

258

Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COLORFORMO, HALOTANO Y XILOL
COMO SOLVENTES DE GUTAPERCHA

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

FRANCISCO JAVIER IBARRARÁN DÍAZ
RIVERA MORENO BRUNO ESTEBAN

DIRECTOR: C.D. CARLOS TINAJERO MORALES



México

2001

Vo.Bo
[Firma manuscrita]



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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. CONCEPTOS GENERALES

1.1 Gutapercha	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Origen	2
1.1.3 Composición	3
1.1.4 Propiedades químicas y físicas	4
1.1.5 Tolerancia	6
1.2 Solventes de gutapercha	7
1.2.1 Definición y características	7
1.2.2 Solventes de la gutapercha	8
1.2.3 Ventajas y desventajas	10
1.2.4 Otros usos	11

CAPÍTULO 2. CLOROFORMO

2.1 Antecedentes	14
2.2 Origen y estructura química	17
2.3 Propiedades físicas	18
2.4 Propiedades químicas	18
2.5 Toxicidad	19
2.4.1 Intoxicación aguda	19
2.4.2 Hepatotoxicidad	21
2.4.3 Nefrotoxicidad	21
2.4.4 Carcinogénesis	22
2.4.5 Toxicidad periapical	24

CAPÍTULO 3. HALOTANO

3.1 Antecedentes	26
3.2 Origen y estructura química	27
3.3 Propiedades físicas	27
3.4 Propiedades químicas	28
3.5 Toxicidad	28
3.3.1 Hepatotoxicidad	29
3.3.2 Hiperpirexia maligna	30

CAPÍTULO 4. XILOL

4.1 Antecedentes	31
4.2 Origen y estructura química	31
4.3 Propiedades físicas	32
4.4 Propiedades químicas	32
4.5 Toxicidad	33
4.5.1 Intoxicación aguda	34
4.5.2 Intoxicación crónica	35

CAPÍTULO 5. USO DEL CLOROFORMO, HALOTANO Y XILOL EN ENDODONCIA

5.1 Obturación	36
5.1.1 Método de difusión Callahan - Johnston	37
5.1.2 Método de la kloroperka N/O	38
5.1.3 Método de inmersión o ajuste apical	40
5.1.4 Método de impresión apical	41
5.1.5 Método de difusión modificada	42
5.1.6 Método del cono único	46

5.2 Desobturación	48
5.2.1 Método manual	49
5.2.2 Método ultrasónico	50
5.2.3 Método para retirar Therafil	52

CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A mis Padres:

Por el infinito amor y apoyo incondicional que me han brindado para lograr la culminación de una etapa más de mi vida, la cual, representa la mayor herencia que pueda recibir un hombre, su instrucción profesional.

Ayer, hoy y siempre gracias por ser el centro de mi existencia.

A mis Hermanos:

Porque sin su apoyo y ejemplo no hubiera conseguido una de las metas más importantes de mi vida, sabiendo que no tendré con que pagarles. Solo me resta darles las gracias por estar cuando los necesito.

A nuestras familias:

Por todo su apoyo y ayuda que nos han brindado durante todo nuestro camino en la vida. Este logro es para todos ustedes, gracias por todo.

A la Universidad:

Gracias por la formación que recibí en sus aulas y de sus profesores. Siempre la recordaré con cariño.

Al Dr. Carlos Tinajero:

Por el interés y la ayuda que dedicó en la realización de ésta tesina, por su asesoramiento y su amistad.

Al Dr. Enrique Chávez:

Por su amable cooperación en la recolección de artículos incluidos es esta tesina.

INTRODUCCIÓN

La gutapercha ha sido aceptada como el mejor material utilizado para la obturación de los conductos radiculares en dientes permanentes y por consecuencia es considerada como el material de primera elección por la mayoría de los endodoncistas. Desde su introducción en la endodoncia por Bowman en 1867, este material ha sido utilizado en diferente formas.

Una de las características de la gutapercha es la capacidad de reblandecerse ante la acción de algunos solventes, esta propiedad abre un campo en la obturación del conducto radicular con la combinación gutapercha - solvente; así como también en la desobturación de este, ante la necesidad de un retratamiento.

Actualmente existen una gran cantidad de solventes en el uso endodóntico, siendo el cloroformo el solvente más utilizado, aunque en un tiempo se tuvo la preocupación de que fuera carcinógeno, pero en estudios recientes ha sido aprobado para su uso clínico en odontología por la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos), la OSHA (Administración Ocupacional de Salud y Seguridad) y la ADA (Asociación Dental Americana)(1). Otros solventes importantes alternativos al cloroformo son el halotano y el xilol.

El halotano es un agente anestésico volátil con una larga aplicación en la historia médica, siendo utilizado como anestésico general desde 1956. En los últimos años se ha sugerido su uso como solvente de gutapercha. También mencionaremos el xilol, el cual ha sido empleado durante mucho

tiempo en el campo endodóntico como solvente de la gutapercha y el cual posee propiedades narcóticas y tóxicas.

El propósito de la obturación de un conducto radicular es, el de rellenar todo el espacio ocupado antes por la pulpa, con un material inerte o antiséptico, que selle herméticamente sin interferir, y de preferencia, estimulando el proceso de reparación apical y periapical. A través de los años se han ideado y perfeccionado una gran cantidad de técnicas para la obturación de conductos radiculares, entre estas técnicas encontramos la propuesta por Callahan y Johnston promulgada por primera vez en Julio de 1911 y la cual consistía en el empleo de un solvente (cloroformo) para reblandecer la gutapercha, con el fin de conformar una mejor adaptación a la anatomía de tercio apical del conducto. Durante años, infinidad de investigadores han realizado una gran cantidad de trabajos con solventes de la gutapercha, lo cual ha aumentado la eficacia de esta técnica, así como la alternancia del uso de los mismos solventes.

El uso de solventes también está indicado en la desobturación del conducto radicular; en comparación con otros materiales de obturación, la gutapercha y el sellador son relativamente fáciles de retirar.

Debemos tener en consideración lo importante que es conocer los beneficios que nos ofrecen el uso de los solventes endodónticos, sin olvidar sus ventajas, desventajas, toxicidad, indicaciones y sus limitaciones, las cuales serán tratadas a continuación.

CAPÍTULO 1. CONCEPTOS GENERALES

1.1 GUTAPERCHA

1.1.1 ANTECEDENTES

Algunas de las propiedades y usos del caucho fueron descubiertas por los Indios tropicales de Sudamérica mucho antes de las travesías de Colón. Durante muchos años, los españoles trataron de duplicar los productos resistentes al agua (calzado, revestimientos, y cabos) de los Indios, pero ellos fracasaron. El caucho llegó a ser meramente una curiosidad de museo en Europa durante los siguientes dos siglos.

En 1731 el gobierno Francés envió al geógrafo matemático Charles Marie Condamine (1701-74) a Sudamérica a una expedición geográfica. En 1736 él envió a Francia varios rollos de caucho crudo, junto con una descripción de los productos fabricados por los Indios del Valle del Amazonas. El interés científico general en la sustancia y sus propiedades se revivió, y se buscaron las maneras para disolver el caucho el cual endurece rápidamente después de ser extraído para poder trabajarse a distancia de su fuente natural.

Los árboles silvestres de caucho de las selvas sudamericanas continuaron siendo la fuente principal de caucho crudo. En 1876 el británico explorador Henry Wickham (1846-1928) almaceno mas de 70,000 semillas de *H. brasiliensis*, y, a pesar de un rígido embargo, las contrabandéo fuera de Brasil. Las semillas se germinaron exitosamente en los invernaderos de los

jardines botánicos Reales en Londres, y se usaron para establecer la primera de las plantaciones en Ceylon (ahora Sri Lanka) y en otras regiones tropicales del hemisferio oriental como Sumatra, Malasia y Filipinas.²

En 1842 la Academia Francesa de Odontología, ofreció un importante premio a quien descubriera el uso de un material plástico para obturación de cavidades; en 1847, después de utilizar diversas sustancias en mezclas y después de muchos fracasos, el Dr. Hill presentó la fórmula de una mezcla a la que denominó "obturación de Hill",³ la cual consistía principalmente de gutapercha, carbonato de calcio y cuarzo.

En 1867 el Dr. G.A. Bowman reclamó para sí ante la Saint Louis Dental Society el uso por primera vez de gutapercha para el relleno de conductos radiculares en un primer molar extraído. En 1883, Perry expuso, que empleaba alambre de oro aguzado recubierto con gutapercha plastificada.

La S.S. White comenzó a fabricar conos de gutapercha en 1887; y hasta hoy a la gutapercha sólo se le han agregado varios componentes químicos para mejorar sus propiedades fisicoquímicas, manteniéndose como el material más utilizado para la obturación de conductos radiculares³.

1.1.2 ORIGEN

La gutapercha se obtiene de ciertos árboles pertenecientes a la familia de las sapotáceas (*Mimusops balata* y *Mimusops huberi*). Según Oliveira e Isaia, la palabra gutapercha es de origen malayo y tiene el siguiente significado: *gatah*, goma y *pertja*, árbol. La gutapercha silvestre se obtenía en un principio, cortando el árbol y despojándolo de su corteza; el tronco exudaba entonces la goma, que se arrancaba del mismo por rascado en masas

coaguladas. Hoy la mayor producción de gutapercha se obtiene de plantaciones formadas por híbridos de especies de *palaquium*. Las hojas maduras se recogen periódicamente y se trituran en molinos que liberan las fibras de gutapercha con poca desintegración del polímero. La masa se trata entonces con agua a unos 70 °C. durante 30 minutos para que los tejidos de las hojas se ablanden. Esta masa se sumerge en agua fría y la gutapercha asciende a la superficie donde es recogida. Por el lavado se obtiene un producto de mayor pureza. Además de la extracción de la gutapercha de las hojas, los árboles pueden ser sangrados sistemáticamente como se hace con la hevea. El látex se coagula por acción del agua caliente y la gutapercha es recuperada. Para obtener una gutapercha más pura, se extraen con un disolvente las resinas y gomas insolubles en el agua. La gutapercha se comprime finalmente en bloques que se envían al mercado.²

Algunos fabricantes admiten discretamente que desde hace mucho utilizan balata, que tiene la misma composición química que la gutapercha, y el cual es un producto de América del sur. Se recolecta de un árbol silvestre por un procedimiento similar al de la digestión de las hojas de la gutapercha.⁴

1.1.3 COMPOSICIÓN.

En un estudio de la Northwestern University, sobre la composición de los conos de gutapercha se encontró que sólo cerca del 20% de la composición química es gutapercha, en tanto que 60 a 75% es material de relleno, entre el cual destaca el óxido de zinc con un 60 a 73% y los componentes restantes son ceras o resinas que hacen la punta más flexible y susceptible a la compresión.⁴

1.1.4 PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS

La gutapercha es químicamente un polímero cuyo radical CH_2 se encuentra en lados opuestos del doble enlace del carbono, considerándolo por ello un transpolímero.

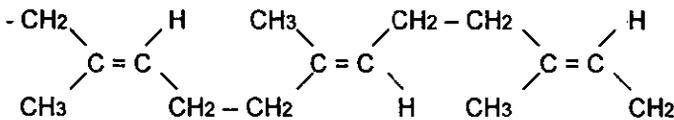
La gutapercha químicamente pura (o balata) se encuentra en dos formas cristalinas completamente diferentes (alfa y beta) que pueden ser convertidas una a la otra y viceversa; la forma alfa proviene directamente del árbol, sin embargo, la mayor parte de la gutapercha disponible en el comercio es la forma cristalina beta.

Hay pocas diferencias en las propiedades físicas de ambas, si acaso alguna en la rejilla cristalina, que guarda relación con diferentes niveles de enfriamiento a partir del punto de fusión. Si la gutapercha hallada naturalmente alfa cristalina se calienta por sobre los 65°C , se torna amorfa y se funde. Si el material amorfo es enfriado muy lentamente (0.5°C o menos por hora), la forma alfa recristalizará. El enfriamiento rutinario del material amorfo fundido da por resultado, la cristalización en la forma beta; esto ocurre en la mayoría de las gutaperchas comerciales, que se vuelven más amorfas al recalentarlas a temperaturas bajas, que lo que es el material en estado natural.

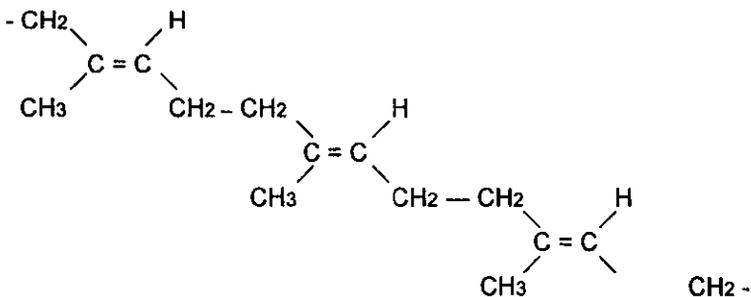
La reversión de la forma beta cristalina a la forma natural alfa cristalina, que es más quebradiza, es la razón principal por la que los conos usados en endodoncia se tornan quebradizos con el tiempo. El envejecimiento de la gutapercha puede demorarse guardándola en refrigeración o puede ser revertido templando los conos frágiles en agua corriente caliente durante algunos minutos.

La mezcla compleja de formas cristalinas alfa y beta, estados cristalinos y amorfos en una misma masa, así como la pureza, el peso molecular y la mezcla afectan los cambios volumétricos relacionados con la temperatura y las propiedades físicas vinculadas a la gutapercha.

El efecto del calentamiento sobre los cambios volumétricos de la gutapercha es muy importante en odontología. La gutapercha se expande un poco al calentarse, esta propiedad física se manifiesta por un mayor volumen de material que puede ser comprimido dentro de la cavidad de un conducto radicular. Si bien se considera que al comprimirla con fuerza se reduce su volumen, los estudios han demostrado que el material es en realidad compactado y no comprimido. Lamentablemente, la gutapercha calentada



Fórmula de la gutapercha cristalizada en su forma alfa.



Fórmula de la gutapercha cristalizada en su forma beta.

también se encoge conforme vuelve a adquirir la temperatura corporal.⁴

La solubilidad del caucho bruto en sus disolventes más comunes no es muy elevada. Para hacer una solución de 10% es necesaria cierta disociación, ya por medios químicos, empleando un oxidante, ya por medio físicos, utilizando un molino. Los cementos y soluciones de caucho comerciales se hacen por los métodos citados. En la práctica, los disolventes más usados son el cloroformo, xileno, halotano y eucaliptol. En contacto con el disolvente, la gutapercha se hincha primero poco a poco hasta la consistencia de gel y después éste se dispersa formando una solución. El efecto Tyndall, propio de las dispersiones coloidales, se produce en las soluciones de gutapercha.²

1.1.5 TOLERANCIA

Uno de los motivos por los cuales la gutapercha es muy empleada en la obturación de conductos radiculares, se debe a la buena tolerancia por los tejidos vivos. Holland y colaboradores realizaron un trabajo en el cual se implantó gutapercha en tejido conjuntivo subcutáneo de ratones, concluyendo que el material es poco irritante para el tejido.

Marques en 1985, analizó la biotolerabilidad de la gutapercha con el tejido conjuntivo subcutáneo del ratón, resultando a los siete días una cápsula gruesa, ricamente celularizada y vascularizada; a los 21 días se observaba colagenización de la cápsula y a los 60 días presentó una cápsula fina y densa, caracterizada por la colagenización progresiva; concluyendo que se presenta una buena biotolerabilidad con el tejido.⁵

En 1990 Pascon y colaboradores realizaron un estudio con el propósito de evaluar la toxicidad de gutapercha endodóntica utilizada en el mercado probando 40 marcas comerciales. La propia gutapercha, el óxido de zinc y sulfato de bario son considerados los principales componentes de las puntas de gutapercha. La investigación se llevo a cabo con una suspensión de células L929 administrando radiocromo, incubadas a 37°C por 4 y 24 horas. La gutapercha en bruto y el sulfato de bario resultaron no tóxicos mientras que el óxido de zinc en un largo período de observación se mostró tóxico, esto fue atribuible a liberación de iones de zinc en los fluidos.⁶

1.2 SOLVENTES DE GUTAPERCHA

1.2.1 DEFINICIÓN DE SOLVENTE

Los componentes de una solución se conocen corrientemente como soluto y solvente. Cuando se preparan soluciones disolviendo un sólido en un líquido, el primero se denomina generalmente soluto (gutapercha), mientras que el líquido se designa como solvente (cloroformo, halotano, xilol). La palabra solvente implica la idea de medio de dispersión, y el término soluto la de la substancia dispersa.⁷

Los solventes cuentan con las siguientes características:

- Volatilidad
- Estabilidad
- Inflamabilidad
- Color y olor
- Toxicidad
- Poder del solvente

1.2.2 SOLVENTES DE LA GUTAPERCHA

Debido al gran uso de la gutapercha, como material favorito de los endodoncistas para obturar conductos radiculares, se han buscado infinidad de solventes que entren en uso para su reblandecimiento, esto a causa de un retratamiento. Los solventes pueden liberar a través de abrirse un canal reblandecido o disolviendo la gutapercha, facilitando grandemente su remoción.

Dentro de los solventes de la gutapercha encontramos:

- **Cloroformo:** Es el solvente más utilizado debido a su efectividad y rapidez, aunque cayó en desuso, debido a su cuestionamiento como posible carcinógeno¹ del cual se hablará más adelante. La repetición expuesta a vapores de cloroformo puede provocar efectos adversos a la salud.
- **Halotano:** Es un agente anestésico volátil con una larga historia en la aplicación médica, relativamente bajo en toxicidad.
- **Xilol:** Solvente utilizado por muchos años, el cual es altamente tóxico y se evapora lentamente.
- **Eucaliptol:** El eucaliptol es algo menos irritante que los solventes anteriores y es antibacterial,³ algunas veces es tóxico cuando es ingerido, es efectivo para reblandecer gutapercha aunque es muy lento.
- **Metilcloroformo:** Ha sido llamado como la mejor alternativa del cloroformo,³ es no flamable, no carcinogénico y bajo en toxicidad. Su

eficiencia es pobre en comparación con el cloroformo, pero superior al xilol y eucaliptol.

- **Aceite de turpentina rectificada:** Es una mezcla volátil de isómeros de hidrocarburos, obtenida del pino. Tiene una consistencia pegajosa, color amarillento, opaco, flamable con olor característico.⁸
- **d-Limoneno o terpeno de naranja:** Los terpenos son una clase de sustancias químicas que se hallan en los aceites esenciales, resinas y otras sustancias aromáticas de muchas plantas, como los cítricos. El d-limoneno o terpeno de naranja es el principal componente del aceite que se extrae de la corteza de los frutos cítricos. Durante la producción del jugo de naranja se exprime el aceite de la corteza para posteriormente ser destilado. Se ha sugerido como de uso alternativo del eucaliptol, xilol y cloroformo. Su capacidad de reblandecimiento es parecida al eucaliptol.⁹
- **Hemo-De:** El ingrediente activo de éste es el d-limoneno. La OSHA lo ha manejado como un sustituto seguro del xilol, ya que este solvente cuenta con una menor volatilidad y menor flamabilidad, que provee una mayor seguridad. Su eficiencia al disolver la gutapercha es muy parecida a la del xilol.¹⁰
- **Aceites esenciales:** Este tipo de aceites se obtienen por destilación, tienen generalmente un color claro y una consistencia delgada, su aroma puede ir de medio a fuerte. Según la farmacopea francesa los aceites esenciales son productos generalmente muy complejos, que contienen unas sustancias volátiles de origen vegetal, más o menos modificadas por los procesos de extracción y conservación. Los aceites esenciales los producen especialmente las plantas aromáticas, ya que aunque la mayor

parte de las plantas los contienen, son éstas las que concentran una mayor cantidad. Tienen la capacidad de reblandecer la gutapercha aunque su eficacia es muy pobre. Entre estos encontramos al aceite de anís, aceite de eucalipto, aceite de ricino, aceite de Ceylón, aceite de semilla de algodón, aceite de abeto, aceite de lavanda, aceite de naranja, aceite de hierbabuena, aceite de pino, aceite de sasafrás, aceite de tomillo, aceite de pino blanco y aceite de gaulteria.^{11,12}

1.2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS DEL USO DE LOS SOLVENTES:

- Se adapta más fácil a conductos curvos y acodados.
- Se adapta más fácil a conductos estrechos.
- En conductos con escalones es más fácil obturar la porción del conducto que se instrumentó poco.
- Se logra la obturación completa de conductos en dientes con resorción interna.
- Se pueden obturar conductos accesorios.
- Se puede obturar en caso de la presencia de instrumentos fracturados que no se pudieron retirar.
- Cuando el foramen ha sido transportado, la punta maestra se adapta a el foramen.
- Cuando la punta maestra de gutapercha no ajusta en el asiento apical, las técnicas con solventes lo logran.

DESVENTAJAS DEL USO DE LOS SOLVENTES:

- Es más fácil sobreobturar.
- Los solventes mezclados con gutapercha provocan una contracción posterior, debido a su evaporación.
- La toxicidad de los solventes.

1.2.4 OTROS USOS

- **Cloroformo:** Se utiliza en prótesis como una mezcla con rouge (óxido férrico) y cloroformo mediante la cual se pinta la superficie interna de las restauraciones, para detectar cuando un colado se interpone con una pared oclusal o axial, este método es efectivo debido a que la evaporación del cloroformo permite una película muy delgada al momento de realizar la prueba.¹³

También es utilizado en industrias de cartón y construcción, en la manufactura de hierro, acero, pesticidas, pinturas, cosméticos, fármacos, cervezas y procesamiento de alimentos.¹

- **Halotano:** Su principal uso es el de anestésico, influyendo profundamente en la cirugía debido a que es inflamable; gracias a ello los cirujanos pudieron empezar a utilizar electrocauterización, y los anestesistas complejos equipos electrónicos de monitorización. El uso del halotano como anestésico en odontopediatría sigue siendo muy utilizado.¹⁴

Evans reportó en un estudio que el halotano puede ser utilizado en prótesis, al igual que el cloroformo como un componente de mezcla con rouge para la detección de interferencias en restauraciones.¹⁵

- Xilol: En histología al realizar muestras citológicas los tejidos se tiñen para aumentar el contraste natural y hacer más evidentes los componentes celulares, la mayor parte de los colorantes se usan en solución acuosa; por esto, para teñir un corte en parafina es necesario quitarla y poner el corte en un solvente adecuado, o agente aclarador, generalmente se utiliza el xilol.¹⁶

La utilización del xilol en la industria química es muy amplia, se utiliza en tinher para pinturas y barnices combinado con otros solventes. El xilol es usado como solvente en imprentas, peleterías e industrias del caucho y como un agente limpiador, también en combustible de aviones y en la gasolina y es usado como un material en industrias químicas, plásticas y de fibras sintéticas, y como un ingrediente en fabricas de papel y pintura.¹⁷

- d-Limoneno o terpenes de naranja: Ha sido utilizado por mucho tiempo como ingrediente de perfumes, saborizante en alimentos y componente de pastillas para la tos.⁹ Una gran parte del producto se emplea en la producción de pinturas, se usa para darle fragancia de naranja a muchos productos de uso doméstico y como un fluido refrigerante secundario. El d-limonene combinado con emulsionantes se utiliza en la producción de limpiadores de uso doméstico o institucional.
- Hemo-De: Se utiliza como solvente en laboratorios de histología y microbiología.¹⁰

- Aceites esenciales: Se usan principalmente en el tratamiento por aromaterapia, como ayuda en el tratamiento de resfriado, fiebre, cólicos, náuseas, dolor muscular, estreñimiento, flatulencia, picaduras de insectos, dermatitis, artritis, bronquitis, reumatismo, pobre circulación, etc.

CAPÍTULO 2. CLOROFORMO

2.1 ANTECEDENTES

El cloroformo fue descubierto en 1831 por Justus von Lieberg en Alemania, por Soubeiran en Lyons y por Guthrie en Nueva York, todos ellos trabajando independientemente. En la historia de la práctica médica, se presenta al cloroformo como uno de los solventes pioneros en la inducción a la anestesia; un odontólogo de Hartford, el Dr. Horace Wells experimentaba la sedación induciendo al paciente con óxido nitroso, por medio de un inhalador de reciente creación. Sin embargo durante una demostración en la prestigiosa Harvard Medical School, intentó extraer un diente de un alumno bajo su técnica de anestesia, pero desafortunadamente el paciente gritó durante la extracción. Desalentado Wells continuó experimentando con nuevos agentes inhalatorios y pronto se hizo adicto al cloroformo; años después, el 30 de mayo de 1848, Wells reconocido como el descubridor de la anestesia, se suicidó en la cárcel cortándose la arteria femoral con una cuchilla de afeitar, antes del suicidio había inhalado cloroformo para insensibilizarse al dolor.

En noviembre de 1847, por sugerencia de David Waldie, un farmacéutico de Liverpool, Simpson y ayudantes experimentaron con cloruro de formil o cloroformo, y observaron que resultaba bastante eficaz, Simpson empezó a utilizarlo casi inmediatamente como método para aliviar los dolores de parto. Poco después, Simpson se vio envuelto en litigios con la Iglesia de Inglaterra, debido a que la propiedad de abolir el dolor durante el parto estaba en contra de las creencias religiosas. El 7 de abril de 1853, John

Snow administró cloroformo a la reina Victoria durante el nacimiento de su hijo, a pesar de que la utilización de cloroformo en un parto normal no estaba justificada en ninguna circunstancia. A pesar de ello, administró cloroformo a la reina durante 53 minutos a través de un pañuelo. Snow menciona en su libro que la reina manifestó haber sentido un gran alivio con la analgesia, y de hecho el 14 de abril de 1857 se le volvió a administrar cloroformo a la reina Victoria durante el nacimiento de la princesa Beatriz. La utilización del cloroformo como analgésico y administración de anestésicos para el alivio del dolor durante el parto recibieron un gran empuje gracias a las declaraciones de la reina Victoria.

Durante los años siguientes (1850-1860) se extendió la utilización del cloroformo en Odontología. Tomes indicó: "Seguramente empleamos un poder de grandes dimensiones para vencer una dificultad poco importante cuando administramos cloroformo como preparación para la extracción de un diente".¹⁴

En 1867, Bowman, se apoyó en la gutapercha, material restaurativo introducido por el Dr. Hill, empleándolo como conos de gutapercha para la obturación de conductos radiculares. Poco después Howard en 1874 preconizaba los conos de gutapercha disolviéndolos en cloroformo. Las referencias sobre el uso de la gutapercha en la obturación del conducto radicular antes del cambio de siglo son vagas y pocas.⁵ El uso del cloroformo empezó a aumentar en aplicaciones odontológicas, los endodoncistas encontraron su uso en procedimientos de blanqueamiento, también se utilizó para la remoción de desechos orgánicos, para actuar como blanqueador en casos de fluorosis.¹

Siendo el cloroformo un disolvente por excelencia de la gutapercha, a principios del siglo XX se comenzó la obturación de los conductos con la mezcla de ambos productos denominada cloropercha.

Callahan en julio de 1911, describió su técnica, en la cual empleaba cloroformo, resina y gutapercha con el fin de lograr una mejor adaptación al tercio apical. El problema de su técnica era el empleo de demasiado solvente. Price demostró la ineficacia, al observar una disminución del 24% en el volumen in vitro; el cloroformo se había evaporado dejando gutapercha en polvo.

Posteriormente Johnston en 1927 modificó la técnica de Callahan, introduciendo la "Técnica de Callahan-Johnston", en la cual se inunda el conducto con alcohol 95° bombéandolo con un cono de papel, inmediatamente se llena la cámara con clororresina aprovechando su difusión en el alcohol, para permitir la entrada de resina en los conductillos dentinarios. Luego se procede con la técnica de Callahan.^{18,19}

En 1961 Nygaard Ostby modificó la antigua fórmula logrando con nuevos componentes una estabilidad física mayor, a este material lo denominó kloroperka y ha tenido amplia difusión mundial.¹⁹ Su técnica consiste en emplear la condensación lateral utilizando como sellador la kloroperka y empleando prudentemente cloroformo para reblandecer la masa en caso de necesidad.

En 1964 Rappaport¹⁹ y colaboradores encontraron que la cloropercha y el Procosol (cemento de Grossman) fueron los menos tóxicos de varios materiales investigados. En Chicago (1965), Maurice y colaboradores investigaron la actividad antimicrobiana de varios selladores, siendo la cloropercha el único material que no presentó amplia actividad bactericida y

bacteriostática. En 1969, Spangberg¹⁹ experimentó la acción de trece materiales de obturación en células HeLa; y entre los menos tóxicos resultó la cloropercha.

Torabinejad¹⁸ y colaboradores evaluaron en 1978 por medio de microscopía electrónica de barrido las técnicas de obturación, señalando la presencia de arrugas en las porciones apicales de las obturaciones de kloroperka, lo cual sería debido a las contracciones del material.

El 29 de Junio de 1976 el cloroformo fue catalogado como un solvente de alto riesgo para la salud, esto debido a la posible evidencia de carcinogénesis²⁰ de la cual se hablará más adelante.

2.2 ORIGEN Y ESTRUCTURA QUÍMICA

El cloroformo es un hidrocarburo halogenado, se manufactura mediante la clorinación del metano o por la reacción entre polvo blanqueador y acetona o alcohol.

El cloroformo (triclorometano) es un compuesto químico formado por un átomo de carbono, al que están unidos tres átomos de cloro y uno de hidrógeno.



2.3 PROPIEDADES FÍSICAS

El cloroformo es un líquido incoloro, volátil, no inflamable y tiene un característico olor y sabor dulce. A elevadas temperaturas o con fuego puede convertirse en fosfógeno, un gas irritante y extremadamente tóxico.

2.4 PROPIEDADES QUÍMICAS

Peso molecular: 119.39

Punto de ebullición: 61.2°C

Punto de fusión: -63.5°C

Peso específico: 1.4892

Índice refractivo: 1.4458

Calor específico: 0.225cal/g

Porcentaje coeficiente de expansión: 0.00126

Conductividad eléctrica: 2×10^{-10} mho

Constante dieléctrica: 4.90

Solubilidad en agua: 0.8%

Solubilidad de agua en cloroformo: 0.097%

Viscosidad: 0.566cp

Calor latente de evaporación: 59cal/g

Tensión superficial: 26dyn/cm

Coefficiente de evaporación: 0.56

Temperatura crítica: 263°C

Densidad crítica: 0.516g/cm³

2.5 TOXICIDAD

Estudios sobre la farmacología del cloroformo en el hombre son muy escasos, a comparación del halotano. Todos los planteamientos respecto a su toxicidad se basan principalmente en estudios sobre animales y clínicos.

El cloroformo deprime el Sistema Nervioso Central, provoca depresión respiratoria dando por resultado una ventilación inadecuada. En estadios iniciales se siente un ardor en todo el cuerpo, existe irritación de las membranas mucosas, ojos y piel, seguido de excitación, pérdida de reflejos, sensación y conciencia. La inhalación prolongada causa parálisis, paro cardíaco y respiratorio hasta la muerte. Otros síntomas pueden incluir problemas digestivos y mareos.

El contacto de cloroformo líquido en el ojo causa inmediatamente ardor, dolor y posiblemente afectación de la córnea; mientras que el contacto prolongado con la piel causa ardor, dolor y formación de vesículas.²¹

2.5.1 INTOXICACIÓN AGUDA

El cloroformo es un depresor del Sistema Nervioso Central, se absorbe por los tractos respiratorio y gastrointestinal y en grado menor por la piel. Los pulmones excretan la mayor parte de la dosis absorbida de estas sustancias químicas sin modificaciones; el resto es metabolizado presumiblemente por el sistema hepático del citocromo P-450.²²

Una exposición crónica a altas concentraciones puede producir fatiga, cefalea, mareo, náuseas, debilitamiento y puede progresar con rapidez a la pérdida de la conciencia. El tratamiento es de sostén y comprende la

supresión de la exposición, administración de oxígeno suplementario y monitoreo de arritmias.^{1,21,22}

Los síntomas de una sobreexposición más severa incluyen dilatación de las pupilas, una sensación de calor y parálisis, seguida posiblemente de la muerte.

En investigaciones acerca de la exposición del personal dental y paciente, durante tratamientos realizados con cloroformo, han demostrado que el solvente es poco dañino, tomando en cuenta que la OSHA determinó 10 ppm como exposición mínima permitida durante el tiempo de trabajo.¹

En un estudio realizado por Margelos y Verdelis,²³ se midió la concentración de los vapores de cloroformo en el aire, dentro de un cubículo dental de 50m³ (5 x 4 x 2.5m). Se colocaron dos godetes con diámetro de 20mm, a uno de los cuales se colocó 5ml de cloroformo y al otro 5ml de una preparación que contenía 5% de colofonia en cloroformo. El mismo procedimiento se realizó con dos cajas de petri de 50mm de diámetro. Se decidió realizar la obturación por el método de inmersión, durante la cual, el cloroformo estuvo expuesto a evaporación en la zona de trabajo durante 30 segundos. Durante este tiempo la concentración del solvente contenido en los godetes se detectó en 2.3 ± 0.6 ppm para el cloroformo puro y 2.0 ppm de la preparación con colofonia; mientras que la contenida en las cajas de petri se reportó con 8.7 ± 0.7 ppm y 2.5 ± 0.6 ppm respectivamente.

McDonald y Vire,¹ indicaron que en un tratamiento de obturación con la utilización de cloroformo, el tiempo de exposición es de aproximadamente 5 minutos, mientras que durante una desobturación con dicho solvente el tiempo potencial de vaporización es de 15 minutos.

En el cuadro 1 se mencionan los niveles de concentración que causan efectos agudos en la salud.

2.5.2 HEPATOTOXICIDAD

Se ha encontrado una gran frecuencia de anomalías en las pruebas de funcionamiento hepático con el uso del cloroformo. La necrosis aguda fulminante del hígado es potenciada por la hipoxia, la hipercapnia y el mal estado nutricional. La necrosis centrilobular del hígado y la atrofia amarilla aguda son observaciones comunes en casos de toxicidad retardada por cloroformo; este término se utiliza para describir el cuadro de náusea, vómito, insuficiencia hepática progresiva, coma y muerte que se desarrolla después de una prolongada inhalación del cloroformo.²⁴

2.5.3 NEFROTOXICIDAD

Se ha encontrado necrosis tubular renal después de usar cloroformo, pero no se han informado estudios detallados de sus efectos sobre la función renal, aunque el análisis de orina siempre señala aumento de albúmina y

EFECTOS	ppm
Cefaleas, mareos y fatiga.	50 - 100
Irritación de las membranas mucosas y náuseas	150
Latido cardíaco irregular	150 - 200
Daño a riñones e hígado	15 000
Muerte	>15 000

Cuadro 1. Síntomas según los niveles de concentración de cloroformo en el aire.

cilindros, lo cual indica lesión del parénquima.²⁴

2.5.4 CARCINOGENESIS

El 29 de Junio de 1976 el Departamento de Salud y Servicios Humanos y el Servicio Público de Salud de los Estados Unidos enlistó al cloroformo como un posible carcinógeno, mientras que la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) prohibió su uso.¹

Desde que la FDA prohibió el uso del cloroformo, la literatura dental continuó usando conos maestros de gutapercha reblandecidos con cloroformo, como uno de los métodos de obturación o como un promedio de comparación ante otros métodos de obturación. Algunos artículos mencionan esta prohibición como una declaración precisa, mientras que otros lo emiten como una información incorrecta. Es importante mencionar que la prohibición fue solamente para el uso de fármacos y cosméticos.²⁵

La OSHA y la IARC mencionaron la posibilidad de que el cloroformo fuera un riesgo para la salud humana por posible formación de tumores en hígado y riñones; sin embargo esta posibilidad sólo se ha asumido en animales. En tres experimentos en ratones y uno en ratas, se reportó cancer de hígado en los ratones y la presencia de tumores en el riñón de las ratas machos, mientras que existieron tumores de tiroides en ratas hembras. La IARC ha concluido que el cloroformo es un carcinógeno potencial solo en estudios experimentales con animales, declarando que "la evidencia de la carcinogénesis del cloroformo en humanos, es inadecuada".^{4,21} Por lo cual aparece clasificado en el grupo 2B de riesgo de carcinogenicidad (cuadro 2).^{20,21,26} Actualmente la OSHA delimita a 10 ppm como mínimo, a la exposición de vapores de cloroformo en el ambiente.¹

**CLASIFICACIÓN SEGÚN LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE
CARCINOGENÉISIS EN HUMANOS**

Grupo 1	El agente es carcinogénico en humanos. Esta categoría es usada cuando es suficientemente evidente la carcinogénesis en humanos.
Grupo 2 ^a	El agente es probable carcinogénico en humanos. Esta categoría es utilizada cuando es limitada la evidencia de la carcinogénesis en humanos y existe evidencia experimental en animales. Un agente puede ser clasificado en esta categoría solamente en base de evidencia limitada de carcinogénesis en humanos o una suficiente evidencia en experimentos con animales soportando evidencia de otros datos importantes.
Grupo 2B	El agente es posible carcinogénico en humanos. Esta categoría se usa para agentes de los cuales exista falta de suficiente evidencia experimental en animales. También puede ser usada cuando la evidencia de la carcinogénesis en humanos es inadecuada o no existan datos en humanos pero si evidencia suficiente de carcinogénesis en animales.
Grupo 3	El agente es no clasificable como un carcinogénico humano. Los agentes se pueden situar en esta categoría cuando no están comprendidos en ningún otro grupo.
Grupo 4	El agente es probablemente no carcinogénico en humanos. Esta categoría es usada para agentes que sugieren carencia de carcinogénesis en humanos y carencia de evidencia en animales.

Cuadro 2. Agencia de Investigación Internacional del Cáncer (IARC).

2.5.5 TOXICIDAD PERIAPICAL

Existen dos vías principales de evaporación del solvente: la primera, es directamente en el aire y la segunda es a través del vehículo líquido. Esta última vía tiene condiciones clínicas que más interesan al endodoncista, ya que el solvente puede ser disuelto en los fluidos tisulares antes de su evaporación.

Estudios han demostrado que el simple contacto de cloroformo con la cámara pulpar da acceso de este con los tejidos periapicales, así como a la circulación sistémica. Varios investigadores (Spangber, Langeland Rapaport) han revelado la presencia de una inflamación crónica en tejidos periapicales debido al uso de estos solventes.

Chutich²⁵ y colaboradores, realizaron un trabajo para observar la cantidad de solvente llevado a tejido periapical durante la remoción de gutapercha, en 55 dientes unirradiculares con ápice formado. Se colocó un sistema el cual permitía observar la cantidad de solvente extruído por el foramen apical, esto medido en miligramos. Se obturaron los dientes y posteriormente se desobturaron utilizando cloroformo, halotano y xilol.

Los resultados de solvente extruído a través del foramen indicaron 0.32mg para el cloroformo, 0.35 para el halotano y 0.22 del xilol. Basados en los resultados de este estudio se concluyo que:

- Es mínima la cantidad de solvente que fue extruído a través del foramen apical durante la remoción de la gutapercha.
- La cantidad de solvente puede llegar a ser disponible en los tejidos de la periferia del diente debajo de los límites de toxicidad permitida.
- El uso controlado en las dosis del cloroformo, halotano y xilol, no representan un riesgo en la salud del paciente.

Sjögren²⁷ investigó la reacción tisular en cerdos ante la presencia de partículas de gutapercha impregnadas con cloroformo, estas fueron implantadas en el tejido subcutáneo. Un mes después de la implantación se observaron numerosos restos celulares y desintegración de las células del huésped con pérdida de la estructura. Alrededor de la gutapercha se encontraron macrófagos y células gigantes. A los tres meses las características morfológicas del tejido permanecieron sin cambios, mostrando una inflamación crónica, la cual fue cediendo poco a poco con el tiempo.

Kaufman²⁸ realizó un estudio en que observó el efecto del cloroformo y xilol en los niveles de fósforo y calcio de la dentina humana, realizó cortes de dientes humanos frescos y los embebió en cloroformo y xilol, y un control en solución salina. Fueron analizados los diferentes grupos y observaron que los niveles de fósforo y calcio habían sido mínimamente incrementados.

CAPÍTULO 3. HALOTANO

3.1 ANTECEDENTES

Con el avance de la cirugía se hizo presente la necesidad de anestésicos más potentes, los estudios se dirigieron al estudio de los hidrocarburos fluorados. En 1951, Suckling en Inglaterra, estudió por selección varios compuestos fluorados no explosivos y logro sintetizar el 2-bromo 2-cloro 1.1-1 trifluoroetano, compuesto al que llamo halotano.²⁴

Raventos estudio y describió sus características farmacológicas en animales y Johnstone, en 1956 informó de su primer empleo clínico en el hombre.

Ante la prohibición del uso del cloroformo por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) en 1976¹, algunos investigadores buscaron nuevas alternativas del cloroformo. Wourms²⁹ evaluó agentes con características químicas similares al cloroformo, sugiriendo así la posibilidad de utilizar el halotano en endodoncia y haciendo posible la conformación de conos de gutapercha con halotano, sugiriendo el uso de la halopercha como un posible material de obturación de los conductos radiculares en 1990.

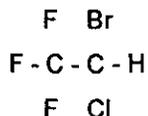
Al año siguiente Ladley³⁰ publica sus estudios en los que utiliza el halotano con ultrasonido y en forma manual, como un efectivo removedor de gutapercha.

3.2 ORIGEN Y ESTRUCTURA QUÍMICA

El halotano se sintetiza por reacciones elevadamente térmicas (400 a 500°C) mediante halogenación de intercambio ya sea del 1.1.1-trifluor-2-cloro-2.2-dibromoetano o del 1.1.1-trifluor-2cloroetano. En otro método, el trifluorcloroetileno se hace reaccionar con bromuro de hidrógeno y el producto se reacomoda con cloruro de aluminio a 90°C o mediante irradiación con luz ultravioleta.²⁴

Originalmente el producto manufacturado contenía hexafluordiclorobuteno en concentración al 0.01%, pero la posterior destilación ha eliminado toda huella de buteno. Alguna vez se pensó que el buteno era el responsable de la toxicidad hepática encontrada tras la administración del halotano.

El halotano es un hidrocarburo halogenado, formado por 2-bromo-2cloro-1,1,1-trifluoroetano.



3.3 PROPIEDADES FÍSICAS

El halotano es un líquido transparente, incoloro, tiene un característico olor agradable dulce, no inflamable y se consigue en botellas de color ámbar con timol para mantener su estabilidad química.

3.4 PROPIEDADES QUÍMICAS

Peso molecular: 197.39

Punto de ebullición: 50.2°C

Punto de fusión: dato no disponible

Densidad del líquido: 1.863 a 22°C

Densidad del vapor: 8.81

Capacidad térmica del líquido: 0.42cal/g

Calor latente de vaporización: 35.2cal/g

Presión de vapor: 243.00mm de Hg a 20°C

Solubilidad de agua: 0.345g

Solubilidad en sangre: 1.160g

3.5 TOXICIDAD

El halotano causa depresión del sistema nervioso central, afecta el sistema cardiovascular y puede causar hepatitis. Además puede producir infertilidad, aborto espontáneo o anomalías congénitas.

Aproximadamente el 20% del halotano es biotransformado en el hígado, principalmente por oxidación en el citocromo p450 del sistema de oxidación microsomal. Así, la excreción alveolar y el metabolismo hepático son importantes en la eliminación del halotano. Los metabolitos incluyen ácido trifluoroacético, el cual puede ser el responsable de la principal consecuencia de toxicidad por el uso de halotano: la hepatotoxicidad; además encontramos como otro efecto adverso a la hiperpirexia maligna.²¹

3.5.1 HEPATOTOXICIDAD

El halotano ha sido asociado como tóxico para el hígado y se puede presentar en uno o dos síndromes. El primero puede ser una disfunción de autolimitación del hígado que puede ocurrir después de una exposición inicial y tiene una incidencia aproximada del 20%. Esta alteración es usualmente reconocida por un incremento de enzimas del hígado en el plasma, que puede resultar de un efecto directo del agente o sus metabolitos. Puede ser exacerbado por una hipoxia del hígado y es fuertemente asociado con una mala oxigenación de los hepatocitos, ya sea por un daño preexistente al hígado, hipoxemia o un flujo sanguíneo hepático alterado.

El segundo síndrome, conocido como hepatitis halotana, se caracteriza por el desarrollo de una falla hepática masiva con un índice de mortalidad muy alto. Este síndrome tiene una característica de incidencia de 1:35 000 y esta asociado con una exposición repetida al halotano. Las características clínicas hepáticas del halotano incluyen daño gastrointestinal, fiebre, comezón, eosinofilia y autoanticuerpos séricos. Esta forma más fulminante puede ser causada por un mecanismo inmunológico y puede haber fallas hepáticas y muerte.

Se presume que el metabolismo oxidante del halotano lleva un metabolito reactivo llamado trifluoroacetil halino, este metabolito induce cambios antigénicos a proteínas microsomales hepáticas produciendo nuevos antígenos y los subsecuentes anticuerpos; por causa de este síndrome, el halotano esta contraindicado en pacientes que previamente han sido expuestos al halotano en un corto periodo de tiempo o en quienes han mostrado signos de toxicidad hepática ante la exposición del halotano o anestésicos relacionados.³¹

3.5.2 HIPERPIREXIA MALIGNA

Es un efecto adverso del halotano, en el cual la temperatura corporal se incrementa de manera progresiva hasta niveles alarmantes y en ocasiones fatales. En los Estados Unidos la incidencia de hiperpirexia maligna es de 1:50 000 en adultos y de 1:15 000 en niños.

Una crisis aguda de hiperpirexia maligna es una reacción hipercatabólica, que algunas veces se manifiesta en un inicio con la rigidez del músculo masetero o rigidez generalizada; otros signos comunes incluyen el aumento de la utilización de oxígeno y producción de dióxido de carbono, taquipnea y taquicardia; la inestabilidad cardiovascular, las arritmias cardíacas y los disturbios electrolíticos.

La producción elevada de calor se encuentra asociada con un incremento de la concentración de iones calcio en el mioplasma y la actividad hipermetabólica del músculo esquelético, es debido a la hipertermia.

Este trastorno puede estar asociado con distrofia muscular de Duchenne, síndrome de King-denborough y otras miopatías, además de defectos musculoesqueléticos congénitos como paladar fisurado, escoliosis, ptosis y hernias congénitas.³¹

CAPÍTULO 4. XILOL

4.1 ANTECEDENTES

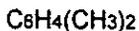
Durante muchos años se ha empleado el uso de otros solventes para la plastificación de la gutapercha, uno de los más exitosos fue el xilol que facilitaba la difusión y la obturación del conducto radicular, el cual al combinarse con la gutapercha se denomina xilopercha; así como también ha sido una buena alternativa del cloroformo en el proceso de reblandecer la gutapercha en caso de una desobstrucción.

Se ha mencionado en investigaciones que el xilol resulta ser tóxico, por lo que la FDA limitó su uso en 1976.^{11,12}

4.2 ORIGEN Y ESTRUCTURA QUÍMICA

El xilol o xileno (dimetilbenceno), consiste en una mezcla de tres isómeros, meta xileno, orto xileno y para xileno.

Los xilenos son hidrocarburos aromáticos que se obtienen como derivados disustituídos del benceno.



4.3 PROPIEDADES FÍSICAS

Es un líquido decolorante con un olor dulce. El xilol se evapora y arde fácilmente. No se puede mezclar con agua, sin embargo, si se puede mezclar con alcohol y muchos otros químicos.

4.4 PROPIEDADES QUÍMICAS

Peso molecular: 106.16

Punto de ebullición a 760mm Hg:

Orto: 144.41°C

Meta: 139.10°C

Para: 138.35°C

Punto de fusión:

Orto: -25.17°C

Meta: -47.87°C

Para: 13.26°C

Índice refractivo a 25°C:

Isómeros mezclados: 1.494

Orto: 1.50287

Meta: 1.49455

Para: 1.49319

Gravedad específica a 25°C/4°C:

Orto: 0.87583

Meta: 0.85985

Para: 0.85666

Calor específico a 20°C: 0.4cal/g

Conductividad eléctrica a 20°C: 1×10^{-5} mho

Constante dieléctrica a 25°C: 2.4

Coefficiente de expansión cúbico: 0.001

Viscosidad a 12°C:

Orto: 0.95cP

Meta: 0.79cP

Para: 0.80cP

4.5 TOXICIDAD

El xilol o mezclas químicas que contienen xilol, son mortales para los humanos si se inhalan o toman grandes cantidades, sin embargo, los niveles a los cuales causa muerte en humanos no se conocen. Niveles bajos (100-299 ppm) de xilol inhalado, puede causar irritación de ojos, nariz, membranas mucosas y garganta, visión borrosa y pobre memoria. El contacto directo con cantidades pequeñas de xilol causa irritación de la piel. El nivel bajo al cual se puede detectar el olor de xilol en el aire tiene un rango de 0.1-2.0ppm. Es un narcótico a altas concentraciones, así como también provoca daño hepático y renal.

La aspiración de xilol a altas concentraciones puede causar neumonitis, hemorragias en los espacios aéreos, edema pulmonar, anorexia y vómitos.

Fabre y Truhaut²¹ realizaron estudios extensos sobre la inhalación repetida de vapor de xilol. Ratas y conejos expuestos a 690 ppm (3 mg/litro) de xiloles mezclados durante 8 horas al día, seis días a la semana, durante 130 días, no produjeron cambios importantes en la sangre periférica. Los conejos expuestos a 1 150 ppm (5.0mg/litro) de una mezcla de xilol durante 8 horas al día, seis días a la semana, durante 55 días, desarrollaron una disminución

en el número de eritrocitos y leucocitos y un aumento en el número de plaquetas.

La absorción del xileno se efectúa principalmente a través de los pulmones, la absorción por vía cutánea probablemente no tenga importancia pero la irritación si es severa.

4.5.1 INTOXICACIÓN AGUDA

El principal efectos del xilol ante exposiciones agudas es la depresión del sistema nervioso central. Los síntomas comprenden, con bajas dosis, cefalea, somnolencia, náuseas y ataxia, y con altas dosis, confusión, depresión respiratoria y coma. Las inhalaciones de gran magnitud pueden ocasionar edema pulmonar no cardiogénico; debido a que pueden causar una sensación de euforia, los hidrocarburos aromáticos, al igual que los hidrocarburos halogenados. Además puede producir arritmias mediante la sensibilización del corazón a las catecolaminas circulantes.

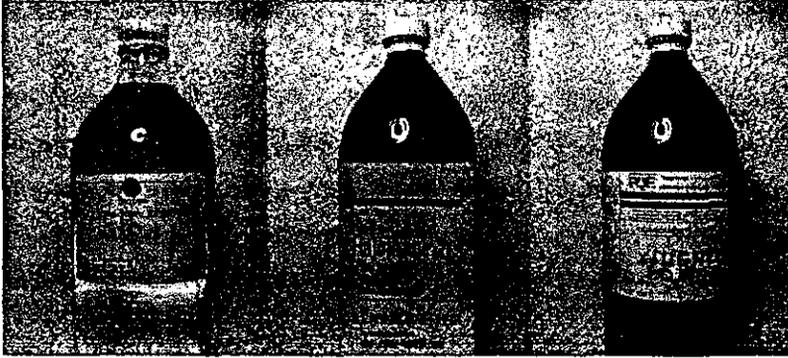
El tratamiento es de sostén, se suprime la exposición, se administra oxígeno suplementario y se vigila la aparición de arritmias; aunque la emesis puede tener valor en los treinta minutos posteriores a la ingestión, su utilidad potencial debe valorarse contra el riesgo de aspiración.

El xilol en general se absorbe bien a través del tracto respiratorio y gastrointestinal, y algo menos por la piel; aproximadamente el 10% de la dosis absorbida se exhala a través de los pulmones sin modificaciones.²²

4.5.2 INTOXICACIÓN CRÓNICA

Los signos y síntomas de la exposición crónica incluyen conjuntivitis, sequedad de la nariz, garganta y piel; en repetidos contactos con la piel causa sequedad y dermatitis. Puede causar depresión del sistema nervioso central, anemia, hemorragias en la mucosa, hiperplasia en médula espinal, necrosis del hígado y nefrosis.²¹

CAPÍTULO 5. USO DEL CLOROFORMO, HALOTANO Y XILOL EN ENDODONCIA.



5.1 OBTURACIÓN

La terapia endodóntica comprende una serie de maniobras que comienzan con el conocimiento de la anatomía, histofisiología y patología de la zona a intervenir y finalizan con el control postoperatorio a distancia, a fin de evaluar el éxito o fracaso del tratamiento realizado e incorporar la pieza tratada a su respectiva función.

La obturación de los conductos radiculares representa una de estas etapas, su finalidad 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 a otra zona.

Las dificultades anatómicas representadas por conductos estrechos, conductos accesorios, dilaceraciones, deltas apicales, etc., son circunstancias que dificultan la obtención de un sellado absoluto. Las técnicas de obturación con gutapercha junto al empleo de solventes resultan muy prácticas en casos en que con técnicas convencionales no se lograría el tan buscado sellado apical, ni la totalidad de obturación del conducto.

INDICACIONES DEL USO DE SOLVENTES CON GUTAPERCHA.

- Pequeñas curvas y canales rectos.
- Conductos en el tercio apical calcificados.
- Irregularidades internas en el conducto.
- Asiento apical del conducto muy grande.
- Fracturas de instrumentos dentro del conducto.
- Sellado de canales laterales por perforación.
- Resorciones internas en algunas zonas del conducto.

5.1.1 MÉTODO DE DIFUSIÓN CALLAHAN-JOHNSTON

Siendo el cloroformo un disolvente por excelencia de la gutapercha, a principios del siglo XX se comenzó a utilizar la obturación de conductos con la mezcla de ambos productos denominada cloropercha. Callahan y Johnston describieron su técnica de difusión¹⁸, en la que se emplea una mezcla de cloroformo y resina, disuelta con gutapercha. Fórmula de la solución de cloroformo de Callahan-Johnston:

Resina de pino purísima	0.75g
Cloroformo	12.00cc

TÉCNICA.

Esta técnica se basa sobre la irrigación repetida del conducto con alcohol al 95% y en su secado con puntas de papel absorbente. Luego el conducto es irrigado con la solución de cloroformo de Callahan-Johnston durante dos o tres minutos; si la pasta se espesa demasiado por difusión o evaporación se agrega más cloroformo.

La punta maestra de gutapercha adecuada es introducida y comprimida lateral y apicalmente con un movimiento giratorio del condensador hasta que la gutapercha se haya disuelto por completo en la solución de cloroformo - resina en el interior del conducto. Se introducen conos adicionales que son disueltos del mismo modo. Se emplea un condensador para aplicar una presión lateral, vertical y forzar la cloropercha hacia el interior de los conductos accesorios y foraminas.^{18,19}

Es necesario ser cuidadosos para evitar un exceso de obturación. A medida que el cloroformo de la cloropercha se evapora provoca una alteración dimensional significativa de la obturación y una posible pérdida de sellado apical. Si se deja transcurrir un tiempo suficiente para que el cloroformo se evapore en el transcurso del procedimiento y la gutapercha es comprimida hasta formar una masa homogénea, los resultados pueden ser satisfactorios.

5.1.2 MÉTODO DE LA KLOROPERKA N/O

Método introducido por Nygaard Ostby, el cual logró una nueva fórmula de la cloropercha adicionando nuevos componentes que ofrecen una mayor estabilidad física y maniobrabilidad o maleabilidad.

La fórmula de la kloroperka N/O contiene 1g de polvo por 0.6g de cloroformo y esta compuesta por:

<u>Polvo:</u>	Bálsamo del Canadá	19.6%
	Resina colofonia	11.8%
	Gutapercha	19.6%
	Oxido de zinc	49.0%
<u>Líquido:</u>	Cloroformo	100%

El cloroformo actúa como disolvente de la gutapercha y la resina. Los bálsamos son levemente antisépticos y junto con la resina colofonia le otorgan adherencia a la pared del conducto radicular. Si bien el bálsamo del Canadá es una oleoresina, en el caso de la kloroperka N/O se lo libera de sus aceites esenciales mediante un procedimiento especial, lo que le permite incorporarse al polvo, este procedimiento incrementa a su vez la pegajosidad del material.

TÉCNICA.

Para la preparación de la pasta se vierte una pequeña cantidad de cloroformo en un vidrio de reloj o vaso dappen, sobre el que se coloca polvo hasta que absorba totalmente el líquido, inmediatamente hay que agregar más cloroformo para lograr la completa saturación. Luego de algunos minutos la pasta estará lista para ser llevada al conducto.

Se elige un cono de gutapercha que corresponda al calibre del último instrumento utilizado y se le secciona su porción terminal para lograr un mayor ajuste apical y evitar la sobreobtención. La punta se debe detener en el conducto a 2-3 mm de distancia de la longitud de trabajo. Se comprueba radiográficamente y se señala la punta maestra en esta posición a nivel de un punto de referencia oclusal o incisal; se utiliza una segunda señal para

indicar la distancia que tiene que introducirse la punta en el conducto para alcanzar el nivel apical de instrumentación

A continuación se retira la punta maestra y la kloroperka N/O se introduce en el conducto radicular con un léntulo en conducto estrechos, o a mano en conductos amplios, cuidando de no sobreobturar.

Posteriormente se introduce la punta maestra mojada en cloroformo en dirección apical hasta que la segunda marca este en el punto de referencia, lo que indica que la punta de gutapercha ha llegado al nivel apical correcto y se procede a la colocación y condensación lateral de nuevos conos también embebidos en cloroformo, o bien, a cada cono accesorio se le agrega kloroperka, hasta la total obturación del conducto radicular.^{18,19}

5.1.3 MÉTODO DE INMERSIÓN O AJUSTE APICAL

Este método se basa en las propiedades de la gutapercha de ablandarse cuando se introduce en cloroformo, halotano y xilol. Cuando se ablanda y se fuerza hacia el interior del conducto radicular, una punta de gutapercha puede adoptar la forma tridimensional exacta del espacio en el tercio apical.

TÉCNICA:

El conducto radicular se debe preparar en una forma cónica apical o bien un escalón apical definido en la pared del conducto radicular.

Una vez que se ha obtenido la punta maestra de gutapercha, esta se despunta y se ajusta a 2 mm de la longitud de trabajo. La punta se debe detener en el conducto a 2-3 mm de distancia de la longitud de trabajo. Se comprueba radiográficamente y se señala la punta maestra en esta posición

a nivel de un punto de referencia oclusal o incisal; se utiliza una segunda señal para indicar la distancia que tiene que introducirse la punta en el conducto para alcanzar el nivel apical de instrumentación.

Posteriormente se sumerge la punta maestra de gutapercha en el solvente durante un segundo y se aparta mientras se coloca sellador en el conducto, con ello se logra la evaporación parcial del solvente. Inmediatamente se reintroduce en el conducto y se empuja en dirección apical hasta que la segunda marca esté en el punto de referencia, lo que indica que la punta de gutapercha ha llegado al nivel apical correcto. Como la gutapercha esta blanda la punta maestra habrá adoptado la forma tridimensional del sector apical del conducto, y esta parte quedará sellada.

Para comenzar la obturación restante mediante condensación lateral, se coloca el espaciador y se comienzan a añadir puntas accesorias impregnadas de sellador.⁴

5.1.4 MÉTODO DE IMPRESIÓN APICAL

Es posible obtener una impresión de la porción apical del conducto preparado con cloroformo, halotano o xilol para ablandar superficialmente un cono de gutapercha.

TÉCNICA:

El conducto debe mantenerse húmedo mediante irrigación, de otro modo, al introducir la gutapercha ablandada puede quebrarse contra las secas paredes de la dentina.

Se coloca la punta maestra de gutapercha en el conducto a la conductometría real y se coloca una referencia incisal u oclusal. Se sostiene la punta maestra con las pinzas al nivel de la longitud de la conductometría real, y se es llevada a un godete con el solvente en el cual se introduce durante 1 o 2 segundos. Inmediatamente el cono se introduce en el conducto con una leve presión apical hasta que la pinza llegue al punto de referencia; luego se retira ligeramente y es reinsertado algunas veces hasta lograr una impresión satisfactoria. Este procedimiento deberá durar mínimo 30 segundos debido a que en este período se logra la total pérdida de plasticidad de la gutapercha.³² Ocasionalmente la sección apical del cono ablandado se separa y se adhiere al conducto, el segmento separado puede ser extraído fácilmente con una lima Hedström de un tamaño menor a la última lima usada en la preparación del conducto.

Posteriormente se toma una radiografía para verificar la posición correcta de la punta en el conducto. Mientras se revela la radiografía la punta de gutapercha debe ser retirada del conducto y sumergida en alcohol isopropílico al 99%.

Una vez que se valoró la impresión de la gutapercha y la longitud de trabajo que se obtuvo, se procede a obturar con cemento y con condensación lateral.³

5.1.5 MÉTODO DE DIFUSIÓN SECCIONAL MODIFICADA (Técnica vertical)

En esta técnica descrita por Henry Kahn³³ y traída a México en 1988, se realiza la obturación de gutapercha haciendo condensación vertical, provocando que el material se difunda en las irregularidades del conducto. La gutapercha se introduce por secciones que son reblandecidas en

halopercha, xilopercha o cloropercha principalmente, ya que es con éste solvente con el que el autor describe su técnica. Al utilizar esta técnica tenemos que el canal queda obturado con un cono de gutapercha construido sólidamente y sin cemento intermediario, pues éste solo se utilizó para las paredes del conducto.

Es requisito para poder aplicar este método de difusión seccional modificada, haber preparado el conducto cónicamente con técnica de retroceso o con el método toncocónico de ajuste apical (Ardines, Tinajero, Ortíz).³⁴

TÉCNICA:

Antes que nada se prepara la cloropercha, halopercha o xilopercha, según el criterio del endodoncista, se coloca en un godete pequeños trozos de gutapercha y se le agrega bastante cloroformo, halotano o xilol (dependiendo de la cantidad de gutapercha y la consistencia que se requiera). Toda la cloropercha deberá tener la misma consistencia antes de usarse.

Se selecciona la punta de gutapercha que más se aproxime a la conicidad del conducto por lo que preferimos puntas no estandarizadas; esta punta deberá quedar corta 1 o 2 mm de la conductometría real.

Se toma una radiografía para revisar la longitud de la punta de gutapercha. Si la punta se encuentra demasiado corta se debe modificar el ensanchado o bien, cambiar a un cono más delgado. Se puede cambiar la conicidad de la gutapercha calentando el mango de la pinza de curación y rodándola sobre una loseta con movimientos de valven y se endurece con cloruro de etilo o de preferencia con congelante antes de utilizarla de nuevo. Es importante que las pinzas de curación estén a una temperatura adecuada y no muy elevada.

Una vez que está preparada la punta maestra de gutapercha, coloque el condensador Luks #2 en el conducto hasta que se atore. Se ajusta con un tope de hule al plano incisal u oclusal, se retira del conducto y se mide, generalmente deberá medir 4 mm menos que la conductometría real.

Se toma la punta maestra de gutapercha y se le corta su punta aproximadamente 4mm, esta se coloca en el condensador ligeramente caliente, teniendo cuidado de que la temperatura del condensador sea la adecuada para evitar que se desprege demasiado pronto, o bien, que sea difícil de desprender. Sumando la medida del condensador al tope más la de la punta de gutapercha, el total de la suma deberá quedar corta de la conductometría real en 1 mm o bien quedar junto en ella.

Se seca cuidadosamente el conducto para lo cual se utiliza algodón enrollado en una lima 2 o 3 números menores a la última usada. El secado del conducto será más rápido porque la conicidad de la punta de algodón se parece a la conicidad del conducto. Otro factor importante es que la lima actúa como un sostén para el algodón, lo que da al operador la seguridad de que éste penetre a la totalidad del conducto; para mayor seguridad se coloca un tope de hule a la medida adecuada. Hay que recalcar que antes de la inserción de las puntas de algodón en el conducto, estas deberán ser esterilizadas.

La primera sección colocada en el condensador Luks #2 se sumerge en cloropercha uno o dos segundos, se retira e inmediatamente se lleva al conducto dejándola en su lugar, se gira ligeramente el condensador dentro del conducto para que la gutapercha se desprenda y continúe moviendo el condensador en forma de vaiven. Se toma una radiografía para checar la posición de la primera sección en el conducto. Se puede condensar con el

Luks #1 el cual nunca deberá ser calentado. Cuando se necesita una mayor difusión de la obturación se llena el conducto con alcohol etílico al 95% y se seca, la idea es que la cloropercha se fije con el alcohol en los conductos accesorios.

Se coloca la siguiente sección de gutapercha en el condensador Luks #2 o 3 y se repite la misma operación descrita para la primera sección y así hasta obturar por completo hasta la entrada del conducto.³³

El tercio apical estará sellado y la gutapercha tan bien condensada como si se hubiera construido un solo cono de gutapercha sin cemento de por medio.

VANTAJAS DEL MÉTODO DE DIFUSIÓN SECCIONAL MODIFICADA

- Sella cualquier forma de foramen.
- En conductos con escalones es más fácil obturar la porción que se instrumentó poco.
- Se adapta fácilmente a conductos curvos o acodados.
- Se pueden obturar conductos accesorios.
- Es más homogénea la obturación.
- Obtura con mayor eficacia dientes con resorción interna.
- Cuando existen instrumentos fracturados y no es posible su remoción, es posible sobrepasarlos y de esta manera obturar el conducto.
- Cuando el foramen ha sido transportado, el cono maestro se adapta a el foramen.
- Es muy difícil desajustar la obturación cuando es preparada para endoposte.
- Es un método económico.

DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE DIFUSIÓN SECCIONAL MODIFICADA

- Es más fácil sobreobturar.
- La contracción de la gutapercha debido a la evaporación del solvente.
- La toxicidad del solvente en tejidos periapicales.
- Es difícil su desobturación inmediatamente.

5.1.6 MÉTODO DEL CONO ÚNICO

Este método puede ser empleado cuando las paredes del conducto son razonablemente paralelas y el cono primario ajusta de forma adecuada en el tercio apical del conducto, o bien, cuando el conducto es demasiado ancho y los conos de gutapercha disponibles en el comercio no alcanzan a adaptarse adecuadamente en el conducto, en ese caso se fabrica un cono a la medida del conducto.

TÉCNICA.

Tres o más conos de gutapercha son calentados conjuntamente con una flama y son fusionados para formar uno solo, los conos son rotados entre dos losetas de vidrio estériles dispuestas con una angulación que permita fabricar un cono de diámetro aproximado al del conducto.

Se prepara un godete con cloroformo, halotano o xilol y una vez que el cono se enfrió o es enfriado con cloruro de etilo, su extremo apical es ablandado superficialmente en el solvente. Inmediatamente se lleva al conducto donde con movimientos suaves de bombeo se lleva hasta la longitud de trabajo preestablecida.

Este cono único es una réplica de la configuración total interna del conducto y debe ser insertado en la misma posición cuando es cementado. Deberá ser introducido muy lentamente para evitar que actúe como émbolo capaz de forzar el cemento más allá del foramen apical. La inserción lenta del cono permitirá que el cemento pueda expandirse en dirección coronaria. A veces puede ser necesaria una condensación lateral, con el agregado de puntas de gutapercha finas para obtener una mejor obturación.³

En una investigación realizada por Wong³ y colaboradores, en la que se observó la alteración volumétrica de tres técnicas de obturación con gutapercha y cloroformo, se encontró que la técnica de impresión apical con cloroformo permitía obtener obturaciones con un grado de retracción (1.40%) significativamente menor que el observado con cloropercha (12.42%) y kloroperka N/O (4.86%).

En estudios realizados por Yancich,³⁵ Smith³⁶ y Moyer,³⁷ se han hecho las comparaciones entre los solventes para demostrar cual de ellos es el que mejores beneficios ofrece al diente durante las técnicas de obturación con gutapercha reblandecida, sin embargo todos ellos llegaron a la conclusión que tanto el cloroformo, el halotano y el xilol responden con resultados prácticamente similares.

Al realizar un estudio en el microscopio electrónico de barrido, Moyer³⁷ reveló que muestras de gutapercha reblandecida con halotano presentaban un mayor relleno homogéneo, y en el cual se apreciaba una superficie menos porosa que en las muestras de gutapercha reblandecidas con cloroformo.

5.2 DESOBTURACIÓN

El fracaso endodóntico como consecuencia de una instrumentación y una eliminación insuficientes de las infecciones microbianas o una obturación deficiente, se debe a menudo a un concepto del tratamiento mal comprendido y la utilización de materiales tóxicos; también puede deberse a un déficit de conocimientos de la anatomía de los conductos radiculares y a una falta de criterio en la valoración de las relaciones complejas de dichos conductos. Las razones para un nuevo tratamiento son, entre otras, los fracasos provocados por una obturación excesivamente corta, una evidente sobreobturación, así como una perforación. También está indicado el retratamiento en caso de signos o sintomatología persistente como fistulas, inflamación, dolor y molestias a la percusión o al morder y en caso de que aumente una lesión periapical o no disminuya.

Un paso importante en el retratamiento es la desobturación del conducto radicular de su material de relleno. En comparación con otros materiales de obturación la gutapercha es relativamente fácil de retirar, algunos métodos incluyen la utilización de solventes, debido a su capacidad de actuar sobre la gutapercha reblandeciéndola.

En casos de subobturación se pueden emplear tanto solventes como rotatorios (Gates Glidden), sin embargo, en casos con sobre-extensión no son recomendables pues termina uno retirando todo el material del interior del conducto dejando la parte extruída que originalmente pretendíamos extraer.

5.2.1 MÉTODO MANUAL

Debido a su solubilidad en los solventes, la gutapercha puede ser retirada después de ser ablandada con cloroformo, halotano o xilol; la gutapercha es extraída poco a poco con limas. Este método lleva tiempo y paciencia para lograr llegar a retirar en su totalidad la gutapercha.

TÉCNICA:

Una vez que se descubre el orificio de la obturación defectuosa en el conducto, se utilizan fresas Gates - Glidden para eliminar la mayor cantidad posible de gutapercha.

Se introducen en el conducto unas gotas de solvente contenido en una jeringa, lo cual comenzará a ablandar la superficie más coronal de la gutapercha. La gutapercha ablandada es extraída por fragmentos mediante una lima Hedström o un escariador.

El instrumento es limpiado cada vez con una gasa; de tanto en tanto se agrega solvente fresco y el proceso es repetido hasta alcanzar el forámen apical. Este procedimiento se realiza con un dique de goma y frecuentes irrigaciones para evacuar los restos desalojados.

Hansen³⁸ realizó un estudio sobre la eficiencia relativa de los solventes para disolver o reblandecer la gutapercha y diferentes tipos de cementos (Procosol y AH26). Utilizó como solventes el cloroformo, xilol, eucaliptol, aceite de eucaliptol y aceite de naranja. Los resultados indicaron que el cloroformo fue el solvente que más rápido retiró la gutapercha y el cemento. En el caso del xilol y aceite de naranja tuvieron un buen tiempo sin embargo mostraron dificultad en disolver el cemento AH26.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Tamse³⁹ y colaboradores realizaron un estudio sobre la efectividad de la disolución de la gutapercha ante los solventes. Se utilizaron tres marcas comerciales de gutapercha (Hygenic, De-Trey y D.M.S.), y se probaron con cloroformo, xilol, endosolv-E y terpenes de naranja. La medición en la que se basó el estudio fue en el porcentaje de pérdida de peso de la gutapercha. Los resultados mostraron al cloroformo como el solvente más efectivo, seguido por el xilol, los otros dos solventes mostraron poca efectividad.

Wilcox,⁴⁰ realizó un estudio en 1995, comparando el cloroformo con el halotano, su propósito fue el de demostrar qué solvente removía más efectivamente la gutapercha y que tiempo le tomaba. Obtuvo 30 premolares inferiores, los cuales dividió en dos grupos para cada solvente. El tiempo de desobturación lo midió en minutos y terminaba cuando no existiera evidencia de gutapercha y cemento en las limas o en las puntas de papel. Para observar su efectividad los dientes fueron cortados longitudinalmente para su medición. En dientes de ambos grupos se encontraron remanentes de gutapercha, siendo un poco más efectivo el cloroformo con un porcentaje de 12.1% de gutapercha remanente, mientras que el halotano se encontró con un 16.0%. En cuanto al tiempo se encontró una diferencia de tres minutos entre el cloroformo y el halotano. Con lo que concluyeron que el halotano puede ser una alternativa importante del cloroformo debido a que su eficacia fue un poco menor a la del cloroformo.

5.2.2 MÉTODO ULTRASÓNICO

Ultrasonido es el nombre que se da a las ondas acústicas de frecuencia mayor que las perceptibles por el oído humano. El menor límite de frecuencia de ondas ultrasónicas es de aproximadamente 16 Kc/s.⁵

Cuando sometemos un líquido a una elevada variación local de presión por activación ultrasónica, puede romperse la tensión superficial de este líquido determinando la formación de miles de cavidades transitorias en su superficie, de allí el término "cavitación". En endodoncia la cavitación es producida por las limas del sistema ultrasónico sobre el líquido de irrigación.

Un método en el que se aprovecha el uso del ultrasonido es la combinación de éste junto con cloroformo; esto es posible debido al calentamiento y/o al efecto de vibración del aparato que puede incrementar la acción del solvente.

TÉCNICA:

Cuando se han encontrado la entrada de los conductos obturados, se procede a retirar la gutapercha con fresas Gates - Glidden, alrededor de 4 a 5mm. Posteriormente se colocan algunas gotas de solvente en el interior del conducto y con una lima 20 se empieza a trabajar el conducto con la gutapercha reblandecida hasta que la lima no logre extruir nada de gutapercha.

Posteriormente se llena una jeringa de irrigar con un solvente (cloroformo o halotano), y se adicionan algunas gotas al conducto. Ahora se introduce la punta del ultrasonido y se activa durante dos minutos, mientras se utiliza un goteo constante de cloroformo en el canal. Esto provocará un mayor desprendimiento de restos de gutapercha, así como, sellador en el conducto radicular.

Se han realizado investigaciones sobre este método de desobturación, utilizando como solventes el cloroformo y halotano, en 1989 Wilcox⁴¹ demostró en un estudio que éste método reduce significamente la

cantidad de gutapercha que queda dentro del conducto en comparación con el uso de NaOCl y con la técnica manual, él utilizó como solvente el cloroformo y se contabilizó de un 0.34 a un 0.60% de restos del material.

En 1991, Ladley³⁰ estudió el uso del halotano en combinación con el ultrasonido, encontrándolo como una buena alternativa del cloroformo. Sin embargo expuso, que en este método de desobturación se utilizaba más solvente que en la técnica manual por goteo.

5.2.3 MÉTODO PARA RETIRAR THERMAFIL

El sistema Thermafil es un método de termodifusión, que consiste en un vástago calibrado de acero inoxidable, recubierto de gutapercha, que una vez calentado se introduce en el conducto para lograr una fácil y rápida condensación y terminar en breve tiempo la condensación.

Hace algunos años se sustituyó el obturador metálico por otro de plástico, este material es más sencillo de extraer en caso de que el diente necesite un retratamiento.⁴²

TÉCNICA:

Se realiza un pequeño espacio o hendidura en la gutapercha para colocar el solvente, usando la punta caliente de un instrumento Glick #1. Se toma el solvente de elección conteniéndolo en una jeringa y se vierten 3 ml, formando una alberca de solución.

Posteriormente se comienza a insertar una lima tipo K del #25, con la cual, se va introduciendo y retirando la gutapercha con movimientos de arriba hacia abajo con lo que se agiliza el proceso de disolución. Se va adicionando

solución al procedimiento cada vez que se necesite, hasta penetrar al tercio apical, en donde se intentará que la lima K engrane en el núcleo de plástico del vástago. Una vez que se ofrezca resistencia contra el plástico, se rotará la lima en sentido de las manecillas del reloj, intentando encajar alguna estría de la lima en el plástico, con lo que se logrará un engrane más firme de la lima y el vástago retirándolo con un movimiento de salida.^{43,44}

En un estudio realizado por Ibarrola⁴³ y colaboradores, se obturaron 20 dientes con el sistema Thermafil, y se intentó retirar la gutapercha y el vástago de plástico utilizando cuatro solventes: cloroformo (Mallinckrodt, Inc.), xilol (Anderson Laboratories, Inc.), halotano (Halocarbon Laboratories) y eucaliptol (Moyco Industries, Inc). Se utilizaron cinco dientes por solvente, resultando fácilmente su desobturación con los tres primeros solventes. Se obtuvo un promedio de tiempo de 2:28 minutos para el cloroformo, 2:54 para el xilol y 2:57 usando halotano, mientras que el eucaliptol se mostró más lento con un tiempo promedio de 5:37 minutos.

CONCLUSIONES.

Hemos observado que el uso de los solventes en Endodoncia se ha realizado desde hace mucho tiempo, y cómo se han incluido modificaciones en su utilización a través de diversos métodos durante el procedimiento de obturación y desobturación. En contacto con el solvente, la gutapercha se hincha primero poco a poco hasta la consistencia de gel y después ésta se dispersa formando una solución.

El cloroformo y el xilol han sido solventes de la gutapercha empleados con gran éxito, sin embargo, la prohibición de ambos en 1976 por la FDA, hizo que su utilización fuera disminuyendo, principalmente del cloroformo por ser investigado como un posible carcinógeno. En la actualidad no se ha demostrado que el cloroformo sea un agente que provoque carcinogénesis en el humano, sólo se ha demostrado en animales de experimentación expuestos constantemente a vapores y contacto directo con este solvente, por lo que la IARC lo ha clasificado en su tabla como un solvente 2B. El uso del halotano surgió como una alternativa de estos solventes, mostrándose como un efectivo solvente de la gutapercha.

El cloroformo, halotano y xilol han sido utilizados como reblandecedores de gutapercha para la obturación final y el perfecto sellado apical de conductos radiculares con determinadas características que otras técnicas de obturación no pueden dar. La comparación entre estos tres solventes en cuanto a su efectividad es relativamente similar. Todos los conos de gutapercha impregnados con solvente sufren una contracción al evaporarse

éste, sin embargo, la disminución en la contracción depende de la disminución de la exposición del cono de gutapercha con el solvente.

Nos encontramos a lo largo de este estudio ante la necesidad de la preparación cónica de los conductos radiculares, con la finalidad de que la gutapercha modificada se pueda manipular mucho mejor y así obtener un mejor resultado en la obturación, el uso de la técnica telescópica o el método toncocónico de ajuste apical de Ardines-Tinajero-Ortiz, son las mejores opciones ante los requerimientos de conicidad.

El cloroformo se manifiesta como el solvente que reblandece más rápido la gutapercha, y el halotano y el xilol demuestran una eficacia un poco menor a éste, encontrándose los tres solventes como buenas alternativas en el caso de la necesidad de desobturar un conducto para un retratamiento.

El uso de un aparato de ultrasonido combinado con el cloroformo, halotano o xilol, aumenta la eficacia de remoción de la gutapercha, así como del cemento.

La cantidad de solvente puede llegar a ser disponible en los tejidos de la periferia del diente debajo de los límites de toxicidad permitida, el uso controlado en las dosis del cloroformo, halotano y xilol como sucede en Endodoncia, no representan un riesgo en la salud del paciente.

En tanto que la exposición a los vapores de estos solventes volátiles durante la práctica dental, se encuentra por debajo de los límites fijados por la OSHA (10 ppm). El uso de frascos de boca pequeña y de jeringas, disminuyen la evaporación del solvente existiendo una menor concentración en el aire, así como, una buena ventilación. Las barreras de protección adecuadas en el

odontólogo (lentes, guantes, cubrebocas) y en el paciente (dique de hule) disminuyen una posible intoxicación.

Después de haber realizado la recopilación bibliográfica de los diferentes solventes de gutapercha y saber sus niveles de toxicidad en el organismo, concluimos que dada la escasa cantidad de solvente usada en estos métodos de obturación y desobturación de conductos radiculares, éste no representa un factor de riesgo, ni tampoco es determinante para fijar un criterio de elección, por lo que tendremos que buscar otras características que nos ayuden a elegir el más indicado.

Conociendo el modo de empleo de los diferentes solventes de gutapercha así como las características particulares de los mismos y teniendo en consideración la cantidad que se necesita de cada uno de ellos para nuestro fin en la endodoncia, concluimos que el mejor solvente, desde nuestra apreciación, es el cloroformo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mark N. McDonald, DMD, and Donald E. Vire. Chloroform in the Endodontic Operatory. Journal of Endodontics. Vol.18, No.6, Junio 1992, pp.301-303.
2. Caucho Natural. Gutapercha.
"http://www.members.tripod.com/fotografia/textos/cauchonatural/htm"
3. Stephen Cohen, Richard C. Burns. Pathways of the Pulp. Editorial Mosby. Sexta edición. 1994.
4. John Ide Ingle, Leif K.Bakland. Endodoncia. McGraw-Hill Interamericana. Cuarta edición. México, 1994.
5. Mario R. Leonardo, Jaime M. Leal. Endodoncia. Tratamiento de los Conductos Radiculares. Editorial Médica Panamericana. Segunda edición. Argentina, 1994.
6. Elizeu A. Pascon, Larz S.W. Spangberg. In Vitro Cytotoxicity of Root Canal Filling Materials: 1. Gutta-percha. Journal of Endodontics. Vol.16, No.9, Septiembre 1990, pp.429-433.
7. José A. Babor, José Ibarz. Química General Moderna. Editorial Época. Barcelona, 1977.

8. G.J. Kaplowitz. **Clinical Uses of Rectified Turpentine Oil.** International Endodontic Journal. Vol.29, 1996. Pp.93-94.
9. Manabu Uemura, Gin-ichiro Hata, Tadao Toda, Franklin S. Weine. **Effectiveness of Eucalyptol and d-Limonene as Gutta-percha Solvents.** Journal of Endodontics. Vol.23, No.12, Diciembre 1997, pp.739-741.
10. Metzger, Marian-Kfir, Tamse. **Gutta-Percha Softening: "Hemo-De" as a Xylene Substitute.** Journal of Endodontics. Vol.26, No.7, Julio 2000, pp.385-388.
11. Gary J. Kaplowitz. **Evaluation of the Ability of Essential Oils to Dissolve Gutta-percha.** Journal of Endodontics. Vol.17, No.9, Septiembre 1991, pp.448-449.
12. Gary J. Kaplowitz. **Evaluation of Gutta-percha Solvents.** Journal of Endodontics. Vol.16, No.11, Noviembre 1990, pp.539-540.
13. S.F. Rosenstiel, M.F. Land, J. Fujimoto. **Prótesis Fija. Procedimientos Clínicos y de Laboratorio.** Editorial Salvat. Barcelona, 1991.
14. Stanley F. Malamed. **Sedación.** Editorial Mosby. Tercera edición. Madrid, 1996.
15. Douglas B. Evans. **Halothane and Rouge: An Alternative to Chloroform and Rouge as a Disclosing Medium.** Journal of Prosthetic Dentistry. 1995;74:209-211.

16. C.R. Leeson, T.S. Leeson, A.A. Paparo. **Histología**. Nueva Editorial Interamericana. Quinta edición. México, 1987.
17. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Public Health Statement. **Xylene**. "<http://www.atsdr.gov>" Diciembre, 1990.
18. Fernando Goldberg. **Materiales y Técnicas de Obturación Endodóntica**. Editorial Mundi. Buenos Aires, 1982.
19. Lasala. **Endodoncia**. Editorial Masson-Salvat. Cuarta edición. Barcelona, 1992.
20. Allard U., L. Andersson. **Exposure of Dental Personnel to Chloroform in Root-filling Procedures**. Endodontic Dental Traumatology. 1992; 8: 155-159.
21. OSHA. **Occupational Safety and Health Guideline for Chloroform, Halothane and Xylene**. "http://www.osha-slc.gov/SLTC/gif/new/banner_small.gif"
22. Smith, Reynard. **Farmacología**. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 1993.
23. J. Margelos, K. Verdellis, G. Eliades. **Chloroform Uptake by Gutta-percha and Assesment of Its Concentration in Air during the Chloroform-Dip Technique**. Journal of Endodontics. Vol.22, No.10, Octubre 1996, pp.547-550.

24. Drill. **Farmacología Médica.** Editorial La Prensa Médica Mexicana. Segunda edición. México, 1978.
25. Michael J. Chutich, Edward J. Kaminski, Donald A. Miller, Eugene P. Lautenschlager. **Risk Assesement of the Toxicity of Solvents of Gutta-percha Used in Endodontic Retreatment.** Journal of Endodontics. Vol.24, No.4, Abril 1998, pp.213-216.
26. International Agency for Research on Cancer. **Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk to Humans.** "<http://scripts.osh-slc.gov/PHP/redirect.php?url=http://www.iarc.fr/>"
27. Sjögren U., Sundqvist G, Nair PNR. **Tissue Reaction to Gutta-percha Particles of Various Sizes when Implanted Subcutaneously in Guinea Pigs.** European Journal of Oral Sciences. 1995; 103: 313-321.
28. Daniel Kaufman, Chaim Mor, Adam Stabholz, Ilan Rotstein. **Effect of Gutta-percha Solvents on Calcium and Phosphorus Levels of Cut Human Dentin.** Journal of Endodontics. Vol.23, No.10, Octubre 1997, pp.614-615.
29. Wourms D.J., Campbell D.A., Hicks L.A., Pelleu G.B. **Alternative Solvents to Chloroform for Gutta-percha Removal.** Journal of Endodontics. Vol.16, 1990, pp.224-226.
30. Robert W. Ladley. A. Dean Campbell, M. Lamar Hicks, Sho-Hua Li. **Effectiveness of Halothane Used with Ultrasonic or Hand**

Instrumentation to Remove Gutta-percha from the Root Canal. Journal of Endodontics. Vol.17, No.5, Mayo 1991, pp.221-224.

31. Yagiela, Neidle, Dowd. **Pharmacology and Therapeutics for Dentistry.** Editorial Mosby. Cuarta edición. St. Louis, Missouri, 1998.
32. Zvi Metzger, Oded Assif, Aviad Tamse. **Residual Chloroform and Plasticity in Customized Gutta-percha Master Cones.** Journal of Endodontics. Vol.14, No.11, Noviembre 1988, pp.546-549.
33. Henry Kahn. **Técnica de Difusión Modificada.** 1988.
34. Ardines, Tinajero, Ortíz. **Método Truncocónico de Ajuste Apical (T.A.A) para la Terapia Endodóntica.** Dentista y Paciente. Edición especial de Endodoncia, Núm 1, Agosto 1999, pp.39-50.
35. Peter P. Yancich, Gary R. Hartwell, Frank R. Portell. **A Comparision of Apical Seal: Chloroform versus Eucalyptol dipped Gutta-percha Obturation.** Journal of Endodontics. Vol.15, No.6, Junio 1989, pp.257-260.
36. Jeremy J. Smith, Steve Montgomery. **A Comparision of Apical Seal: Chloroform versus Halothane-dipped Gutta-percha Cones.** Journal of Endodontics. Vol. 18, No.4, Abril 1992, pp.156-160.
37. Paul W. Moyer, Edward M. Osetek, Paul Ashkenaz, Jeremy L. Gilbert. **Evaluation of a Solvent-Softened Gutta-percha Obturation Technique**

In Curved Canals. Journal of Endodontics. Vol.21, No.9, Septiembre 1995, pp.459-463.

38. Mark G. Hansen. **Relative Efficiency of Solvents Used in Endodontics.** Journal of Endodontics. Vol.24, No.1, Enero 1998, pp.38-40
39. A. Tamse, Z. Metzger, M. Rosenberg. **Gutta-percha Solvents—A Comparative Study.** Journal of Endodontics. Vol.12, No.8, Agosto 1986, pp.337-338.
40. Lisa R. Wilcox. **Endodontic Retreatment with Halothane Versus Chloroform Solvent.** Journal of Endodontics. Vol.21, No.6, Junio 1995, pp.305-307.
41. Lisa R. Wilcox. **Endodontic Retreatment: Ultrasonics and Chloroform as the Final Step in Reinstrumentation.** Journal of Endodontics. Vol.15, No.3, Marzo 1989, pp125-128.
42. Harcourt Brace. **Tratamiento Endodóntico.** Editorial Weine Harcourt Brace. Quinta edición. Madrid, 1997.
43. José L. Ibarrola, Kenneth I. Knowles, Marvin O. Ludlow. **Retrievability of Thermafil Plastic Cores Using Organic Solvents.** Journal of Endodontics. Vol.19, No.8, Agosto 1993, pp.417-418.
44. Lisa R. Wilcox. **Thermafil Retreatment with and without Chloroform Solvent.** Journal of Endodontics. Vol.19, No.11, Noviembre 1993, pp.563-566.