<sup>18,37</sup>

Es importante tener en cuenta que cuando las lesiones son recientes, la pulpa puede tener hemorragia y ser dolorosa, que con el tiempo, la pulpa inflamada empieza a necrosarse por lo que el diente generalmente comienza a ser asintomático, requiriendo una inspección más detallada.

- **Palpación**

Se efectúa para determinar la presencia de sensibilidad, tumefacción, fluctuación, dureza y crepitación de tejidos afectados<sup>18,36</sup>. En algunos casos la palpación de la mucosa puede inducir la supuración de un tracto fistuloso, también permite detectar si existe movilidad patológica, en caso de existir edema consistente y duro indica un absceso dentoalveolar agudo en evolución.

La palpación debe realizarse con la yema del dedo índice, presionando con firmeza en la zona periapical<sup>27</sup>. Esta prueba es útil para determinar la presencia de afección perirradicular y permite establecer el diagnóstico de los estadios evolutivos de abscesos. Puede realizarse ocasionalmente en un animal alerta, pero generalmente debe realizarse bajo sedación o anestesia general (fig. 25 )

<sup>9,27,36,37</sup>.



*Fig. 25 Palpación con el dedo índice presionando firmemente la región periapical*

- **Percusión**

Es de enorme utilidad y se emplea para establecer la presencia de un proceso inflamatorio en el periodonto apical del diente. Se realizará con el mango de un instrumento manual (espejo de exploración) aplicando leves golpeteos al diente en dirección vertical, es decir, siguiendo el eje longitudinal del diente (fig. 26), así como latero-lateral.(fig.27) 18.

Si el dolor se manifiesta a la percusión vertical, sugiere que el proceso inflamatorio se encuentra ubicado en el periapice, por lo que deberá realizarse el tratamiento de conductos. En caso de existir molestia a la percusión horizontal se deducirá que el problema es de índole parodontal.



*Fig. 26 Percusión vertical con el mango del espejo en sentido vertical, siguiendo el eje axial del diente*



*Fig. 27 Percusión horizontal, de bucal a lingual*

- **Transiluminación**

Esta técnica consiste en aplicar un foco de luz azul potente, preferentemente en un lugar con poca iluminación, sobre la superficie de los dientes. Esta técnica permite observar la existencia de fisuras, fracturas coronales o cambios de color (fig. 28)<sup>37</sup>.



*Fig. 28 Acercamiento de una fuente de luz azul a la superficie dental del diente sospechoso para determinar la presencia de grietas, fisuras o fracturas.*

- **Movilidad**

Es útil valorar la movilidad del diente problema y compararla con la del contralateral, ya que las lesiones periapicales grandes o agudas pueden llegar a originar la movilidad del diente<sup>29</sup>. Es importante hacer exploraciones comparativas de las áreas vecinas y contralaterales para ayudarnos a detectar diferencias sugerentes de alguna lesión (fig. 29).

La prueba de movilidad dental se realiza con la finalidad de evaluar las condiciones de los tejidos de soporte dental, es decir, el parodonto<sup>28</sup>. Si la movilidad es producto de un problema pulpar, como consecuencia desaparecerá

luego del tratamiento de conductos, sin embargo, si se trata de enfermedad parodontal, el pronóstico será desfavorable<sup>38</sup>.



*Fig. 29 Se emplea el mango del espejo de exploración ejerciendo presión lateral, el dedo índice de la otra mano se coloca por la superficie lingual o palatina de la pieza dental por explorar*

- **Pruebas térmicas:** Se utilizan como estímulos el calor y frío. Para realizarlas es importante que el diente este limpio y seco. La prueba de calor se realiza con un material caliente, como la gutapercha y ésta se contacta con el diente ejerciendo ligera presión. La prueba de frío puede realizarse con cloruro de etilo, o un cubo de hielo, que de igual modo, contactan a la superficie del diente. Estas pruebas se efectúan con la finalidad de determinar si la pulpa de un diente es vital o no, sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en humanos, las pruebas térmicas no son muy empleadas debido a que se necesita la colaboración del paciente<sup>9</sup>.

- **Radiología**

Una radiografía es de importancia para conocer la longitud aproximada del diente, la morfología de la cámara y de los conductos radiculares, de curvaturas, dimensiones y trayectos de los conductos, auxilia a la determinación de risólisis y

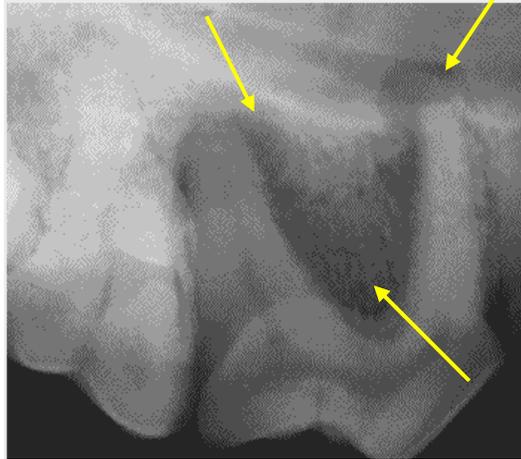
del estado parodontal (fig. 30). Es imprescindible en el diagnóstico de la patología periapical y en el de las fracturas corono – radiculares<sup>36,37</sup>.



*Fig. 30. La radiografía permite observar la morfología dental, pulpar y de los tejidos de sostén.*

El diagnóstico endodóntico moderno se fundamenta en la exploración por imagen, que es un estudio únicamente complementario. La evaluación radiológica es importante para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento. Con un fin diagnóstico la radiografía puede confirmar la exposición pulpar, radicular o fracturas alveolares. Para realizar un pronóstico, ayuda a determinar el daño, la extensión de la lesión y orienta si hay resorción interna o externa<sup>9</sup>.

Los hallazgos radiográficos, no obstante, no son signos patognomónicos de una enfermedad especial ni de una entidad patológica. Un área radiolúcida en el ápice puede ser un signo de periodontitis apical, así como pudiera ser de un granuloma, quistes y otras muchas enfermedades (fig 31).



*Fig. 31 Se observan zonas radiolúcidas en el ápice de ambas raíces y en la zona interradicular.*

Así que los hallazgos radiográficos deben evaluarse junto con otros hallazgos recabados en la exploración clínica, pues deben considerarse exclusivamente como método de apoyo mediante el cual indiscutiblemente hay que relacionar las imágenes con la signología y el cuadro clínico para establecer un diagnóstico más acertado<sup>9,37</sup>.

No debemos depender únicamente de una prueba, dos o más métodos son importantes para el diagnóstico final. La información objetiva o subjetiva provee de información básica para el pronóstico<sup>9</sup>.

En la mayoría de las ocasiones, el análisis de los datos suministrados en el cuestionario, las exploraciones físicas y radiológicas permiten alcanzar un diagnóstico certero. No hay que precipitarse en efectuar un tratamiento, es preferible demorarlo y si es preciso, administrar un tratamiento sintomático<sup>37</sup>.

Por lo tanto, un adecuado diagnóstico exigirá además la realización de un plan de tratamiento pero no exclusivo al tratamiento de conductos, sino a la planificación global del proyecto para el diente concreto a tratar.

## 4.2 Pronóstico y plan de tratamiento

El plan de tratamiento es un proceso riguroso que no debe hacerse de forma precipitada; se deberán considerar muchos parámetros antes de tomar una decisión y evaluar al diente afectado no de modo individual, sino como un elemento integral del aparato estomatognático del paciente<sup>37</sup>.

Enfatizando este punto es importante señalar que el corazón es uno de los órganos internos afectado secundariamente en enfermedades dentales avanzadas, ya que es fácil que las bacterias procedentes de una infección de la boca se deposite sobre las válvulas del corazón<sup>39</sup>.

Es necesario considerar en el plan de tratamiento si los tejidos de sostén del diente van a poder ser conservados, o bien, si el diente es o no importante para la salud dental del paciente<sup>36</sup>.

También es importante establecer si va a ser posible reconstruir el diente una vez terminado el tratamiento endodóndico, de no ser así, el tratamiento carece de sentido; por lo tanto, es importante ser precavidos en el pronóstico y advertir sobre las posibles complicaciones del tratamiento<sup>36,37</sup>.

Tomada la decisión de proceder a un tratamiento pulpar, el clínico debe intentar determinar el grado de dificultad del caso, esto se vuelve necesario ya que el grado de dificultad no es igual en todos los casos, ni todos los profesionales tienen la formación y medios técnicos para llevarlos con éxito, por lo que es indispensable valorar si el caso en cuestión entra en nuestro campo de competencia así como de los límites marcados por la habilidad clínica del profesional<sup>36</sup>.

## **CAPÍTULO 5. TERAPÉUTICA PULPAR**

La terapéutica pulpar consiste en aplicar aquellas técnicas que permiten mantener con un periodonto sano a aquellos dientes que están afectados por una patología pulpar o periapical. La terapéutica pulpar evita complicaciones como puede ser la formación de fístulas oronasales, la pérdida de hueso alveolar, previene el debilitamiento del hueso maxilar y elimina la posibilidad de la extracción dental, lo cual es más traumático para el animal.

Existen tres tipos de tratamientos pulpares, que son:

- 1) Los tratamientos de protección pulpar, también conocidos como recubrimientos pulpares, y que pueden ser; recubrimiento pulpar directo y recubrimiento pulpar indirecto.
- 2) Pulpotomía parcial, en la que se elimina solo la pulpa de la porción coronal.
- 3) Pulpectomía o llamada también tratamiento de conductos, en la que se retira todo el contenido pulpar.

### **5.1 Recubrimiento pulpar: tratamiento de protección.**

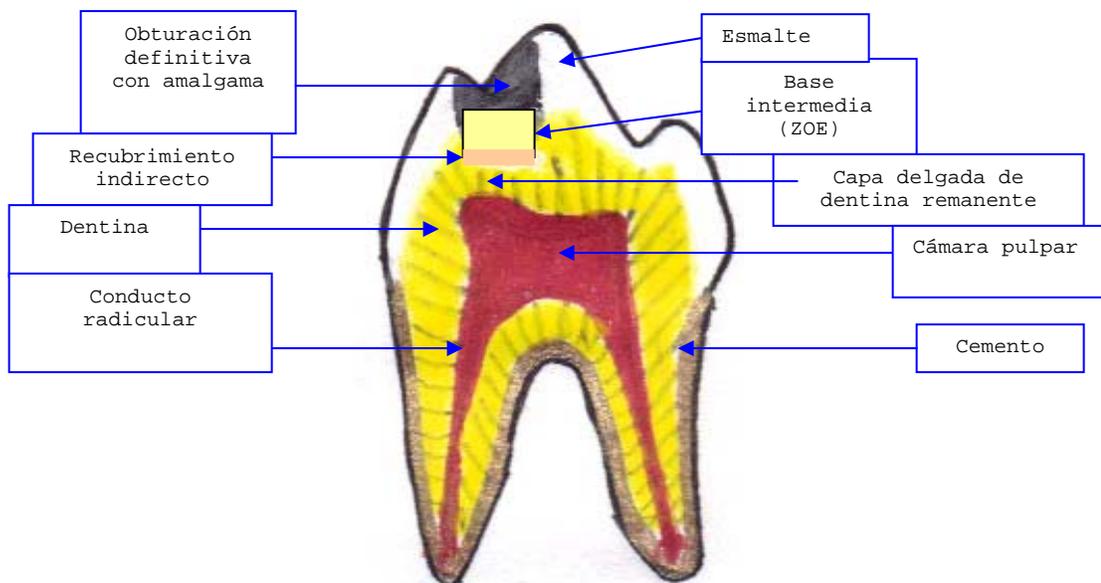
Este tratamiento consiste en cubrir la pulpa expuesta con un recubrimiento directo, o bien, casi expuesta a través del recubrimiento indirecto, con una capa de medicamento, que tiene la finalidad de protegerla y estimular la producción de un puente de dentina entre el recubrimiento y la pulpa para engrosar la capa de dentina ya existente<sup>12</sup>.

### 5.1.1 Recubrimiento pulpar indirecto:

- **Descripción:**

Se define como la aplicación de un medicamento sobre una capa delgada de dentina que queda como remanente ante una fractura o después de una excavación profunda pero en la que no hubo exposición pulpar; en esta técnica, los medicamentos nunca entrarán en contacto directo con la pulpa (fig. 32)

El objetivo es evitar la exposición pulpar y fomentar su recuperación, para no tener que recurrir a técnicas más invasivas. El fundamento consiste en estimular la pulpa para generar dentina reparadora y conservar la vitalidad del diente <sup>24,40</sup>.



*Fig. 32 Recubrimiento pulpar indirecto*

- **Indicaciones:**

Este tratamiento se indica cuando hay fracturas que no comprometen la integridad del tejido, en casos de pulpitis agudas, en lesiones profundas, y en desgastes fisiológicos o mecánicos excesivos pero que no expongan a la pulpa<sup>24</sup>.

Para la realización del recubrimiento pulpar indirecto se consideran únicamente los dientes que tengan un color normal, libres de signos y síntomas irreversibles, con una gingiva adyacente sana y que al examen clínico el paciente no presente linfoadenopatía<sup>12</sup>.

Radiográficamente no debe haber ninguna radiolucidez periapical o interradicular, el espacio del ligamento periodontal debe ser normal, la lámina dura también debe ser normal y en caso de existir fracturas, desgastes o caries no deben de ser de gran tamaño ni estar muy cercanas a la pulpa.

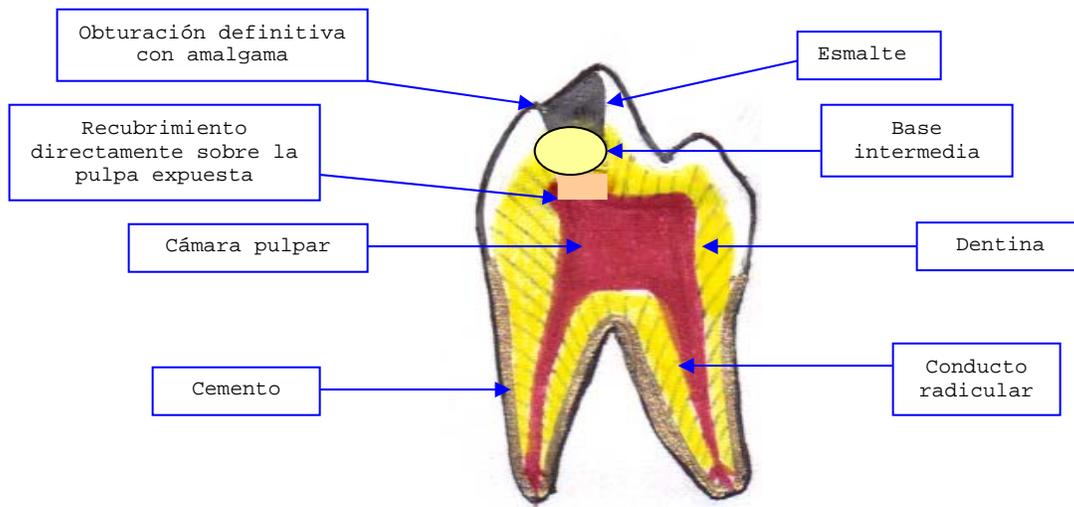
- **Contraindicaciones:**

El recubrimiento pulpar indirecto no se realizará en casos de pulpitis irreversible, en pulpitis crónicas o necrosis, en lesiones profundas que involucren a la pulpa, o cuando haya una retracción severa de la cámara y los conductos se muestren estrechos<sup>24</sup>.

### **5.1.2 Recubrimiento pulpar directo.**

- **Descripción:**

Es la colocación de un material biocompatible sobre el tejido pulpar sano que quedo expuesto por una lesión traumática, iatrogénica, desgaste excesivo, abrasión, erosión, atrición o por la excavación de una caries (fig. 33). El objetivo es sellar, cicatrizar y preservar la pulpa para evitar la filtración bacteriana, por lo que la pulpa encapsula el sitio expuesto al iniciar un puente de dentina y mantener así la vitalidad de las regiones subyacentes del tejido pulpar<sup>24,40,41</sup>.



*Fig. 33 Recubrimiento pulpar directo*

La finalidad del recubrimiento directo es favorecer la deposición de dentina terciaria; ésta se elabora como un mecanismo de reparación consecuente a la destrucción de la capa odontoblástica, de tal modo que los fibroblastos y las células mesenquimatosas indiferenciadas, favorecidas por el medicamento que se aplica, estimula la diferenciación y organización celular para secretar una matriz, con componentes celulares y vasculares, que posteriormente se mineralizaran de forma irregular, siendo así como se forma la dentina terciaria.

La característica de ésta dentina es la de rápida formación, aproximadamente de uno a tres meses y cuya función es la de protección y disminuir la permeabilidad del medio externo hacia la pulpa<sup>40</sup>.

- **Indicaciones :**

El recubrimiento pulpar directo se recomienda para pequeñas exposiciones pulpares en dientes permanentes jóvenes con un desarrollo parcial de la raíz. Las exposiciones consideradas para este tipo de tratamiento son aquellas que tuvieron causas mecánicas, iatrogénicas, o bien, por una fractura de la corona. Principalmente se realiza en dientes jóvenes, ricos en células y que no muestren semiología<sup>42</sup>.

- **Contraindicaciones:**

No deberá realizarse cuando hay una exposición extensa, cuando se trate de una pulpa envejecida o con patología irreversible, cuando la pulpa este inflamada en casos de fracturas antiguas o cuando haya una hemorragia excesiva en el lugar de la exposición<sup>12,40</sup>.

Existen factores que se deben considerar para el éxito o fracaso de un recubrimiento directo ante una exposición pulpar y son:

a) *Tamaño de la exposición:* Influye en el proceso de reparación. El pronóstico es menos favorable conforme aumenta la zona expuesta, por que el daño es mayor debido a la lesión tisular y a la hemorragia, intensificando la reacción inflamatoria. Sin embargo, hay que considerar que el recubrimiento sí está indicado en exposiciones pequeñas.

b) *Presencia de limadura de dentina:* La introducción de pequeños fragmentos de dentina a la pulpa al ser removida, puede favorecer la formación del puente dentinario, pero si es excesiva, puede producir inflamación y originar necrosis.

c) *Control de la hemorragia.* Si no hay un control de la hemorragia, se producirán filtraciones que llevarán al fracaso el recubrimiento. Un material empleado para recubrir nunca debe ser colocado sobre una pulpa con hemorragia, ya que la sangre va a crear un espacio entre el medicamento y el tejido, lo que originaría la completa pérdida de vitalidad de la pulpa.

d) *Extrusión del tejido pulpar:* Es importante en las piezas dentales que presentan pulpitis, que el tejido inflamado sea removido antes de colocar el recubrimiento, pues es posible que la pulpa se extruya debilitando el material originando filtraciones que inhiben la formación del puente dentinario dando como consecuencia una lesión irreversible. La remoción de la capa superficial inflamada, de aproximadamente 2 mm, permite al tejido remanente responder favorablemente al medicamento.

e) *Impactación del material de recubrimiento:* Los materiales deben colocarse de manera suave para evitar la impactación del material hacia la pulpa, que en lugar de ayudar a la reparación se pueda producir una lesión irreversible.

f) *Producción de “embolia” pulpar:* Las partículas del material de recubrimiento pueden entrar a la circulación, formando émbolos y bloqueando los pequeños vasos, causando inflamación y necrosis que originaría el fracaso del tratamiento, pues la pulpa perdería su capacidad de reparación. Esto es más común cuando hay grandes exposiciones, especialmente debidas a traumatismos, que dejan canales vasculares abiertos y dilatados, en los cuales el material pudiera entrar y viajar como émbolo.<sup>40,43</sup>

- **Medicamentos utilizados para la protección pulpar:**

- **Hidróxido de calcio (CaOH) :** Es un material de elevada alcalinidad (pH12) que provee de un elevado grado de formación de dentina cuando se emplea como recubrimiento indirecto. Es un medicamento frecuentemente empleado, que clínicamente muestra favorables resultados ante exposiciones pulpares, ya que provoca una zona de necrosis estéril con hemólisis y coagulación de albúmina y a su vez una inflamación del tejido contiguo, formando un puente en la unión del tejido necrótico con el tejido vital inflamado.

La alcalinidad óptima del hidróxido de calcio activa la fosfatasa alcalina de la pulpa, lo que estimula la calcificación de dentina de nueva formación y va a producir un fuerte puente de tejido calcificado que protegerá la vitalidad pulpar.<sup>41,42,44</sup>

También cuenta con propiedades antibacterianas y radiográficamente ofrece el beneficio de ser radioopaco por lo que puede evidenciarse fácilmente.<sup>40,42</sup>

Entre sus desventajas se encuentran que es un material con pobre sellado marginal que con el tiempo se degrada, lo que podría originar un defecto en el puente de dentina facilitando la permeabilidad, también, debido a su alcalinidad puede llegar a irritar a la pulpa y originar sensibilidad durante las primeras semanas<sup>42</sup>.

La presentación de este material es como pasta de autocurado (una porción base y otra catalizadora fig. 34), o bien, como polvo el cual debe ser mezclado con agua bidestilada (fig. 35).



Fig. 34 Hidróxido de calcio en pasta



Fig. 35 Hidróxido de calcio en polvo

- **Oxido de zinc y eugenol (ZOE):** Este medicamento es muy empleado en odontología. Ha sido propuesto como una alternativa para los recubrimientos pulpares, debido a su efecto antibacterial, analgésico y de poca toxicidad, además de ofrecer buen sellado marginal pues se adapta muy bien a las paredes de las cavidades lo que impide filtraciones y favorece la remineralización de la dentina<sup>40</sup>. Cuando se aplica como recubrimiento pulpar se observa una reacción fibrosa y un infiltrado inflamatorio sobre la zona de cicatrización; debajo de esta zona se observa tejido vital con cierta desorganización probablemente por la agresión a la pulpa. Su éxito es menor en comparación con el medicamento antes mencionado (fig. 36) <sup>24</sup>.



Fig 36 ZOE: Oxido de Zinc (polvo) y Eugenol (líquido)

- **Instrumental y materiales empleados para ambos tratamientos**

1.- Instrumental odontológico básico: a) espejo de exploración, b) pinzas de curación, c) excavador y d) explorador (fig. 37)



Fig. 37 Instrumental básico en odontología (1X4)

2.- Pieza de mano de alta velocidad, fresas de bola de diamante y de carburo de alta velocidad del numero 4 (fig. 38 y 39).

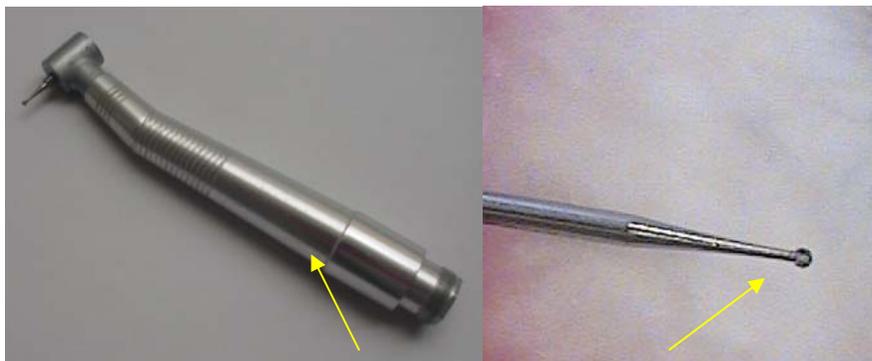


Fig. 38 y 39. Pieza de mano y fresa de bola

3.- Aplicador de hidróxido de calcio (fig. 40)



*Fig. 40 Aplicador de hidróxido de calcio*

4.-Jeringa para lavar.

5.- Agua bidestilada o clorhexidina para lavar.

6.- Hidróxido de calcio.

- **Procedimiento de la técnica para el recubrimiento pulpar.**

1. Anestesiar al paciente. Para realizar los procedimientos endodónticos es necesario que el paciente esté en un estado de narcosis, analgesia y relajación muscular que debe proporcionar la anestesia con la finalidad de que permanezca inmóvil e insensible al dolor y que las condiciones para los tratamientos sean óptimas.

2. Antisepsia y aislamiento del campo operatorio. La antisepsia disminuye la población bacteriana así como la posibilidad de una futura contaminación pulpar; puede emplearse una torunda de algodón impregnada con una solución de clorhexidina al 2% pasándola por la estructura dental que se va a trabajar.

El aislamiento disminuye la probabilidad de una contaminación bacteriana y ayuda a tener una mejor visión del campo operatorio. Puede emplearse rollos de algodón colocados sobre la gíngiva y a nivel de la raíz.

3. Establecer el contorno de la cavidad iniciando el corte del esmalte con una fresa de bola de diamante del número 4 en pieza de mano de alta velocidad, posteriormente, cuando se llega a la dentina, se cambia la fresa por una de carburo. Deberá eliminarse toda la dentina dañada y si hay dentina reblandecida se retirará con excavadores. Es necesario hacer la preparación con abundante irrigación para no sobrecalentar al diente, y sin exagerar la presión para no dañar las estructuras.

Cuando existe exposición pulpar por un traumatismo no habrá necesidad de una excavación con fresa.

4. Lavar la cavidad y colocar una bolita de algodón con algún antiséptico como la clorhexidina para reducir la contaminación bacteriana de la cavidad y remover los residuos dentinarios que pudieran haber quedado.

Cuando hay una exposición pulpar, el lavado debe ser suave con una jeringa y solución salina, que es una sustancia biocompatible que no provocará ninguna reacción ni será irritante a la pulpa.

5. Secar la cavidad con una torunda de algodón, procurando no deshidratar el diente. En caso de que ocurriera una comunicación pulpar, puede haber un ligero sangrado, por lo que se deberá ejercer ligera presión con la bolita de algodón para contenerlo.

Es importante que la cavidad este seca, ya que el medicamento que se emplee como recubrimiento se adhiere y cumple mejor su función, evita la solubilización y la posible fragmentación del material.

6. Se prepara la pasta de hidróxido de calcio y se coloca una capa delgada sobre el remanente de dentina cercano a la pulpa, o bien, si se trata de un

recubrimiento directo se aplica sobre el tejido pulpar expuesto, colocándolo de manera suave.

La presentación del hidróxido de calcio puede ser en forma de polvo químicamente puro y se le agrega agua bidestilada para mezclarlo, el polvo se incorpora poco a poco hasta obtener una pasta; o bien, la otra presentación comercial es como material de endurecimiento rígido (autocurado) el cual va a fraguar al mezclar los dos componentes (base y catalizador). Este tipo de material se debe emplear en la misma proporción de ambos componentes y mezclarse homogéneamente, durante 10 segundos obteniendo una mezcla fluida para aplicarse como una delgada capa con un instrumento de punta redondeada.

7. El siguiente paso es aplicar una base en la parte restante de la cavidad con un cemento a base de óxido de cinc y eugenol (ZOE). Para preparar este cemento se hace la medición de la proporción polvo/ líquido; se debe realizar siguiendo las instrucciones dadas por los fabricantes, utilizándose los dispensadores respectivos para el polvo y el líquido que se provee en el estuche.

Para la técnica de espátulado se divide el polvo en dos porciones: la primera porción se combina mediante una técnica de manipulación rápida y completa que permite mezclar el 50% del polvo con el líquido, seguidamente se agrega el polvo remanente en 2 o 3 oportunidades; el procedimiento total se realiza aproximadamente en un minuto.

La colocación de este cemento tiene la finalidad de proteger al recubrimiento de hidróxido de calcio y a la pulpa actuando como una base aislante de las agresiones del medio externo y de la contaminación bacteriana, ya que es un excelente sellador pues se adapta a los márgenes de la cavidad.

8. Se procede a obturar con el material definitivo ya sea amalgama, una corona, resina o un cemento de ionómero de vidrio. Es importante realizar un buen sellado para reducir microfiltraciones de los fluidos bucales hacia el interior de la cavidad y asegurar el éxito del tratamiento.

9. El recubrimiento deberá evaluarse mediante una revisión clínica y radiográfica periódica inicialmente a las 8 semanas, posteriormente cada 6 meses.

Se recomienda este seguimiento hasta por 24 meses<sup>24,40,41,47</sup>.

## 5.2 Pulpotomía

- **Descripción**

Es un procedimiento que consiste en la amputación de la porción coronal de la pulpa dental (fig. 41) Esta técnica es más conveniente que un recubrimiento directo porque se remueve el tejido infectado y o inflamado; lo que incrementa la posibilidad de éxito en el tratamiento, al conservar células vivas y saludables en el tejido radicular restante, de tal modo que puedan continuar con la deposición fisiológica de dentina.<sup>26, 4245,46</sup>

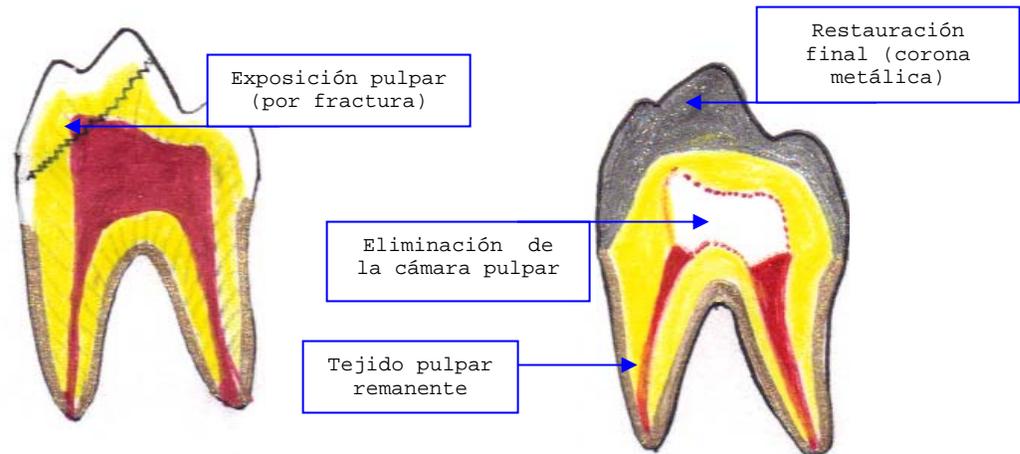


Fig. 41 Técnica de pulpotomía

- **Indicaciones**

La pulpotomía se recomienda principalmente en dientes jóvenes que tengan el ápice inmaduro. También se indica cuando haya una pulpa vital expuesta por un traumatismo, desgaste excesivo, erosión, atrición o caries. Se realiza cuando clínicamente no existen molestias ni evidencias de una pulpa necrótica, es decir, no debe haber abscesos, fístulas, tumefacciones ni movilidad patológica.

Esta técnica se indica cuando el diente puede ser restaurado, que tenga la raíz íntegra y que radiográficamente no se constate ninguna radiolucidez periapical. Deberá realizarse solamente si durante el tratamiento, la hemorragia presente de los muñones es de un color rojo claro y que pueda ser detenida en poco tiempo<sup>46</sup>.

- **Contraindicaciones**

La técnica de pulpotomía esta contraindicada cuando la pulpa lleva mucho tiempo expuesta al medio externo; si han pasado más de 36 horas no se recomienda. No deberá realizarse cuando haya signos de patología, o bien, cuando el propietario refiera datos que indiquen malestar al paciente como falta de apetito o decaimiento. No debe realizarse este procedimiento si hay presencia de inflamación o necrosis de la pulpa radicular, o si al momento en que se produce la exposición pulpar la hemorragia producida fuera abundante, viscosa, de un color rojo oscuro y que no se pudiera contener.

Este tratamiento tampoco debe realizarse en casos de movilidad excesiva, ni en caso de observarse radiolucidez periapical en la radiografía. No esta

indicada cuando el traumatismo o la contaminación sean graves y pongan en peligro la supervivencia de la pulpa<sup>12</sup>.

La pulpa dental tiene el elevado poder de reparación posterior a una exposición; este potencial para sanar depende de diversos factores, como son el estado propio de la pulpa, tratamientos previos, la prevención de una infección bacteriana y de la eficacia en la estrategia del tratamiento<sup>42</sup>.

El éxito del tratamiento va a depender de la edad del animal; las probabilidades de fracaso aumentan conforme aumenta la edad del paciente. La cantidad de pulpa expuesta y el grado de contaminación: a menor tejido expuesto menor será la contaminación y el pronóstico es más favorable. El éxito depende también del tiempo transcurrido desde la lesión. Para considerar exitoso el tratamiento no debe existir sintomatología, tampoco abscesos o fístulas, ni movilidad patológica.

Radiológicamente no debe haber radiolucidez periapical, entre las raíces o en la división de éstas (furcación), tampoco deben verse reabsorciones radiculares internas ni evidencia de ensanchamiento del ligamento periodontal.

- **Medicamentos, Instrumental y materiales empleados**

- A) Medicamentos:**

Los medicamentos que se emplean en esta técnica deben de cumplir tres funciones y son: 1) la desvitalización de la pulpa coronal; esta se obtiene con el uso de formocresol, 2) la hemostasia y preservación del remanente radicular con sulfato de hierro, y 3) la regeneración de la pulpa con la finalidad de estimular la

formación del puente de dentina conseguido con el hidróxido de calcio o el mineral trióxido agregado (MTA) <sup>47</sup>.

- **Formocresol:** Es un agente hidrosoluble que desnaturaliza a las proteínas y se encuentra entre los desinfectantes más potentes, es eficaz contra microorganismos aerobios y anaerobios del conducto radicular. Es de fácil uso y ha sido el más empleado, por ofrecer excelentes resultados clínicos. Sin embargo, se cuestiona sus posibles efectos adversos como: toxicidad sistémica, potencial inmunológico, alergénico, carcinogénico y mutagénico por lo que es actualmente estudiado. Algunas investigaciones han evidenciado su difusión a través del ápice mostrando citotoxicidad, daño periapical, periodontal y en algunos casos en el diente sucesor permanente cuando se trata de dientes caducos (fig. 42).<sup>46,47</sup>



*Fig 42. Formocresol dental*

El formocresol al ser aplicado, actúa en el tejido pulpar expuesto y ocasiona cambios histológicos en los que se distinguen tres zonas diferentes: una zona de fijación, una zona de necrosis y por último la zona de tejido vital<sup>48</sup>.

- **Sulfato férrico:** Es un excelente medicamento para pulpotomías vitales, por sus propiedades hemostáticas y la compatibilidad biológica con la pulpa y los tejidos adyacentes. Cuando el material entra en contacto con los tejidos, forma un complejo de ión férrico y proteína que ocluye mecánicamente los capilares en el sitio de amputación y favorece la cicatrización de la zona adyacente. Es un material fácil de aplicar, no requiere presión y se puede lograr la hemostasia casi inmediatamente después de producida la lesión (fig 43). La hemostasis se describe como una serie de eventos que se inician cuando un vaso sanguíneo pequeño es seccionado o dañado y que conduce a la formación de un coágulo. El evento inicial es la constricción del vaso y la formación de un tapón hemostático temporal de plaquetas hasta que se convierte en un tapón definitivo gracias a la acción de la fibrina.<sup>26,49</sup>



*Fig. 43 Sulfato férrico en gel*

- **Hidroxido de calcio:** Empleado para estimular la formación del puente de dentina (revisar pág. 68)
- **Mineral Trióxido Agregado (MTA):** Este medicamento contiene minerales donde el principal ion es el calcio<sup>45</sup>. Ha demostrado ser un material que induce mejor la formación de dentina en dientes tratados

con pulpotomía. Este medicamento determina la formación de granulaciones cálcicas y da como resultado un puente de tejido duro.<sup>46</sup> Este medicamento es radioopaco, con un pH de 12.5. Es presentado como polvo y por hidratación se vuelve en un gel coloidal (fig. 44). La irritación que puede llegar a causar es menor que la causada por otros materiales debido a su consistencia gelatinosa que produce menor presión hacia a la pulpa. Comercialmente se conoce como ProRoot-MTA <sup>42,47</sup>.



Fig 44. Tritóxido mineral agregado

Su mecanismo de acción se basa en que en las exposiciones pulpares promueve la capacidad de cicatrización del tejido pulpar radicular remanente, siempre y cuando se prevenga la microfiltración y la contaminación bacteriana a través de la estimulación de la formación de puentes dentinarios.

Tiene la ventaja de ser un material biocompatible, de baja toxicidad, poca microfiltración, efecto antibacteriano, es poco soluble, su manejo es sencillo y rápido.

- **Material e instrumental empleado**

1. Instrumental odontológico básico (revisar pág 70, fig. 37 ).
2. Pieza de mano de alta velocidad. (revisar pág 70, fig.38)
3. Fresas de bola de diamante y de carburo del número 4. (revisar pág 70, foto 39)
4. Jeringa para irrigar.
5. Solución de gluconato de clorhexidina.
6. Agua bidestilada.
7. Sulfato férrico en gel
8. Formocresol o MTA
9. Algodón
10. Medicamentos como base intermedia (Zoe, ionómero de vidrio)

- **Desarrollo de la técnica**

1. Anestésiar al paciente.
2. Toma de radiografías periapicales para ver la integridad de todas las estructuras dentales así como del periodonto.
3. Antisépsia y aislamiento del campo operatorio.
4. Apertura o acceso a la cámara pulpar, que puede realizarse a través de la exposición si el daño se debiera a un traumatismo, desgaste o erosión, tomando en cuenta que la cámara pulpar generalmente esta situada en la porción central de la corona. Deberá realizarse en dientes anteriores por la cara lingual y a 3 mm por encima del borde gingival. Cuando se realice en

caninos se hace la apertura en la superficie mesial angulada hacia el ápice. En premolares y molares, el acceso se realiza por la superficie masticatoria. Para comenzar la cavidad debe iniciarse con una fresa de diamante para pieza de mano de alta velocidad, de forma redonda para cortar el esmalte, y del número 4 o 6, hasta el momento en que se llega a la dentina; luego se empleará una fresa de carburo y de mayor diámetro que la anterior.

Debe mantenerse siempre la refrigeración con el spray de agua y aire constante que sale de la pieza de mano para no causar sobrecalentamiento ni daño del tejido, evitando el fracaso en el tratamiento.

5. Eliminación del techo cameral, colocando la fresa desde adentro de la cámara moviéndola hacia afuera.
6. Eliminación del tejido pulpar y amputación de la parte cameral. Los muñones deben quedar a nivel de los orificios de entrada a los conductos. Este procedimiento puede realizarse con un excavador o con la misma fresa.
7. Lavar con una jeringa y suero fisiológico la cámara para eliminar todos los restos del barrillo dentinario y de tejido.

Puede aplicarse una solución antiséptica, como la clorhexidina, sobre los muñones de la pulpa radicular vital para disminuir la carga bacteriana y la posibilidad de una futura infección o necrosis, facilitando así la cicatrización y vitalidad del tejido remanente.

8. Cuando se produce la extirpación de la pulpa va a ocurrir un sangrado por lo que deberá hacerse hemostasis aplicando sulfato férrico con bolitas de algodón estéril y posteriormente con suero fisiológico durante 5 minutos.

Para cohibir la hemorragia se aplica ligera presión en dirección a la entrada de los conductos y colocando sulfato férrido en gel durante 3 minutos y enseguida se lava. Se deberá comprobar la formación del coágulo.

9. Aplicación del medicamento ya sea formocresol, hidróxido de calcio, o MTA; la preparación se hace siguiendo las indicaciones del fabricante y adaptando el material a la cámara pulpar y ejerciendo ligera presión con una torunda de algodón humedecida.

En el caso de emplear formocresol, se aplica diluido en una bolita de algodón durante 5 minutos.

10. Retirar el apósito y secar con una bolita de algodón estéril.
11. Aplicar cemento de óxido de zinc y eugenol como base.
12. Restauración final del diente con un material definitivo. Puede emplearse un cemento de ionómero de vidrio, amalgama, resina, o una corona, que son materiales resistentes a la masticación y que ofrecen un buen sellado.
13. Control periódico. Las evaluaciones clínicas y radiográficas se realizarán a los 2 meses, posteriormente a intervalos de 6, 12, 18 y 24 meses. En el estudio radiográfico deberá distinguirse la formación del puente dentinario, el espacio periodontal, la lámina dura y el hueso alveolar deben observarse sanos y no deberá existir evidencia de destrucción ósea periapical, ni signos de reabsorción interna<sup>24,46,50</sup>.

En el examen clínico deberá evaluarse el color, la movilidad dental, el estado de los tejidos blandos, y se verificará la ausencia de sintomatología, abscesos o fístulas.

Es importante informar al propietario desde un principio que este tratamiento puede no ser definitivo, es decir, que en caso de que se sospeche o evidencie alguna anormalidad quizá sea necesario realizar la terapia de conductos conocida como pulpectomía<sup>12,48,51</sup>.

## **5.3 Pulpectomía.**

### **5.3.1 Descripción**

Consiste en la extirpación de todo el tejido pulpar dañado o necrótico, seguido por la limpieza y conformación del conducto radicular, finalizando con el sellado y la obturación de los espacios a través de un material sólido biocompatible<sup>50,52</sup>.

Esta técnica terapéutica puede resumirse en cuatro etapas:

- 1) Vaciamiento del contenido pulpar, cameral y radicular,
- 2) Preparación y rectificación de los conductos (preparación biomecánica)<sup>1</sup>
- 3) Desinfección de los conductos, y
- 4) Obturación total hermética del espacio vacío dejado después de la preparación biomecánica<sup>52</sup>.

### **5.3.2 Indicaciones**

Esta técnica se aplica a cualquier situación en donde se vea afectado estructural y funcionalmente cualquier órgano dentario, por ejemplo: en

---

<sup>1</sup> Preparación biomecánica: Serie de pasos que se realizan en el interior del conducto radicular con la finalidad de eliminar el contenido orgánico y rectificar la anatomía para facilitar su eliminación y conseguir una obturación de la forma más herméticamente posible.

exposiciones pulpares debidas a fracturas coronarias, atrición<sup>II</sup> o caries. Se indica también cuando esta presente o pueda existir una patología pulpar irreversible como una pulpitis o necrosis con afección periapical<sup>12</sup>. Cuando el diente muestre discromía<sup>III</sup> en tanto la corona este intacta como resultado de un trauma de tiempo atrás. Debe realizarse si el diente no presenta fractura vertical radicular o cuando haya presencia de hinchazón facial, fístula intra o extrabucal. También se lleva a cabo cuando hay daño combinado endo-periodontal<sup>50</sup>.

### 5.3.3 Contraindicaciones

El tratamiento se ve limitado cuando haya riesgo por la anestesia, es decir, en pacientes que tengan una enfermedad sistémica o por edad avanzada; si los cuidados posoperatorios resultan muy complicados y el pronóstico sea pobre (como en resorciones radiculares, canales estrechos, fracturas longitudinales), y cuando haya limitaciones del operador y su equipo<sup>50</sup>.

### 5.3.4 Objetivos

1. Limpiar y desinfectar la cavidad pulpar y el canal radicular.
2. Rellenar (obturar) los canales con material antibacteriano y no irritante.
3. Sellar el ápice y el orificio del acceso<sup>12</sup>.

---

<sup>II</sup> Atrición: Desgaste fisiológico de los tejidos duros de la corona del diente (esmalte, dentina o ambos)

<sup>III</sup> Discromía: Es el cambio en la coloración normal del diente.

### **5.3.5 Medicamentos, instrumentos y materiales empleados**

La eliminación de microorganismos de un canal infectado es una tarea complicada que involucra la técnica de instrumentación, regímenes de irrigación y colocación de medicamentos dentro del canal, ya que la sola instrumentación no provee de un canal radicular libre de bacterias<sup>52</sup>. Por lo que a continuación se describen algunos de los fármacos y materiales mas usados.

#### **5.3.5.1 Medicamentos**

##### **a)Soluciones para irrigar**

- **Clorhexidina:**

La clorhexidina ha sido reconocida como un agente antimicrobiano muy efectivo en la terapéutica pulpar<sup>53</sup>. Se utiliza como agente irrigante de conductos a concentraciones de 0.2 o del 2%; su presentación comercial suele ser en gel o como solución acuosa.

Tiene las propiedades de ser hidrofílico y lipofílico lo que permite interactuar con los fosfolípidos y lipopolisacáridos de la membrana celular de las bacterias y así realizar su mecanismo de acción<sup>53,54</sup>.

La clorhexidina produce la precipitación del citoplasma y causa la muerte de los microorganismos, tiene efecto bactericida de amplio espectro; dada su elevada efectividad antibacterial, se emplea como solución irrigante durante el tratamiento, ya que disminuye la flora bacteriana luego de la instrumentación (fig 45).



Fig 45. Clorhexidina de uso dental al 2%

- **Hipoclorito de sodio:**

Es una de las soluciones mas ampliamente utilizadas por ser un antimicrobiano eficaz y de servir como lubricante durante la instrumentación, ayuda a disolver el tejido vital y no vital. La concentración óptima varia en cada caso en particular, pero en promedio se sugiere al 0.5 y al 2.5% (fig. 46)<sup>24</sup>.



Fig 46. Hipoclorito de sodio para irrigar el canal radicular

- **Peróxido de hidrógeno:**

Es un agente oxidante y para endodoncia se usa al 3%, debido a su acción efervescente libera oxígeno y destruye a los microorganismos anaerobios estrictos, además, gracias al burbujeo producido por la acción del oxígeno, hace que la solución al entrar en contacto con los tejidos y ciertas sustancias químicas, expulse los restos tisulares fuera del conducto.

- **Solución salina:**

Esta sustancia generalmente se emplea al final de la instrumentación para limpiar el conducto y reducir la irritación que llegan a producir los antisépticos previamente usados. Se recomienda en solución isotónica para no producir daño a los tejidos periapicales además de que ayuda a expeler dentritus de los conductos<sup>24</sup>.

**b) Antimicrobianos:**

Durante el tratamiento endodóntico y como manejo de un traumatismo dental, los antibióticos deben ser aplicados sistémicamente, sin embargo, cuando se tratan de pulpas necróticas, es más eficiente la aplicación local mediante irrigación directa del conducto.

Es fundamental el uso de estos medicamentos ya que la instrumentación por si misma no da como resultado un canal libre de bacterias.

- **Clindamicina**

Es efectiva contra los patógenos endodónticos usuales administrado sistémicamente, sin embargo, se puede aplicar localmente al utilizar el polvo de un cápsula mezclada con solución salina estéril durante la instrumentación<sup>55</sup>.

- **Amoxicilina-clavulanato**

Esta es una combinación de amoxicilina y clavulanato de potasio, que es un inhibidor de la B-lactamasa. Es un medicamento de amplio espectro efectivo contra microorganismos gram positivos y gram negativos bucales.

- **Metronidazol**

Es un fármaco que actúa contra microorganismos anaerobeos estrictos, se absorbe efectivamente cuando se administra con el alimento. Llega adecuadamente a secreciones como la saliva por lo que es muy eficaz en infecciones de cavidad oral que son causadas por anaerobeos.

- **Espiramicina**

Es un macrólido activo contra grampositivos y además tiene efecto sinérgico con el metronidazol, tiene la ventaja de alcanzar elevadas concentraciones en secreciones tales como la saliva, así como en el tejido gingival y hueso alcanzando niveles intracelulares.

### **5.3.5.2 Instrumentos utilizados para endodoncia**

Los instrumentos que se emplean en la pulpectomía están destinados a extraer el tejido pulpar, ensanchar, ampliar y alisar las paredes de los conductos, a través de movimientos de impulsión, rotación y tracción. Los instrumentos más empleados son tiranervios, limas, ensanchadores e instrumentos rotatorios<sup>12,52</sup>.

a) **Por su forma de operación:** Se clasifican en 4 grupos:

- **Grupo I: De uso manual.** Incluye las limas tipo K (Kerr), H (Hedstroem) ensanchadores, sondas barbadas o tiranervios, condensadores y espaciadores. Estos instrumentos son estandarizados de acuerdo a su longitud y diámetro (fig. 47).



Fig. 47 Ejemplo de Instrumentos manuales a) tiranervio, b) ensanchador, c) lima tipo H

- **Grupo II : De propulsión mecánica.** En este grupo se consideran los mismos instrumentos del grupo I pero son diseñados para usarse en una pieza de mano de baja velocidad (fig. 48).



Fig. 48 Instrumentos de propulsión mecánica

- **Grupo III: De propulsión mecánica con seguro.** Estos instrumentos también son usados con equipo de poder, sin embargo, su diseño es

diferente al grupo anterior. Entre estos se encuentran los ensanchadores Pecho largo y Gates Glidden, (fig. 49).

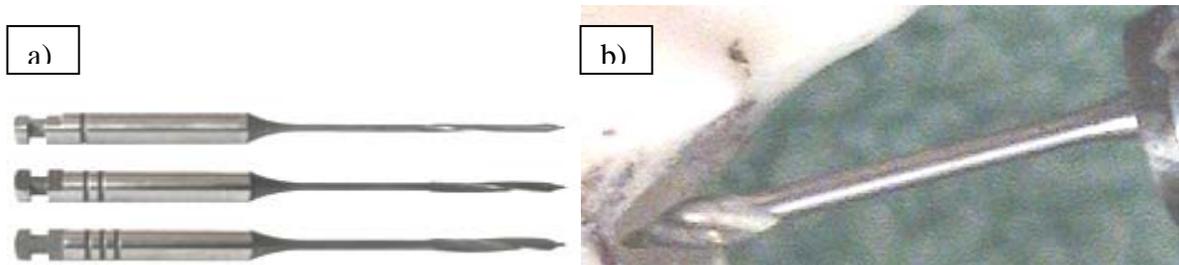


Fig. 49. Ejemplo de instrumentos rotatorios. a) fresas peeso largo, b) fresa gates glidden

- **Grupo IV: Puntas para obturación de conductos.** Este grupo esta conformado por materiales en forma de punta o cono tales como las puntas de papel<sup>IV</sup>, puntas de gutapercha, puntas de plata<sup>24</sup> (fig. 50.)

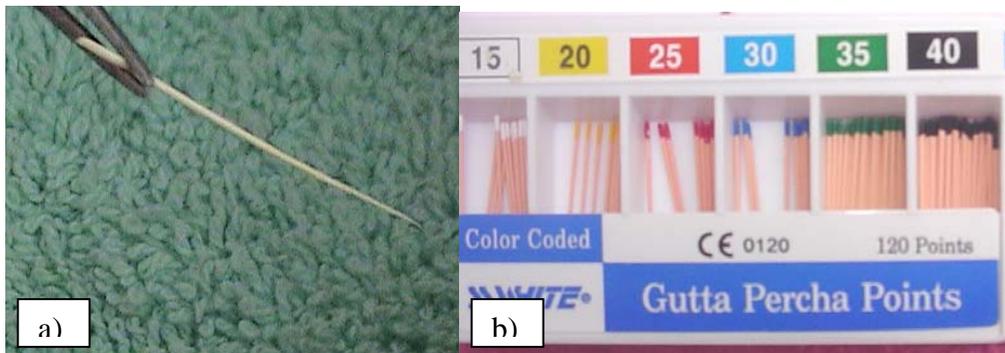


Fig. 50. a) Punta de papel, b) puntas de gutapercha

**b) Instrumentos ISO:** De los grupos anteriores hay instrumentos estandarizados ISO<sup>V</sup>; estos se dividen en tres series y el diámetro de cada uno va aumentando progresivamente. Cada serie está conformada por 5 instrumentos y que de igual modo van aumentando su grosor entre un instrumento y otro.

<sup>IV</sup> Puntas de papel: Según Ingle lo clasifica como instrumento, sin embargo, deberá ser considerado como material para obturar.

<sup>V</sup> Instrumentos estandarizados ISO: A partir de 1955 se creó una estandarización, conocida como ISO, en las medidas de los instrumentos y material de obturación, en el cual se estableció un sistema de numeración basados en el diámetro y longitud del instrumento.

Los mangos de estos instrumentos son de colores que permiten su fácil identificación que los caracteriza en su parte activa (punta de trabajo). Los colores se asignan siguiendo el orden de menor a mayor diámetro de la siguiente manera: blanco, amarillo, azul, verde, negro.

Las longitudes de estos instrumentos estandarizados para uso veterinario pueden ser de 21, 25, 31, 47, 55 y 60 mm, siendo los tres últimos complicados de conseguir en nuestro país, por lo que los instrumentos de uso humano pueden ser empleados, ya que son fáciles de encontrar, pero tienen la desventaja que solo se encuentran en longitudes de 21, 25, 38 y 31, así pues en dientes de gran longitud, especialmente los caninos tendrán que ser adaptados.

A continuación se describen los instrumentos de mayor uso en el tratamiento de conductos y son:

- **Tiranervios**

También conocidos como sondas barbadas, son instrumentos estandarizados de operación manual y tienen un mango corto (fig. 51). Se utilizan en un primer tiempo para remover y extraer el tejido pulpar, ya sea entero o fragmentado. Deben tener un diámetro menor que el canal radicular ya que llegan a romperse con facilidad si se queda atascado adentro del conducto. Se introduce dos tercios del instrumento en el canal, se rota ligeramente y se retira. No hay que meterlo ni forzarlo hasta el ápice para evitar que se fracture.<sup>12,24,52.</sup>



*Fig 51. Tiranervios o sonda barbada*

- **Limas**

Estos instrumentos se fabrican con vástagos de espigas de acero inoxidable o níquel titanio, de base o sección triangular o cuadrangular, que al entrar al conducto y girar crean un borde cortante en forma de espiral continua, que es la zona activa del instrumento (fig. 42)<sup>52</sup>.

Las limas de níquel titanio son más flexibles y es mayor su resistencia a la fractura por lo que son los más recomendados en conductos curvos, sin embargo, su capacidad de corte es menor comparada con los de acero inoxidable, así que requieren de mayor tiempo de trabajo y su costo es más elevado. Para conductos no tan curvos pueden emplearse las limas de acero.<sup>56,57</sup>

- **Limas tipo K (Kerr):** Son fabricadas con estrías de una forma triangular o rectangular. Funcionan realizando movimientos de vaivén y también de rotación de un cuarto de vuelta.
- **Limas H (Hedstrom):** Sus estrías son cónicas. Ejercen su efecto cortante, esencialmente al retirarlas después de haber sido introducidas en el conducto y se utilizan también mediante un movimiento de vaivén aunque

en sentido circular. No deben rotarse ni introducirse hasta el tercio apical, pues es muy probable que se rompan. 12,24,52.

Ambos tipos de limas son manufacturadas en una longitud de 21,25 o 31 mm generalmente para incisivos, premolares, y molares, las de 55 o 60 mm son utilizadas para dientes caninos. Llegan a ser estandarizadas con un diámetro que va desde 08 hasta 140<sub>50</sub>.( tabla No.2)

Existen limas extrafinas que son especiales y que se identifican también por colores: de color rosa la 06, la gris que es 08 y la violeta del 10, y se emplean en conductos muy estrechos, que estén calcificados o que no permitan la introducción de limas de mayor grosor.

NUMERO	COLOR DEL MANGO	SERIE
06		rosa
08		gris
10		violeta
15		blanco
20		amarillo
25		rojo
30		azul
35		verde
40		negro
45		blanco
50		amarillo
55		rojo
60		azul
70		verde
80		negro
90		blanco
100		amarillo
110		rojo
120		azul
130		verde
140		negro

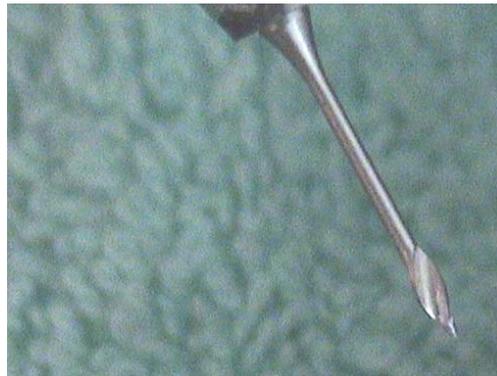
**Tabla 2.** Estandarización de colores y diámetros de los instrumentos ISO



*Fig. 52 Limas tipo K, se puede observar el color del mano de cada instrumento*

- **Instrumentos Rotatorios**

Son mecánicos o rotatorios, que se adaptan a la pieza de mano de baja velocidad y también pueden ser de acero inoxidable o níquel-titanio. Las más comúnmente empleadas son las fresas Gates Glidden; su principal ventaja es que disminuyen el tiempo de trabajo, ya que al ser instrumentos rotatorios, giran los 360° a una velocidad de 2000rpm. Se emplean para conformar el conducto en los primeros dos tercios, y deben seguir a la instrumentación manual. Se fabrican por tamaños y van en orden progresivo del uno al seis (fig 53) <sup>58</sup>.



*Fig. 53 Fresa Gates Glidden*

- **Ensanchadores**

Son instrumentos que raspan y agrandan orificios, por lo que cortan al insertarse apretadamente en el conducto, se girarán en sentido horario de un cuarto a una mitad de vuelta para enganchar sus hojas en la dentina, y luego se

retirarán, por lo tanto sus movimientos son de penetración, rotación y retracción, el corte se hará durante la retracción<sup>24</sup>.

- **Espaciadores**

Los espaciadores son instrumentos metálicos terminados en punta cilíndrica cónica puntiaguda, de mango largo digito palmar. Se usa para condensar lateralmente el material de relleno y va abriendo espacio para colocar los conos de gutapercha accesorios. Los hay de diferentes diámetros y son numerados del 20, 30, 40 o 50 (fig. 54).



*Fig. 54 Espaciadores de diferentes grosores*

- **Materiales para obturar:**

Son aquellos que se utilizan en un último tiempo para producir el sellado hermético y tridimensional del conducto. Para este fin se necesitan dos materiales; uno en estado sólido (gutapercha) que actúa como núcleo de obturación, y otro en estado fluido, es decir, un cemento sellador, capaz de ocupar el espacio entre el núcleo de obturación y las paredes del conducto<sup>59</sup>.

Algunos son los requisitos que deben cumplir los materiales de obturación, entre estos se mencionan: su fácil introducción al conducto, buena estabilidad dimensional, que sean impermeables, insolubles en medio húmedo, que sellen la totalidad del conducto tanto apical como lateralmente, no ser irritantes a los tejidos periapicales, ser radiopacos para poder distinguirlos en las radiografías, no teñir el diente, fáciles de esterilizar y de rápida remoción en caso de ser necesario.

- **Gutapercha:** Durante décadas, la gutapercha ha sido el material de elección para la obturación definitiva del sistema de conductos, el resultado que produce es una adaptación a las paredes del mismo, y su presentación es en forma de puntas o conos<sup>59</sup>.

Las puntas de gutapercha se elaboran de diferentes diámetros, longitudes y colores, que equivalen al diámetro de las limas empleadas (fig. 55). Las puntas de gutapercha presentan en su composición: gutapercha, óxido de zinc, radiopacificador y resinas o ceras, lo que confieren excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas, siendo por ello el material núcleo de la obturación más utilizado. Es termoplástico lo que le permite ser deformada cuando se le somete a una fuerza de condensación facilitando su adaptación al conducto, y es dimensionalmente estable. Puede solubilizarse en sustancias como cloroformo, xilol, eucaliptol y presenta elevada biocompatibilidad con los tejidos<sup>52,59,60,61,62</sup>.



*Fig. 55 Puntas maestras de gutapercha estandarizadas ISO*

- **Puntas de plata:** Son puntas metálicas, y forman parte del núcleo de la obturación. Tienen el inconveniente de ser un material rígido, lo que hace difícil su colocación en conductos angostos y curvos. Antiguamente eran muy empleadas, pero su desuso se debió al surgimiento de nuevos materiales con mejores propiedades como la gutapercha, aunado al elevado grado de corrosión y rigidez que no ofrecía un sellado hermético que facilitaba la filtración.
- **Cemento sellador ZOE:** Los cementos selladores están hechos a base de óxido de zinc y eugenol ya sea simple o modificado. Es un material que se adapta bien a las paredes y ofrece buena radiopacidad, sin embargo cuando se emplea simple es más susceptible a la filtración. Por lo anterior, es que este cemento ha sido mejorado y se han creado nuevas fórmulas:
- **Cemento de Grossman:** Es un cemento modificado, contiene 42% de óxido de zinc y el líquido es eugenol, se le agregan sulfatos metálicos (como el sulfato de bario) para brindarle radiopacidad a la obturación, también tiene componentes como resinas y borato de sodio para retardar el fraguado, que le proveen de buenas características físico-químicas. Dentro

de las características que le confieren son: impermeabilidad, tiempo adecuado de trabajo, buena consistencia y fluidez, buena adhesión, menor solubilidad y resistencia a la desintegración.

- **Cemento de Ricket:** Es un cemento con características similares al de Grossman, pero con la diferencia que contiene partículas de plata precipitadas, lo que puede manchar y obscurecer la estructura dental ( fig. 56)<sup>24</sup>.



*Fig. 56 Cemento de endodoncia para obturar*

- **Puntas de papel:** Como su nombre lo indica, el material es un papel absorbente, se utilizan de manera estandarizada y se emplean previo a la obturación para secar el conducto. Existen en calibres que van del 15 al 140 y siguen el código de colores (fig. 57). Deben estar estériles. Es necesario que tengan elevada flexibilidad y resistencia para que no se deshagan dentro del conducto<sup>24</sup>.



Fig. 57 Puntas de papel estandarizadas

- **Relación del orden que debe seguir el instrumental y material empleado**

- 1.- Pieza de mano de alta velocidad
- 2.- Fresas de diamante y de carburo de forma de bola del número 4 o 6
- 3.- Instrumental odontológico básico (espejo, pinzas de curación, explorador, excavador o cucharilla).
- 4.- Instrumental endodóntico: tiranervios, limas tipo K y H, fresas rotatorias Gates Glidden, ensanchadores.
- 5.- Solución irrigante (hipoclorito de sodio, clorhexidina o solución salina)
- 6.- Jeringa para irrigar
- 7.- Material de obturación del canal radicular (puntas de papel, puntas de gutapercha, espaciadores, recortador de gutapercha)
- 8.- Cemento para endodoncia

### **5.3.6 Procedimiento de la técnica de pulpectomía (tratamiento de conductos o endodoncia)**

Los pasos a seguir en esta técnica son los siguientes:

- a) Anestesia general del paciente.

- b) Estudio radiográfico.
- c) Creación del acceso a la cámara pulpar y canal radicular.
- d) Remoción y extirpación del contenido pulpar.
- e) Conductometría (odontometría).
- f) Limpieza y conformación del canal radicular.
- g) Conometría.
- h) Obturación del conducto radicular.
- i) Radiografía final.
- j) Restauración definitiva.
- k) Seguimiento radiográfico periódico

### **5.3.7 Descripción de los pasos en la técnica**

#### **a) Anestesia general del paciente.**

Es importante que al paciente se le provea de una anestesia general que permitirá mantener un estado analgésico y de relajación muscular, necesario para poder operar sin complicaciones.

En ocasiones el tratamiento deberá realizarse en más de una cita, por lo que es importante considerar el estado físico del paciente.

#### **b) Estudio radiográfico**

Se realizan radiografías para asegurarse de la anatomía de la pieza dentaria así como de la anatomía pulpar, de la longitud del canal radicular y descartar la presencia de factores que ocasionarán dificultades en el tratamiento como fracturas, ápices radiculares abiertos, etc.<sup>12</sup>.

### **c) Creación del acceso a la cámara pulpar y canal radicular**

El acceso es la apertura del diente y se prepara hasta llegar a la cavidad pulpar. El objetivo es seguir con un abordaje del ápice en línea recta que permita la visualización del campo y eliminar por completo todo el contenido de la cavidad pulpar<sup>12,52</sup>.

- **Reglas:**

- Se elimina todo el esmalte y dentina necesarios para llegar hasta la pulpa y poder instrumentar libremente en los conductos.<sup>52</sup>

- Deben eliminarse todos los materiales y restauraciones ajenos al diente<sup>9</sup>.

La preparación se realiza con una fresa redonda mediana de carburo de tungsteno o de diamante de alta velocidad. Debe eliminarse la totalidad del techo de la cámara pulpar, para evitar la decoloración del diente por los restos de sangre y hemoglobina. La cámara pulpar generalmente está situada en la porción central de la corona, y los conductos muestran la tendencia de estar cerca de la porción central de la raíz. Se respetará el suelo pulpar para evitar escalones en la cámara y facilitar el deslizamiento de los instrumentos hacia los conductos. Muchas complicaciones que pueden ocurrir durante el tratamiento pueden ser disminuidos o prevenidos con una apropiada preparación del acceso<sup>9,52</sup>.

Es importante tener en cuenta que la cavidad pulpar en dientes vitales, va disminuyendo su tamaño conforme avanza la edad y se va desarrollando dentina secundaria, aunado a factores que irritan a la pulpa como caries, lesiones cervicales, procedimientos restaurativos, que producen deposición de dentina internamente y también reducen el tamaño de la pulpa<sup>9</sup>.

Las diferentes formas de apertura de la cámara pulpar obedecen al diferente número de raíces y conductos que poseen las piezas dentales, así como a la ubicación de los conductos en las raíces<sup>52</sup>.

- **Preparación en incisivos**

En dientes anteriores (incisivos) se hará la apertura del acceso pulpar por la cara lingual o palatina, lo que permitirá una observación casi directa y axial del conducto, una mejor preparación y una obturación estética. La apertura se realiza a partir del cingulo, aproximadamente a 1 o 2 mm de la encía marginal, extendiéndola hacia incisal para poder alcanzar y eliminar el cuerno pulpar (fig. 58). El diseño será circular o ligeramente ovalado, la forma debe facilitar la visibilidad y que los instrumentos se deslicen en su trabajo activo de manera directa penetrando en el centro del conducto<sup>9,52</sup>.



*Fig. 58 Acceso a la cámara pulpar en incisivos*

- **Preparación en caninos.**

Debido a su curvatura, longitud y gran diámetro, la cavidad de acceso se crea en la superficie mesial, a unos tres milímetros del borde gingival y angulada hacia el ápice, lo que permite un acceso bastante recto hacia el mismo (fig. 59). La cavidad pulpar queda por encima del acceso, por lo que también debe limpiarse. Para ello se puede acceder a la cámara a través del punto de fractura en caso de existir, o realizando una segunda cavidad cerca de la punta de la corona; si este procedimiento no se realizara, el tratamiento fracasaría.<sup>12</sup>



*Fig. 59 Acceso a la cámara pulpar en caninos por la superficie mesial*

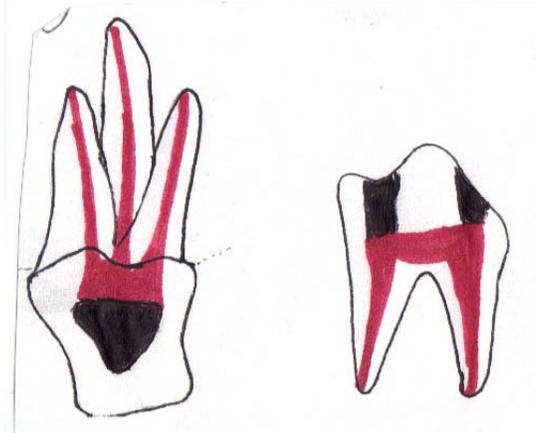
- **Preparación en premolares.**

La apertura se hará en la mitad mesial de la cara oclusal. Tendrá la forma de un rectángulo en el cuarto premolar superior<sup>51</sup>.

Los demás premolares pueden ser accesados sobre el centro de cada raíz, cerca de la cúspide<sup>9,58</sup>.

- **Preparación en molares.**

Los molares con dos raíces se pueden acceder sobre la superficie oclusal, directamente sobre la entrada de la raíz. En caso de molares con tres raíces, deberá ser triangular la apertura, con la base hacia vestibular para exponer cada canal( fig. 60). Debe realizarse cuidadosamente para evitar la perforación del piso de la cámara.



*Fig. 60*  
Acceso a la cámara pulpar en el centro de cada raíz  
en dientes multirradiculares

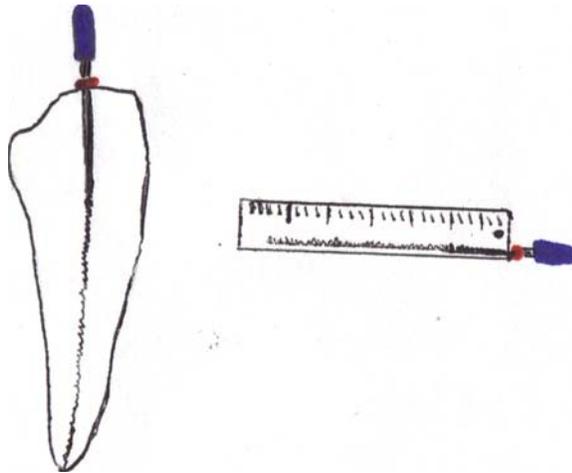
**d) Remoción y extirpación del contenido.**

Posterior a la apertura del acceso y localización del canal, se continua con el vaciamiento del contenido pulpar cameral y radicular con instrumentos manuales (sondas barbadadas o tiranervios) o rotatorios. En ocasiones todo el paquete puede sacarse de una sola pieza dependiendo de la selección del instrumento, del acceso y del estado pulpar. Los animales jóvenes poseen un canal ancho.

### e) Conductometría (odontometría):

Posterior a la realización del acceso se lleva a cabo la conductometría, que es la verificación de la longitud real del conducto, para ello se emplea una lima que se ajuste al ápice dependiendo del grosor del conducto, a esta se le llama lima apical inicial (L.A.I.)<sup>63</sup>.

Para obtener la conductometría, se toma una radiografía con el instrumento dentro del conducto, lo más recomendable clínicamente es que el instrumento se encuentre de 0.5 a 1 mm del ápice radiográfico (fig. 61).



*Fig. 61 Conductometría para verificar la longitud de trabajo*

### f) Instrumentación.

La instrumentación, limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares es la fase más crítica e importante del tratamiento endodóntico. Por lo tanto, se han desarrollado diferentes técnicas, que implican el uso de instrumentos especiales. Así pues, el éxito de la terapia de conductos, depende del procedimiento conocido como preparación o trabajo biomecánico el cual es un

conjunto de intervenciones técnicas que preparan a la cavidad pulpar : a) limpieza, b) conformación, y c) obturación<sup>64,65</sup>.

La limpieza y conformación es la remoción de todo el material orgánico que está dentro del conducto radicular así como de dar la mejor forma a la dentina y preparar el canal para que pueda ser sellado hermética y tridimensionalmente todo el espacio dejado por el tejido pulpar<sup>65</sup>.

- **Técnica de instrumentación:**

Un buen trabajo del canal durante la instrumentación es esencial para lograr la permanencia de la pieza dental en la boca y es el momento en que una infección puede ser controlada y eliminada. Es importante que durante la instrumentación se preserve siempre la forma normal del canal y es fundamental evitar hechos iatrogénicos como fracturas de instrumentos o perforaciones, que llegarían a comprometer el tratamiento<sup>62</sup>.

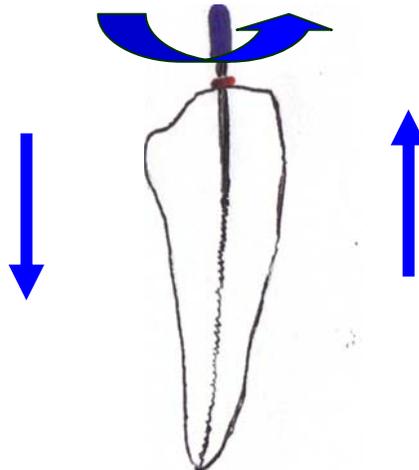
- **Técnica de step back (técnica de retroceso o telescópica )**

En esta técnica el objetivo más importante es la preparación adecuada en la región apical, formando una constricción apical con el propósito primero de ayudar a confinar los instrumentos, materiales y químicos al espacio del conducto, y segundo, crear o retener una barrera con la cual se pueda condensar el material de obturación<sup>64</sup>.

Posteriormente se instrumenta el conducto a la longitud de trabajo establecida en la conductometría, introduciendo las limas que irán aumentando el calibre progresivamente, desde la LAI hasta una lima de mayor calibre, la cual se determina dependiendo del grosor del conducto. A esta última lima con la que se trabaja a la longitud real, se le llama instrumento memoria o lima maestra IM. Para

medir la longitud de cada instrumento es necesario auxiliarse de una reglilla milimetrada<sup>63</sup>.

El movimiento del instrumento consiste en darle cuerda dos o tres cuartos de vuelta en sentido horario y antihorario y luego se retrae (fig. 62). Después de retirarlo, se limpia la lima. Hay que recordar que el instrumento debe estar insertado hasta la parte más profunda cuando se efectúe la acción del corte. El procedimiento se repite hasta que se sienta que el instrumento está flojo. Cada que se trabaja con una lima, debe irrigarse el conducto, con la finalidad de eliminar los detritos dentinarios, restos de contaminantes y evitar el taponamiento del conducto<sup>24,63</sup>.



*Fig. 62 Movimiento de impulsión, rotación y tracción durante el trabajo biomecánico*

Hecho lo anterior, se procede con el retroceso, es decir, después de utilizar la lima maestra, se utiliza una lima del siguiente calibre, pero se le resta un mm de la longitud establecida, por ejemplo, si el instrumento memoria fue la lima 40 a 25 mm, el siguiente instrumento sería la lima 45 a 24 mm de longitud, después con

una 50 a 23 mm y así sucesivamente, cada que se vaya recapitulando debe introducirse la lima maestra para mantener la permeabilidad del conducto, por lo tanto, la preparación del conductos se va efectuando en sentido retrógrado, avanzando 1 mm a la vez con un instrumento más grande.

De esta forma se trabaja hasta la mitad del conducto, por lo general a la parte media, donde los instrumentos ya no encajan de manera estrecha, por lo que comienza el limado del perímetro junto con abundante irrigación. En este punto es donde deberán utilizarse limas Hedstroem que son más eficaces, ya que son más agresivas que las lima K. Estas limas permiten dar una forma convergente y continua al conducto y se podrá lograr una obturación óptima .

En la zona de la mitad del conducto, en la remodelación, puede emplearse fresas Gates-Gliden, que son instrumentos rotatorios, se comienza con las más pequeñas, numero 1 o 2, y se aumenta gradualmente hasta los números 4 o 6 para terminar la ultima fase de la técnica. Estas fresas se emplean con cuidado, por que se “atornillan” en el conducto, se traban y pueden fracturarse<sup>24</sup>.

**g) Conometría:**

Se inserta el cono maestro de gutapercha, que su diámetro equivale al de la lima maestra y se confirma radiográficamente que selle en la porción apical del canal.

**h) Obturación del canal:**

Este es el estadio final del tratamiento endodóntico. La obturación consiste en rellenar y sellar herméticamente, es decir, tridimensionalmente el espacio

dejado por la pulpa cameral y radicular al ser extirpada, así como del creado por el profesional durante la preparación de los conductos<sup>52,66</sup>.

- **Objetivos**

- Los objetivos de la obturación son evitar el paso de microorganismos, exudados y sustancias tóxicas o de potencial valor antigénico desde el conducto a los tejidos periapicales.
- Evitar la entrada de sangre plasma y exudados desde los espacios periapicales al interior del conducto.
- Bloquear totalmente el espacio vacío del conducto para que en ningún momento sea colonizado por microorganismos que pudieran llegar a la región periapical.
- Facilitar la cicatrización o reparación de los tejidos del periápice<sup>51</sup>.

- **Condiciones para obturar un conducto.**

- Cuando se encuentre limpio y estéril.
- Cuando se haya realizado una adecuada preparación biomecánica.
- Cuando este asintomático.
- Que no presente mal olor ni sangre.

- **Importancia**

En muchas ocasiones, las preparaciones del canal por muy minuciosas que sean, no logran la esterilización de los conductos radiculares, los microorganismos que persisten pueden luego de cierto tiempo desarrollarse y comprometer nuevamente la salud periapical. Por lo que la finalidad de la obturación es la de reemplazar el contenido de los conductos radiculares por materiales inertes y o antisépticos, que aislen el conducto de la zona periapical, formando una barrera al paso de exudado, toxinas y microorganismos de una zona a otra.

La distancia ideal a obturar es entre 1.5 y 2 mm del delta apical. Si las obturaciones son más cortas o sobresalen del ápice, se producirán reacciones inflamatorias y necróticas. Cuanto más preciso y hermético sea el sellado con el material de obturación, menor será la exigencia del organismo a la reparación de alguna lesión previa existe.<sup>52</sup>

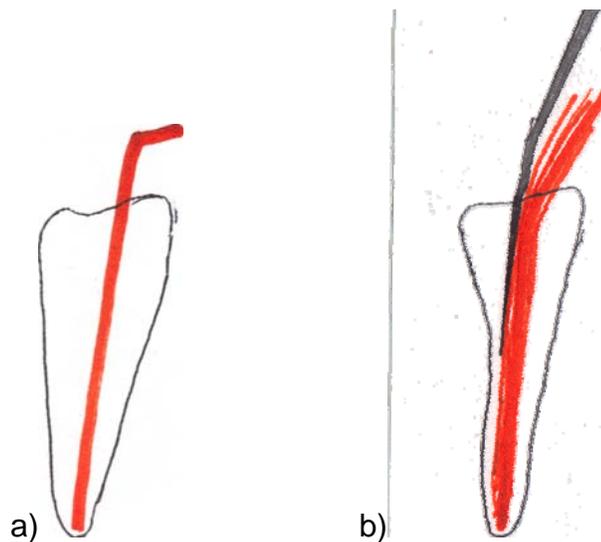
La condensación con conos de gutapercha ha sido aceptada para la obturación del canal; es una técnica simple y que puede ser aplicada a casi todos los casos, esta deberá ser cuidadosa ya que existe una baja posibilidad de fracturas radiculares verticales durante la compactación<sup>61,62</sup>.

- **Técnica de condensación lateral con gutapercha:**

Se han propuesto diferentes técnicas de obturación, la más utilizada y aceptada a nivel mundial es la condensación lateral, (y por ello es la que en este trabajo se mencionará), en la cual se utiliza un cono principal de un tamaño aproximado al diámetro de la lima apical maestra y varias puntas accesorias de gutapercha en conjunto con un cemento sellador. En la técnica de condensación

lateral se utilizan espaciadores forzosamente y este debe crear un espacio suficiente que permita introducir el cono accesorio y su posterior adaptación<sup>60,66</sup>.

El procedimiento consiste en revestir la pared dentinaria con el sellador (cemento), se inserta a continuación el cono principal de gutapercha con la punta maestra (equivalente a la lima apical final), y se completa la obturación con la condensación lateral sistemática de conos accesorios estándar hasta lograr la obliteración total del conducto. Con el condensador apropiado se inserta con suavidad entre el cono principal y la pared del conducto haciendo un movimiento circular del instrumento sobre la punta activa insertada, logrando así un espacio que, al retirar suavemente, el condensador permita insertar un nuevo cono adicional complementario que ocupe su lugar, y reiniciar la misma maniobra sucesivamente para ir condensando uno a uno hasta completar la obturación (fig. 63)<sup>52</sup>.



*Fig. 63 Técnica de obturación de condensación lateral de la gutapercha*  
 a) *Se introduce la punta de gutapercha maestra a la longitud de trabajo*  
 b) *Se introducen las puntas accesorias hasta sellar completamente el canal*

El cemento sellador debe estar bien mezclado y se lleva al interior de los conductos por medio de un ensanchador de menor calibre al último usado, procurando que se adhiera a las paredes, al tiempo que el instrumento se va rotando. Los conos accesorios que se van a introducir se embarran con el cemento y se van colocando como se señaló anteriormente. Conforme se va incrementando las puntas de gutapercha, crea el espacio para un cono accesorio, cuando el espaciador ya no puede penetrar, es indicativo que la porción apical ha sido llenada.

Después, con un instrumento recortador de gutapercha, se calienta y se recortan los conos, con el mismo instrumento se aplana la gutapercha y se retiran todos los excedentes. El material de relleno debe llegar hasta la entrada de los conductos<sup>52</sup>.

**i) Radiografía final:**

Se confirma la obturación con una radiografía verificando que el espacio del conducto se encuentre bien sellado.

**j) Restauración definitiva:**

Para finalizar, se restaura el diente con algún material definitivo como puede ser; amalgama, resina, una corona, o con cemento de ionómero de vidrio.

**k) Seguimiento radiográfico periódico**

Deberá realizarse un control periódico, inicialmente a los dos meses después del tratamiento y posteriormente a intervalos de 6 meses; es decir, se evaluará el procedimiento a los 6, 12, 18 y 24 meses<sup>12,52</sup>. (fig. 64)



*Fig. 64*  
*Estudio radiológico posterior al tratamiento*

## CAPÍTULO 6. EL FRACASO ENDODÓNTICO

### 6.1 Concepto de éxito y fracaso endodóntico

La terapéutica pulpar es la suma de técnicas sistemáticas cuya ejecución adecuada resulta en la conservación del diente, normalizando los tejidos de soporte y restableciendo la función perdida; no obstante, los tratamientos pueden llegar a fracasar por diversas causas como son las de origen anatómico, infeccioso, diagnósticos erróneos o por técnicas clínicas mal empleadas<sup>68,69</sup>.

El éxito o fracaso del tratamiento endodóntico se evalúa por los signos y síntomas clínicos, así como por los hallazgos radiográficos del diente tratado. Para determinar el éxito de un tratamiento se establece que debe haber<sup>69</sup>:

- Ausencia de dolor.
- Desaparición de la inflamación.
- Ausencia de daño tisular, con periodonto normal a la exploración clínica.
- Y radiográficamente deberá haber evidencia de reparación de la lesión ósea existente; es decir, la lámina dura se observará normal durante un periodo de 6 meses a 2 años. <sup>69</sup>

Se establece como un fracaso terapéutico si no se consigue restaurar la función normal del diente, cuando hay presencia o persistencia de signos o síntomas como anorexia, dolor, inflamación, movilidad dental, tumefacciones, fístulas persistentes, evidencia radiográfica de rarefacción; además de observarse el ligamento periodontal ensanchado (mayor a 2 mm) y aparición de nuevas rarefacciones óseas o reabsorciones radiculares<sup>69,70</sup>.

Por lo tanto, la mejor forma de valorar el éxito o fracaso de un tratamiento de conductos es planificar un seguimiento del caso mediante la exploración clínica y radiológica, siendo cruciales los primeros 24 meses para determinar la condición del tratamiento, por lo que se sugiere realizarlo cada 6 meses <sup>69,71, 72</sup>.

## **6.2 PRINCIPALES CAUSAS DE FRACASO**

Generalmente se deben al desconocimiento de muchos de los aspectos básicos y primordiales como son: la anatomía normal de los conductos radiculares y de sus variaciones, el diagnóstico, la morfología dentaria, la asepsia y el aislamiento del campo operatorio, además de la falta de experiencia para realizar la técnica<sup>68,70</sup>.

### **6.2.1. Fracaso por errores diagnósticos.**

Estos errores pueden presentarse por el simple hecho de no hacer la historia clínica, siendo un documento de gran valor y que no siempre se lleva a cabo en los consultorios. El no hacer la historia clínica, aunado a un paciente que presente algún problema sistémico puede complicar potencialmente el estado de salud<sup>73</sup>.

Otra causa muy común es el de hacer el tratamiento a un diente asintomático sin ser ésta la pieza problema, situación que puede originarse por no realizar todas las pruebas diagnósticas, como son las de vitalidad, la palpación, percusión, inspección de las mucosas, o bien, el no llevar a cabo las tomas radiográficas. También puede influir en un mal diagnóstico si no se realizó un

adecuado sondaje periodontal que ayudaría a determinar el estado de salud de los tejidos de soporte.

Otro error diagnóstico es la falla en la selección del caso; hay situaciones en que el diente no ofrece un pronóstico favorable por lo que no debería realizarse un tratamiento pulpar. Por ejemplo, cuando se haya detectado una fractura vertical plenamente establecida, o una movilidad severa, estas serán limitantes para realizar algún tratamiento pulpar. Si no se preveen las dificultades que se puedan presentar durante el tratamiento, esto conllevará a un fracaso<sup>69</sup>.

En ocasiones el paciente acude con un proceso fistuloso que no puede determinarse fácilmente cuál es el órgano dentario involucrado, en estos casos, para lograr identificar el diente problema, debe de introducirse una punta de gutapercha por el trayecto de la lesión que conllevará al origen; si este procedimiento no se llevara a cabo, es muy probable errar en el diagnóstico y se terminaría realizando un tratamiento a un diente sano<sup>24,69</sup>.

Se debe considerar que, lo más importante para emitir un diagnóstico es el de conjuntar y procesar adecuadamente toda la información obtenida, y será necesario realizar diagnósticos diferenciales de otras patologías, como quistes, tumores, etc<sup>69</sup>.

### **6.2.2 Fracaso relacionado con la patología**

El estado del periápice es definitivo para el resultado del tratamiento; así los dientes que tengan una zona ósea periapical radiolúcida tienen menor tasa de éxito<sup>69</sup>.

La colonización microbiana de los conductos influye significativamente en el pronóstico final; mientras mayor sea en cantidad y en tiempo, menos favorable es el pronóstico y será más propenso a la reinfección. En los dientes recurrentes se han identificado *Enterococcus faecalis*, *Actinomyces israeli* como especies prevalentes y principales responsables del fracaso<sup>69,74,75</sup>

No obstante, la principal causa de fracaso en los tratamientos se debe a la contaminación del conducto radicular por *Enterococcus faecalis*, su alta virulencia esta dada por su capacidad de sobrevivir en el conducto aunque ya haya sido tratado mecánica y químicamente, pues es capaz de penetrar profundamente en los túbulos dentinarios, contaminando posteriormente los conductos tratados y obturados<sup>75,76</sup>.

### **6.2.3 Fracasos por causas anatómicas**

Hay variaciones anatómicas que complican la morfología del conducto, como en los casos de conductos accesorios o laterales, alteraciones en la luz de los conductos por calcificaciones o reabsorciones que dificultan la limpieza y conformación del canal, que con el paso del tiempo resultan en un fracaso del tratamiento<sup>69</sup>.

## **6.3 Fracasos relacionados con la técnica durante el tratamiento.**

### **a) Errores en el acceso o apertura**

Las situaciones adversas que frecuentemente ocurren durante la realización del acceso son: aperturas insuficientes que dificultan la localización de conductos,

aperturas exageradas que llegan a ser destructivas debilitando la estructura dental dificultando su reconstrucción así como su función. Durante el acceso puede ocurrir la perforación del suelo cameral y de las paredes, situación que pone en riesgo la permanencia del diente en la boca.

Una buena apertura en el acceso es determinante para una adecuada instrumentación, ya que permite liberar de interferencias el paso de las limas a través de las diferentes zonas del conducto.

Por lo tanto, un acceso inadecuado conlleva a una mala instrumentación y automáticamente conduce a una mala obturación. Así pues, el acceso debe ser tan pequeño como sea posible, pero tan grande como sea necesario<sup>24,69,73</sup>.

#### **b) Fracasos relacionados con la localización del conducto.**

Los dientes pueden llegar a tener variaciones y presentar conductos accesorios que no son accesibles ni fácilmente evidentes desde la cavidad. Es importante buscar y localizar todos los conductos que pueda tener un diente. Esta situación aunada a la falta de radiografías durante el tratamiento dificulta la localización de un conducto y por ende el éxito del tratamiento, por lo que se recomiendan cinco estudios radiográficos que son: inicial, de longitud de trabajo, con el cono de gutapercha, de condensación (penacho) y la final. El omitir uno o varios de estos estudios radiográficos pone en riesgo el tratamiento ya que un conducto que no es encontrado, no será instrumentado ni desinfectado y por lo tanto, no será obturado, lo que puede conducir a un fracaso de todo el tratamiento<sup>24,69,73,71</sup>.

### c) Fracaso por mala instrumentación y mala preparación.

Los errores en la preparación y mala instrumentación de los conductos pueden aparecer por iatrogenia, como cuando suceden perforaciones durante la apertura, que ponga en contacto la cámara o el conducto radicular con el periodonto, escalones, obstrucciones apicales, deformación del conducto, sobreinstrumentación o subinstrumentación, por accidentes durante la instrumentación, (fracturas de instrumentos) y daño a tejidos blandos<sup>69,77</sup>.

- **Perforaciones:** Las perforaciones tienen distinto pronóstico según su localización, tamaño y tiempo de evolución antes del sellado. Mientras más apical sea, peor será el panorama. Para evitar esta falla es importante precarvar los instrumentos, hecho que conlleva a una adecuada conformación del conducto<sup>69</sup>.
- **Escalones:** Estos no permiten acceder a la longitud real de trabajo y entre las principales razones de que se formen se encuentran: no usar las limas siguiendo el orden de menor a mayor diámetro, una inadecuada irrigación, falta de capacidad para superar las curvaturas de los conductos y mala apertura del acceso. La mejor forma de ayudar a contrarrestar este tipo de incidentes es una constante irrigación y trabajar el conducto con limas de menor a mayor calibre<sup>77</sup>.
- **Obstrucciones:** Llegan a presentarse por tapones de dentina que no permiten el avance de una lima de trabajo hasta el tope apical, y se llegan a formar al no irrigar bien el conducto. También puede haber bloqueos fibrosos cuando el tejido pulpar vital es compactado contra la parte angosta del ápice<sup>24,69</sup>.

- **Subinstrumentación o sobreinstrumentación:** La primera se presenta cuando no se llega a una adecuada longitud de trabajo y el instrumento no llega a los 2 mm del ápice, es decir se queda corto, y la segunda es cuando el instrumento perfora el ápice lesionando los tejidos periapicales. Ambas son consecuencia de una determinación errónea de la longitud de trabajo.<sup>69,73.</sup>

#### **d) Fracasos por percances relacionados con la irrigación.**

Cualquier solución de irrigación, tiene la posibilidad de ocasionar problemas cuando experimenta extrusión hacia los tejidos perirradiculares, produciendo una reacción inflamatoria y destrucción del tejido. También pueden llegar a producir enfisema, por lo que es importante aplicar la solución con lentitud y sin presión<sup>24.</sup>

#### **e) Fracaso por errores en la obturación de conductos.**

El límite apical de la obturación es lo mas crítico; la obturación debe llegar de 0 a 2 mm del ápice, si la obturación es deficiente o sobrepasa el ápice el pronóstico es desfavorable y puede llevar al fracaso al tratamiento.

Las subobturaciones o sobreextensiones pueden producir patología por irritación periodontal o periapical, o infección por persistencia de restos o espacios vacíos en caso de un deficiente sellado en las subobturaciones<sup>69.</sup>

Además del límite de la obturación, es importante también el grado de condensación. La fuerza de condensación y el tipo de espaciador influye en la posibilidad de generar fisuras radiculares<sup>69</sup>

**f) Fracaso por empleo de malos materiales de obturación.**

Los materiales de obturación pueden actuar como tóxicos o irritantes al periápice. Algunos materiales contienen paraformaldehído y esteroides, que cuando sobrepasan el ápice llegan a tener efecto tóxico e irritante sobre los tejidos y pueden originar inflamación y necrosis<sup>69</sup>.

**6.4 Fracaso por fracturas.**

Las fracturas verticales son de muy mal pronóstico por lo difícil y tardío de su diagnóstico. Pueden presentarse como consecuencia de un traumatismo, de forma iatrogénica durante la preparación del conducto por una instrumentación inadecuada, o durante la obturación al realizar la condensación lateral con excesiva presión del espaciador. También pueden producirse cuando la preparación del conducto no es uniforme y por lo tanto el espaciador no reparte adecuadamente las fuerzas por todo el conducto y lo hace en un solo punto originando el punto de fractura<sup>69</sup>.

## **6.5 Fracaso por fragmentación y uso excesivo de instrumentos y objetos extraños.**

Es importante revisar los instrumentos y buscar señales de desgaste en las limas y desecharlas con frecuencia para minimizar la posibilidad de un ruptura. No renovar los instrumentos puede originar la fractura o separación dentro del conducto, lo que dificulta la obturación y llevaría al fracaso del tratamiento<sup>73</sup>.

También es importante no atascar los instrumentos ni someterlos a esfuerzos por retirarlos ya que esto origina que se rompan y que quede un segmento fracturado dentro del conducto.

La fatiga de un instrumento, el hacer dobleces exagerados para franquear conductos curvos y forzar el paso de una lima por el conducto antes de que se haya ensanchado lo suficiente, llega a producir la fractura del mismo. Si los instrumentos giratorios se someten a esfuerzo, se romperán cerca del vástago y dejarán fragmentos<sup>24</sup>.

## ANEXO 1 GLOSARIO

**Abrasión:** Proceso de desgaste de los dientes causado por fuerzas ajenas a la masticación tales como morder objetos duros, como piedras, palos, huesos.

**Absceso fénix:** Absceso apical crónico que se agudiza.

**Alveolo:** Cavidades en la mandíbula y el maxilar donde se implantan las raíces de los dientes.

**Ameloblastos:** Células encargadas de la formación y organización del esmalte dental.

**Ápice:** Punta de la raíz de un diente.

**Anacoresis:** Transporte de microorganismos por vía hematógena hacia un sitio de inflamación y que puede ser colonizado, como la pulpa.

**Autocurado:** Proceso de endurecimiento que se produce químicamente al mezclar la base y catalizador de los materiales.

**Atrición:** Proceso de desgaste fisiológico de los dientes causado por fricción.

**Axial:** Relativo al eje longitudinal del diente.

**Cámara pulpar:** Es la porción de la cavidad pulpar que se encuentra dentro de la corona.

**Cemento:** Tejido mineralizado que recubre a la dentina en la porción radicular del diente.

**Cíngulo:** Reborde en la cara lingual o palatina de los dientes incisivos y caninos, cerca del cuello del diente.

**Conducto radicular:** Espacio dentro de la porción radicular de un diente que contiene el tejido pulpar.

**Conductimetría:** Medida en milímetros que va de una referencia anatómica externa del diente hacia el ápice y sirve para determinar la longitud de trabajo.

**Corona:** Parte del diente cubierta por esmalte y que no está cubierta por los tejidos de soporte.

**Cuello:** Parte constreñida del diente en la unión de la corona con la raíz.

**Cúspide:** Eminencia o punto más alto de las proyecciones de la corona del diente.

**Dentina:** Tejido mineralizado que protege a la pulpa dental que está rodeada por esmalte en la corona y por el cemento en la raíz.

**Diastemas:** Espacios que están presentes entre dientes contiguos.

**Difiodontos:** Aquella especie animal que presenta dos denticiones, una decidua, de leche o temporal y otra adulta, definitiva o permanente.

**Discromía:** Cambio en la coloración normal del diente.

**Distal:** Parte del diente más alejada de la línea media.

**Distobucal:** Superficie formada por la superficie distal y bucal de un diente.

**Endodoncia:** Rama de la odontología que se encarga del tratamiento de las enfermedades y lesiones de la pulpa y de las condiciones peri-radicales asociadas.

**Erosión:** Desgaste de la estructura del diente causada por sustancias químicas (ácidos).

**Escareador:** Aparato de limpieza dental ultrasónico utilizado para eliminar el sarro depositado en la superficie dental. El sistema hace que la punta del aparato vibre y fragmente el sarro.

**Esmalte:** Tejido traslúcido de gran dureza compuesto por hidroxiapatita y que recubre la parte más externa de la corona dental.

**Exposición pulpar:** Exteriorización de la pulpa al medio externo por pérdida de la estructura dental (esmalte y dentina).

**Foramen apical:** Apertura en el ápice por donde entra el tejido vascular, nervioso y linfático al interior del diente.

**Furcación:** Área anatómica de un diente multiradicular donde las raíces se separan.

**Germen dentario:** Agregación de células en diferenciación para constituir el futuro diente.

**Gíngiva:** Tejido blando que cubre el hueso alveolar. Es el único componente del periodonto que es directamente visible. También conocida como encía. La encía sana es de color rosa pálido.

**Heterodontos:** Especie animal que tiene diferentes tipos de dientes en función y forma.

**Hidroxiapatita:** Mineral constituido por fosfato de calcio y que forma el mayor componente del esmalte dental. Es poco soluble excepto en ácidos.

**Hueso alveolar:** Parte del maxilar y de la mandíbula donde se alojan las raíces de los dientes y que es integrado por tres regiones: las placas corticales que están dispuestas en sentido vestibular y lingual formado por un hueso compacto, hueso esponjoso, y por último, el hueso alveolar en sí, que está en relación directa con la raíz.

**Incisal:** Superficie cortante de los incisivos y caninos. La parte más alejada de la punta de la raíz dental.

**Ligamento periodontal:** Conjunto de fibras de colágena y elásticas que se fijan al hueso por un extremo y al cemento del diente por otro y mantienen al diente en su alveolo.

**Limadura dentinaria:** Restos inorgánicos y de dentina que se desprende de las paredes del conducto por la preparación endodóntica.

**Mesial:** Parte del diente más cercana a la línea media.

**Mesiobucal:** Superficie formada por la cara mesial y bucal del diente.

**Oclusal:** Pertenece o relativo a las superficies masticatorias de los premolares y molares o a las superficies de contacto entre dientes.

**Oclusión:** Todo contacto entre las superficies de mordida o masticatorias de los dientes del maxilar y la mandíbula.

**Odontoblastos:** Célula pulpar muy diferenciada cuya función es la producción de dentina.

**Osteoclastos:** Célula multinucleada que actúa en la reparación y resorción del tejido óseo.

**Papila dental:** Rica red vascular capilar con un creciente número de células de tejido conectivo y que dará lugar a la pulpa madura. Se desarrolla a medida que las células mesenquimatosas proliferan.

**Periapice:** Complejo de tejidos que circunda la porción apical de la raíz de un diente.

**Parodonto (periodonto):** Se denomina periodonto o parodonto a los tejidos que rodean y soportan los dientes y está constituido por gingiva o encía, cemento dentario, ligamento periodontal y hueso alveolar. El periodonto es una unidad biofuncional que es parte del sistema masticatorio.

**Periodontitis:** Enfermedad crónica con inflamación del periodonto. Cursa con una gingivitis inicial hasta proseguir con una retracción gingival y resorción del hueso alveolar.

**Predentina:** Matriz orgánica no mineralizada de la dentina situada entre la capa de odontoblastos y la dentina mineralizada. Esta constituida de proteoglicanos y colágeno.

**Pulpa:** Tejido conjuntivo que contiene vasos sanguíneos y tejido nervioso que ocupan la cavidad pulpar de un diente.

**Pulpectomía:** Eliminación total del tejido pulpar vital y no vital del espacio del canal radicular

**Pulpitis:** Es la inflamación de la pulpa provocada por estímulos nocivos de diferente naturaleza como puede ser una lesión periodontal, un traumatismo, algún tipo de desgaste, químico o bacteriano.

**Pulpotomía:** Amputación o remoción quirúrgica de una parte de la pulpa con el propósito de mantener la vitalidad de la parte restante mediante un apósito adecuado.

**Raíz:** La parte anatómica del diente que está cubierta por cemento y que se encuentra en el alvéolo.

**Recubrimiento pulpar:** Es la aplicación de un agente protector a una pulpa expuesta (recubrimiento directo) o a la capa delgada de dentina restante sobre la pulpa dentaria casi expuesta (recubrimiento indirecto), para permitir la recuperación y para mantener su vitalidad y función normal.

**Rizólisis:** Reabsorción de una parte de la raíz de un diente.

**Saco dentario:** Estructura ectomesenquimatosa que da origen a las estructuras de soporte dentales, cemento y ligamento periodontal. Rodea al órgano dentario y a la papila dental.

**Sonda periodontal:** Instrumento diagnóstico utilizado para la valoración clínica de la destrucción de los tejidos periodontales. Se compone de mango, cuello y punta de trabajo calibrada. La punta debe ser delgada y el cuello angulado para permitir una fácil inserción al interior del surco y de las bolsas periodontales.

**Sobreobtusión:** Es la obturación del conducto radicular con material excesivo, que sufre extrusión por el agujero apical.

**Transiluminación:** Paso de luz a través de la estructura dentaria con el objetivo de examinar su integridad.

**Tratamiento de conductos:** Es el procedimiento por el cual se elimina la pulpa afectada, dañada o muerta para el posterior sellado del conducto.

**Túbulos dentinarios:** Estructuras cilíndricas que forman parte de la dentina y se extienden por todo su espesor desde la pulpa hasta la unión dentina-esmalte o dentina-cemento. Los túbulos dentinarios alojan las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos.

**Vestibular:** Superficie o cara externa de los dientes.

## ANEXO 2 TERAPEUTICA PULPAR

### A2.1 Técnica de recubrimiento pulpar.



**Foto 1** Instrumental básico odontológico, aplicador de dycal, CaHO, algodón, loseta de vidrio



**Foto 2** Exposición pulpar del incisivo lateral ocasionada por fractura



**Foto 3** Lavado de la zona del tejido pulpar expuesta con una bolita de algodón y clorhexidina



**Foto 4** Secado con algodón ejerciendo ligera presión sin deshidratar al diente



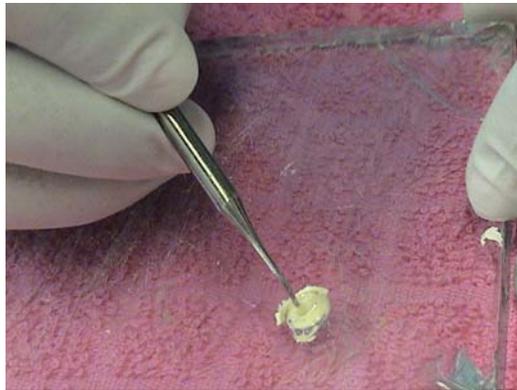
**Foto 5** Se retira la bolita de algodón



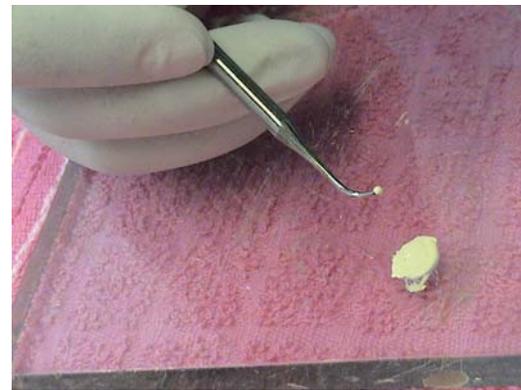
**Foto 6** Se cohibe la hemorragia



**Foto 7, 7A** Colocación de la base y catalizador en igual proporción del CaOH sobre una loseta de vidrio



**Foto 8** Se mezcla la base-catalizador con movimientos circulares durante 10 segundos



**Foto 9** Se toma con la punta del instrumento un poco de la mezcla



**Foto 10** Aplicación de una capa delgada de la mezcla directamente sobre la pulpa



**Foto 11** Recubrimiento in situ



**Foto 12** Preparación de la base intermedia con ionómero de vidrio. Se mezcla en la loseta de vidrio.



**Foto 13** Se coloca la restauración final del incisivo lateral

## A2.2 Técnica de pulpotomía.



**Foto 14** Instrumental 1X4, algodón, formocresol, sulfato férrico, loseta de vidrio



**Foto 15** Fractura del diente canino izquierdo



**Foto 16** Acceso a la cámara pulpar con fresa del número 4



**Foto 17** Eliminación de toda la pulpa cameral con excavador



**Foto 18** Limpieza de la zona con bolita de algodón



**Foto 19** Sulfato férrico en gel



**Foto 20** Tomar sulfato férrico del aplicador con una bolita de algodón



**Foto 21** Se coloca en la cavidad para hacer hemostasis durante 3 minutos



**Foto 22** Se impregna una bolita de algodón con formocresol



**Foto 23** Se exprime el excedente de formocresol



**Foto 24** Se coloca el algodón con formocresol en la cavidad durante 5 minutos



**Foto 25** Se retira el algodón apreciándose el cambio de coloración.



**Foto 26 Y 26 A** Colocación del polvo y líquido del ZOE en una loseta de vidrio



**Foto 27** Se mezcla el ZOE incorporando poco a poco el polvo al líquido hasta obtener consistencia de pasta



**Foto 28** Se coloca la pasta en la cavidad



**Foto 29** Se empaca la pasta ejerciendo presión con una torunda de algodón seca

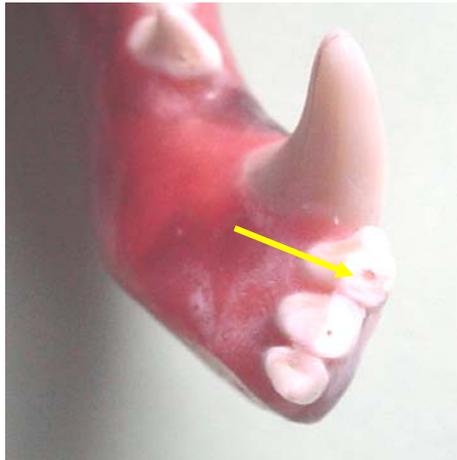


**Foto 30** Colocación de base intermedia



**Foto 31** Restauración final con resina terminada

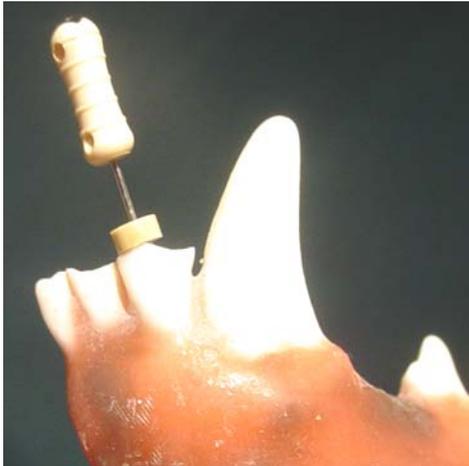
### A2.3 Técnica de pulpectomía. Secuencia radiológica.



**Foto 32** Fractura dental del incisivo lateral inferior con exposición pulpar



**Foto 33** Radiografía inicial



**Foto 34** Conductometría. Se introduce la lima inicial



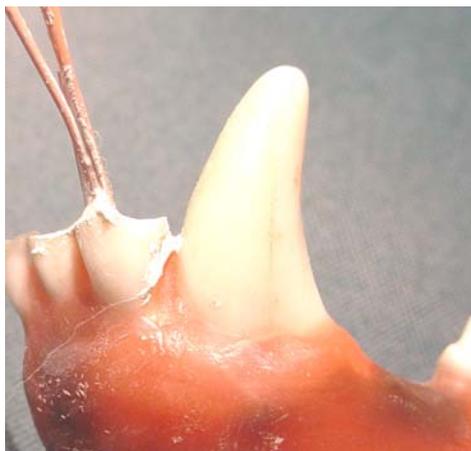
**Foto 35** Radiografía de conductometría verificando la longitud de trabajo



**Foto 36** Conometría con punta principal de gutapercha



**Foto 37** Radiografía de la conometría deberá estar de 0 a 2 mm del ápice



**Foto 38** Prueba de penachos. Se introducen puntas de gutapercha accesorias hasta llenar el canal



**Foto 39** Radiografía de los penachos



**Foto 40** Pulpectomía terminada. Se recortan los excedentes de gutapercha



**Foto 41** Radiografía final visualizando el sellado de todo el espacio.

## A2.4 Técnica de pulpectomía de diente canino.



**Foto 42** Inicio de la cavidad a partir de la fractura del diente canino



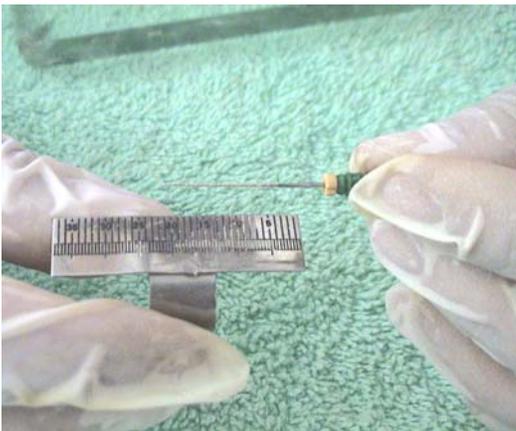
**Foto 43** Apertura del acceso con fresa de bola número 4



**Foto 44** Introducción del tiranervio en los primeros dos tercios canal radicular. El instrumento se rota ligeramente



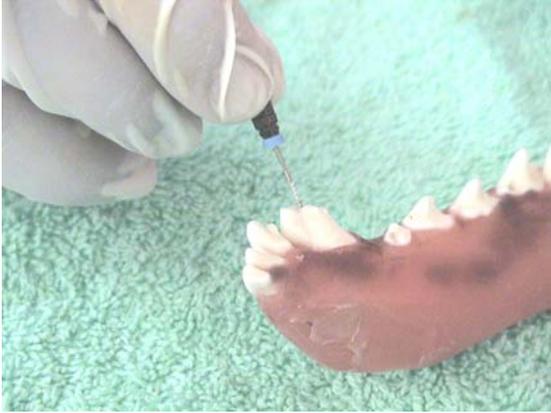
**Foto 45** Extirpación del tejido pulpar al retirar el instrumento del conducto



**Foto 46** Se mide de la longitud inicial de trabajo con la lima y una reglilla milimetrada



**Foto 47** Instrumentación o trabajo biomecánico



**Foto 48** Se introducen las limas para conformar el conducto con movimientos de rotación y tracción



**Foto 49** Posterior a la introducción de cada instrumento se irriga con una solución, (clorhexidina al 2% )



**Foto 50** Preparación del canal con instrumento rotatorio (fresa Gates Glidden). Solamente se hacen movimientos de impulsión y tracción



**Foto 51** Se inserta una punta de papel



**Foto 52** Secado del conducto



**Foto 53** Colocación del cono de gutapercha



**Foto 54 y 55** Colocación del polvo y líquido del cemento de obturación en una loseta de vidrio



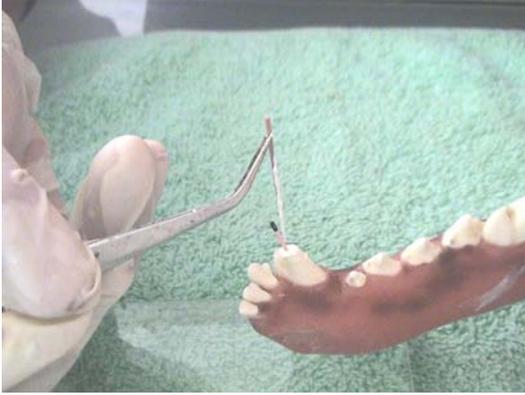
**Foto 56** Mezclado del cemento dental hasta obtener una consistencia fluida

**Foto 57** Introducción del cemento embarrando las paredes del conducto



**Foto 58** Se embarra la punta maestra con cemento

**Foto 59** Se aloja la punta en el conducto



**Foto 60** Se colocan las puntas accesorias con cemento.



**Foto 61** Se introduce el espaciador compactando lateralmente las puntas para crear espacio y lograr un sellado hermético



**Foto 62** Se calienta el recortador de gutapercha



**Foto 63** Se recorta el excedente de las puntas



**Foto 64** Se empaqueta y condensa la obturación para lograr el sellado hermético



**Foto 65** Técnica terminada

## A2.5 Técnica de pulpectomía en molar.



**Foto 66** Molar inferior derecho con caries



**Foto 67** Remoción de la caries con fresa de bola de alta velocidad



**Foto 68** Apertura del acceso, sobre la cara, oclusal, al centro de cada raíz



**Foto 69** Introducción de tiranervio



**Foto 70** Remoción y extirpación del tejido



**Foto 71** Medición de la longitud de trabajo



**Foto 72** Trabajo biomecánico



**Foto 73** Irrigación después introducir cada lima



**Foto 74** Preparación del canal con instrumento rotatorio Gates Glidden



**Foto 75** Irrigación constante



**Foto 76** Secado del canal con punta de papel



**Foto 77** Colocación de punta de gutapercha



**Foto 78** Se embarran las puntas accesorias



**Foto 79** Se colocan dentro del conducto



**Foto 80** Se calienta el instrumento recortador de gutapercha



**Foto 81** Los excedentes de las puntas se recortan



**Foto 82** Condensación final de la obturación.



**Foto 83** Pulpectomía terminada

El tratamiento deberá realizarse en cada raíz en caso de premolares y molares.

## REFERENCIAS

- 1.- Easley K. Veterinary dentistry: its origin and recent history. Journal of the History of Dentistry. 1999;47(2):83-85
- 2.- San Román FA. Historia de la odontología veterinaria. Real Academia de las Ciencias Veterinarias de España. Abril 2006. (conferencia)
- 3.- Harvey C. The history of veterinary dentistry part one. From the earliest record to the end of the 18<sup>th</sup> century. J. Vet. Dent. 1994;4:135-139.
- 4.- Triana MK, Trias FL, Figaredo CM. Surgimiento y desarrollo de la endodoncia. 2008 URL:<http://www.16deabril.sld.cu/rev/223/09.html>
- 5.- Inamoto K, Kojima K, Nagamatsu K, Hamaguchi A, Nakata K, Nakamura H. A survey of the incidence of single visit endodontics. J Endod. 2002; 28: 371-374.
- 6.- Bueno R. Manual de Endodoncia. Parte 2. Historia de la Endodoncia. Rev Oper Dent Endod. 2006; 5: 21
- 7.- Gulabivala T. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. Int Endod J. 2005; 34: 359-370.
- 8.- Syngcuk K. Color Atlas of Microsurgery in Endodontics. Ed. Harcourt health sciences. 2001.
- 9.- Wiggins RB, Lobprise HB. Veterinary Dentistry Principles and Practice. United States of America: Ed. Lippincott Raven, 1997.
- 10.- Pibot, Biourge V, Elliott D. Enciclopedia de la Nutrición Clínica Canina. Royal Canin, 2006.

- 11.- Valdez AR. Anatomía dental del perro pelón mexicano. Vet Mex. 1995;26: 317-331.
- 12.-Crossley D, Penman S. Manual de Odontología en Pequeños Animales. España: 1999.
- 13.- Bhaskar SN. Histología y Embriología Bucal de Orban. 9ª ed. Buenos Aires: Edit. Prado, 1983.
- 14.- Abramovich Abraham. Histología y Embriología Dentaria. 2ª. Ed. Buenos Aires: Edit. Medica Panamericana, 1999.
- 15.-Sansano M. Cambios histológicos inducidos por la edad en la pulpa, dentina y cemento dental. 2002 Abril. [www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold\\_22.htm](http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold_22.htm).
- 16.- Gómez de Ferraris M, Campos MA. Histología y Embriología Bucodental. 1ª. Ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana, 1999.
- 17.- Ronly D, Thomas H, Chen J. Osteocalcine expresión in young and aged dental pulps as determined by R-PCR. Endodo J. 1997; 23: 374-377.
- 18.- Tronstand L. Endodoncia Clínica. España: Masson-Salvat, 1993.
- 19.- Seltzer S, Bender I. The Dental Pulp Biologic Considerations in Dental Procedures. 3a ed. Missouri: Ishiyaju Euroamericana Inc, 1990.
- 20.- Forbinejad W. Endodoncia, Principios y Práctica. 2ª ed. México: Mac Graw-Hill , 1996.
- 21.-Davis WL. Hsitología y Embriología Bucal. México: Interamericana Mac Grw-Hill, 1998.
- 22.- López MJ. Etiología, clasificación y patogénia pulpar y periapical. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2004; 9: 52-62.

23.- Gonzales M, Gonzales N. Infecciones bacterianas de origen pulpar y periodontal. Med Oral Patol Oral Cirg Bucal. 2004;9: 32-36

24.- Ingle J. Endodoncia. 5ª. ed. México: Mc Graw-Hill, 2005.

25.- Tamili C, García E. Respuesta pulpar a los cambios mecánicos y térmicos producidos durante los procedimientos restauradores URL. [www. encolombia. com /endodoncia4\\_respuesta21.htm](http://www.encolombia.com/endodoncia4_respuesta21.htm)

26.- Vérez FJ. Efectos de los destartadores de ultrasonido sobre la vitalidad pulpar en los dientes de los perros. Estudio Experimental (Tesis doctorado) Universidad de Extremadura Facultad de Veterinaria. España. Mayo. 1998. 202 p.p.

27.- Curtis H, Gebhard K. Comparison of life shortening effects of toxic, and radiation stresses. Radiation Research. 1988; 9: 104-107.

28.- Attstrom R, Beer M. Clinical and histologic characteristics of normal gingival in dogs. J Periodontal Res. 1975; 10: 115-127

29.- Rebollar GR, Vega JM. Barodontalgias. Estudio experimental en perros. RCOE. 2006;11: 161-173.

30.- Lyon KF. Terapia endodóntica en el paciente veterinario. Vet Clin North AM Small Anim Pract. 1998; 28: 1203-12036.

31.- Bender IB, Bender AB. La diabetes mellitus y la pulpa dental. J Endod. 2003; 29: 383-389.

32.- Perez RI, Roseñada CR, Grau LI, Gonzalez R. Interpretación fisiológica de los diferentes estados de una pulpitis. BVS. 2005; 42.

33.- Trigo TF, Valero EG. Patología General Veterinaria. 4ª Ed. México: UNAM, 2002.

34.- Nekoofar MH, Namazikhah MS, Sheykhrezae S. pH of pus collected from periapical abscesses. *J Endod.* 2009; 42: 534-538.

35.- Muñoz J. El registro médico orientado a problemas. *Anales de la Facultad de Medicina.* 1998; 59: 73-78.

36.- Roig M, Duran-Sindren F, Ribot J. Diagnóstico en endodoncia. *Rev Oper Dent Endod.* 2006; 5.

37.- Canalda SC, Braun AE, Endodoncia. *Técnicas Clínicas y Bases Científicas.* España: Masson, 2001.

38.- Argüello G. Diagnóstico pulpar. *Rev Mex Odon Clin.* 2009; 2: 11-19.

39.- Gómez JF. El dentista Mexicano y la recomendación de la asociación americana del corazón para la prevención de la endocarditis bacteriana. *Rev ADM.* 2003; 9: 59-63

40.- Ensaldo FE, Ensaldo CE, Recubrimiento pulpar y pulpotomía como alternativas de la endodoncia preventiva. *Epstime.* 2003; 8: 9-13.

41.- Paulica Z, Juntas P, Pogacnik M. Reacción de defensa en la pulpa dental después de recubrimiento pulpar y pulpotomía parcial en los perros. *Acta Vet Hung.* 2004; 48: 23-34.

42.- Kiatwateeratana T, Kintavak S, Piwat S. Partial pulpotomy on caries free teeth using enamel matrix derivate or calcium hydroxide: a randomiced controlled trail. *Endodo J.* 2009; 42: 584-592.

43.- Camejo SM. Respuesta pulpar ante el recubrimiento pulpar directo. *Rev Venezolana.* 1999; 37: 3-13

44.- Medeiros JF, Holanda R. Histomorphological responses of dogs dental pulp capped with withe mineral trioxide aggregate. *Braz Dent. J.* 2004; 15.

45.- Lahoud SV, Illizarbe ES, Ballona ChP. Estudio clínico-radiográfico comparativo del recubrimiento pulpar indirecto con pasta a base de uncaria tormentosa vs hidroxido de calcio y cemento óxido de zinc-eugenol. *Odontología Sanmarquina*. 2000; 1: 9-19.

46.- Bellet LI, Villarino F, Rivas I. Estudio comparativo entre MTA y sulfato férrico en pulpotomías de molares temporales; resultados preliminares.

47.- Bellet DL. Pulpotomías con MTA en molares primarios: a propósito de un caso. *Dentum* 2007; 7: 168-174.

48.- Ramly DM. Pulpotomy therapy in primary teeth, new modalities for old rationals. *J Pediatric Dentistry*. 1994; 16: 403-408.

49.- Anton SJ, Vázquez LS, Martínez A. El sulfato férrico: una alternativa para la técnica de pulpotomía en dientes primarios. *Rev. AMOP*. 2002; 14: 38-41.

50.- Tutt C. *Small Animal Dentistry a Manual of Techniques*. 1a ed. Hong Kong. Blackell publishing; 2006.

51.- Ordoñez HA, Miranda MT, Figueroa FD. Pulpotomía con formocresol en molares permanentes: Evaluación clínico-radiográfico. *Rev Odont Univ Nac M S Marcos*. 1981; 23: 12-19.

52.- Sanchez R. *Odontología Veterinaria*. 1ª ed. Colombia: imprenta departamental de Caldas. 1993.

53.-Mohammadi Z. Abbott p. The proprieties and applications of clorhexidine in endodontics. *Endodo J*. 2009; 42: 288-302.

54.- Heredia BJ, Rodríguez SS. Uso de la clorhexidina en Endodoncia. *RAOA*. 2008; 93: 245-248.

55.- Mohammadi Z, Abbott V. On the local applications of antibiotics and antibiotic based agents in endodontics and dental traumatology. *Endodo J.* 2009; 42: 555-567.

56.- Siragusa M, Raccialti G. Limpieza y tallado del tercio apical, una visión crítica *EJDR.* 1999; 4.

57.- Beer R, Baumann M, Syngcuk K. Atlas de Endodoncia. 1ª reimpresión. España: Masson, 2000.

58.- Harvey C. *Small Animal Dentistry.* 1a ed. St Lousi: Mosby, 1993.

59.-Catalán L, Miraglia C, Aranguen C. Resilón, ¿es el fin de la gutapercha? *Científica Dental.* 2006; 3: 183-191.

60.- Souza EM, Wu MK, Van der Luis LW. Effect of filling technique and root canal area on the porcentage of guttapercha in laterally compacted root fillings. *Endodo J.* 2009; 42: 719-726.

61.-Vaudt J, Bitter K, Neumman K, Kiebassa M. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Endodo J.* 2009; 42: 22-33.

62.- Romania C. Beltes P, Boutsiovkis s Ex-vivo area metric analysis of root canal obturation usin gutta-percha cones of different taper. *Endodo J.* 2009; 42: 491-498.

63.- Flores CS. *Manual de Prácticas Endodoncia Clínica.* 1ª ed. México: 2004.

64.- Pérez E. Triada para la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. *Acta Odontológica Venezolana.* 2003; 41: 19-31

65.- Basrani E. *Endodoncia Integrada.* 1ª, ed. Colombia: 1999.

66.-Abreu RR, Naval EV, Montesinos VB, Pallares SA. Compatibilidad dimensional entre los conos accesorios de gutapercha y los espaciadores. RCOE, 2004; 9: 645-652.

67.- Shemesh H, Bier C, Wu M. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. Endodo J. 2009; 42: 208-213.

68.- Duarte da Costa A, Baca WP, Kenji NC. Tratamiento Endodontico de un primer premolar superior con 3 raíces: relato de caso clínico. Acta Odontológica Venezolana. 2007; 4: 23-29.

69.- Pineda MM. Retratamiento no quirúrgico de fracasos endodónticos. Odontología Sanmarquina. 2003; 6: 35-40.

70.-Guerrero F. Retratamiento, tratamiento de primera elección para casos de fracaso endodóntico. UAG. 2003; 1: 1-10

71.- Méndez C, Ordóñez A. Radiología en la endodoncia. Odontología Actual. 2008; 6: 24-33.

72.- Cohen. Los caminos de la pulpa. 7<sup>a</sup>. ed. Harcourt: 1999.

73.- Henry SP. Errores comunes en endodoncia. Rev Mex odontología clínica. 2002; 2: 10-14

74.-Sjogren U. Factors affecting the long term results of endodontic treatment. J Endod. 1990; 16: 498-504.

75.- Cisneros RA, García AR, Perea ML. Evaluación de la microfiltración bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, súper EBA, amalgama y cemento Pórtland en dientes extraídos. Revista Odontológica Mexicana. 2006; 10: 157-161.

76.-Love RM. Enterococcus faecalis. It's role in endodontic failure. Int Endodo J. 2001; 36: 399-405.

77.- Chaves UI. Manejo de accidentes endodónticos por parte de odontólogos generales del área metropolitana de Costa Rica. Revista Rhombus. 2005; 1: 1-10