



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**Cemento sellador AH Plus ®:
Revisión bibliográfica**

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANA DENTISTA

Presenta:

ADALÍ DÍAZ ROSAS

DIRECTORA: C. D. ALEJANDRA RODRÍGUEZ HIDALGO

MÉXICO, D.F.

2004

Adalí Díaz Rosas



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A JESUCRISTO

Por regalarme la vida y llevarla siempre entre tus manos.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Por el honor de permitirme, entre miles de espirantes, realizar mis estudios en tan prestigiada institución.

A MIS PADRES

Armando: por ayudarme en mi sueño e involucrate en él, por tus ánimos. Sé que más de una vez dudaste y aún así continuó tu apoyo. Gracias por enseñarme a ambicionar una calidad de vida mejor y que por ser mujer, siempre debo buscar mi realización profesional ante todo.

July: por tu dedicación y cuidados, porque a pesar de las carencias y los malos momentos encontré en ti el abrazo cálido, la comprensión, el respeto y el amor incondicional. Gracias por encaminar mi vida buscando ambiciosamente mi felicidad. Soy lo que soy por ti y para ti.

A MIS HERMANAS.

Xochitl, Wendy y Diana: ustedes son mi ejemplo mas claro de inteligencia, dedicación, perseverancia, fortaleza y lucha. Soy afortunada al tenerlas. Las admiro y quiero profundamente.

A MIS PROFESORES DE LICENCIATURA

En especial a la **Dra. Alejandra Rodríguez Hidalgo** y al **Dr. Jaime Vera C.** por su tiempo, dedicación, esfuerzo y amor hacia la profesión, por impartir sus clases con todo el interés de proporcionar a sus alumnos la mayor parte de sus conocimientos.

Y por último quisiera agradecer a algunas personas que hicieron mi estancia en la Facultad una experiencia inolvidable y los 5 mejores años de mi vida: **Claudia Ortega, Lilia Ríos y Elisa García.** Gracias por el apoyo moral que se materializó en mil ocasiones y por enseñarme, que el desempeño profesional nunca debe ser ligado a una remuneración económica sino a una satisfacción personal. Sin ustedes simplemente no hubiera culminado mis estudios. ¡Las quiero selecto!.

A **Katia Cadena**, no acabaría de agradecerte, eres un gran ser humano y una de mis mejores amigas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

OBTURACIÓN: CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Concepto.....	1
1.2 Objetivos de la obturación.....	2
1.3 Materiales de obturación.....	4
1.3.1 Concepto.....	4
1.3.2 Propiedades de los materiales de obturación.....	5
1.3.3 Tipos de materiales para la obturación.....	8
1.3.3.1 Materiales sólidos preformados.....	8
1.3.3.2 Materiales semisólidos.....	13

CAPÍTULO II

CEMENTOS SELLADORES

2.1 Concepto y objetivos.....	15
2.2 Características.....	16

2.3 Clasificación.....	24
2.3.1 Cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol.....	25
2.3.2 Cementos selladores a base de hidróxido de calcio..	26
2.3.3 Cementos selladores a base de ionómero de vidrio.....	27
2.3.4 Cementos selladores a base de resinas.....	27
2.4 Mecanismos de reabsorción de los cementos selladores.....	28

CAPÍTULO III

CEMENTO SELLADOR AH26: PREDECESOR DEL AH PLUS

3.1 Concepto y composición.....	30
3.2 Características fisicoquímicas.....	32
3.3 Biocompatibilidad.....	34

CAPÍTULO IV

CEMENTO SELLADOR AH PLUS

4.1 Aspectos generales.....	38
-----------------------------	----

4.2 Propiedades fisicoquímicas.....	40
4.2.1 Fluidez.....	43
4.2.2 Estabilidad dimensional.....	45
4.2.3 Actividad antimicrobiana.....	46
4.2.4 Microfiltración.....	47
4.2.5 Disolución en solventes orgánicos.....	48
4.3 Biocompatibilidad.....	49
 CONCLUSIONES.....	 53
FUENTES DE CONSULTA.....	55

INTRODUCCIÓN

La obturación de los conductos radiculares es considerada la etapa más crítica y el motivo de casi todos los fracasos en el tratamiento endodóncico. Su objetivo primordial es reemplazar el contenido pulpar del sistema de conductos radiculares por algún material inerte que selle tridimensional e impermeablemente el conducto radicular y lo aisle de la zona tisular periapical, evitando de esta manera, el paso de exudado, microorganismos o toxinas de una zona a otra y así facilitar la reparación apical.

La búsqueda de algún producto idóneo para la obturación del conducto radicular ha derivado en la creación de materiales con diferentes composiciones y consistencias, por ejemplo: puntas de plata, gutapercha, cementos selladores, pastas, entre otros, a fin de lograr el sellado.

Los expertos en el campo endodóncico, proponen que la técnica con mayor índice de éxito es aquella en la que la obturación se realiza con un núcleo de un material sólido, como la gutapercha por ejemplo, acompañado siempre de un cemento sellador con la finalidad de que éste último ayude a adherir el núcleo a las paredes del conducto, le sirva como lubricante, ocupe el espacio vacío entre los conos de gutapercha y, de ser posible, contribuya con la desinfección del conducto radicular.¹

Actualmente existe una gran variedad de cementos endodóncicos con diferentes propiedades físicas, químicas y biológicas, que intentan responder a los requisitos propuestos por Grossman en 1940.

¹Esta afirmación se fundamenta en los trabajos aportados por Cohen Stephen, John Ide Ingle, Richard E. Walton, Canalda Sahli y Fernando Goldberg.

Su elección depende del diagnóstico clínico previo, la forma del conducto y la técnica de obturación, pero principalmente del conocimiento que se tenga de estos basado en las investigaciones científicas y los resultados clínicos que se han obtenido con el producto. Un sellador puede ser utilizado en todos los casos, sin embargo, es preferible elegirlo de acuerdo con las condiciones clínicas de la pieza dental a tratar para aprovechar mejor sus características fisicoquímicas.

Ninguno de los cementos existentes a la fecha cumple todos los requisitos deseables en un material obturador, sin embargo, se han desarrollado fórmulas que tratan de responder a estos, tal es el caso del sellador basado en resina epóxi-amina AH Plus de la casa Dentsply DeTrey.

Las características del cemento sellador de referencia, se han analizado por varios investigadores desde que se introdujo al campo odontológico hasta la fecha y constituyen el tema de investigación a desarrollar en este trabajo.

CAPÍTULO I

OBTURACIÓN: CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Concepto

En la literatura, la obturación se define como el relleno del espacio del conducto radicular para lograr un sellado impermeable y tridimensional en toda la longitud del mismo, desde su inicio coronal hasta la terminación apical en la constricción apical y/o unión CDC, remplazando el tejido pulpar normal o patológico por algún material inerte y antiséptico que aisle el conducto de los tejidos periapicales y viceversa.

“La obturación del conducto radicular es una pulpa artificial que debe ocupar perfectamente el espacio y límite apical del tejido pulpar radicular”.¹⁴

El éxito del tratamiento endodóncico suele relacionarse directamente con una obturación adecuada, por ello se ha considerado a ésta última, la etapa más crítica de todo el proceso. Sin embargo, al ser el último paso del proceso, depende totalmente del diagnóstico, diseño y acceso cameral; y limpieza y conformación del conducto radicular, por lo que, si estos se realizaron de una manera inadecuada, los resultados se reflejarán directamente en la obturación.¹¹

1.2 Objetivos de la obturación

El procedimiento de obturación tiene varios objetivos:

- a) Impedir el paso de microorganismos del conducto radicular al periápice.**

Los procesos infecciosos crónicos permiten la estancia y crecimiento de bacterias dentro y fuera del conducto radicular, así como en el interior de los túbulos dentinarios, las cuales son difíciles de eliminar aún con la limpieza mecánica y química del procedimiento endodóncico. Si además se dejan remanentes tisulares y se suman a la estancia de estos microorganismos, el resultado será una fuente de irritación continua hacia el periápice que conducirá al fracaso del proceso endodóncico.

La obturación tiene como finalidad sellar los conductos radiculares incluyendo accesorios, colaterales, secundarios y ramificaciones apicales hasta la unión CDC y/o constricción apical.^{9,15,10}

- b) Prohibir el paso de microorganismos del periápice al conducto radicular.**

Si se sella adecuadamente la unión CDC y/o constricción apical, la obturación impedirá una reinfección por vía hematógena durante una bacteremia transitoria. En caso contrario, esta infección llevaría a los microorganismos a localizarse alrededor del ápice (anacoresis) que podrían penetrar en el conducto radicular produciendo un fracaso endodóncico.^{9,10}

En estos puntos puede destacarse la importancia de utilizar un cemento sellador, ya que posee actividad antimicrobiana.

c) Impedir la penetración de líquido tisular del periápice al conducto a través de espacios vacíos en la obturación.

Uno de los objetivos de la obturación es lograr un sellado que impida el paso de líquidos tisulares o proteínas plasmáticas, pues al introducirse dentro del espacio radicular, se degradan en productos tóxicos e irritantes que se difunden a los tejidos periapicales los cuales, al sufrir la agresión se inflaman produciendo más exudado y trasudado, acumulación de residuos celulares inflamatorios y tejidos que regresan al espacio del conducto, creando de esta manera, un círculo vicioso.^{10, 15}

Se sugiere que “cuando existen lesiones periapicales el tejido de granulación puede invaginarse también al interior del conducto radicular, entre los espacios vacíos colaborando con la persistencia del proceso inflamatorio”.¹⁰

d) Obstruir el paso de irritantes de la cavidad oral al conducto radicular.

Los irritantes de la cavidad bucal como sustancias salivales, microorganismos, alimentos, sustancias químicas entre otros, pueden penetrar en los tejidos periapicales si no es obturado el conducto radicular en toda su longitud, y provocar una inflamación intensa.¹⁵

Si la obturación es incorrecta y está expuesta a la saliva, se provoca la disolución del sellador causando la filtración de bacterias, toxinas y sustancias químicas hacia y alrededor de la gutapercha, induciendo una comunicación directa desde la cavidad bucal al periápice, que puede

consumarse por algún conducto lateral o foramen apical llevando al fracaso del tratamiento endodóncico.^{9,15}

e) Permitir o contribuir al proceso de reparación periapical.

La obturación correcta no interfiere química ni mecánicamente con el proceso de reparación apical, al contrario, algunos materiales selladores como aquellos basados en hidróxido de calcio, contribuyen a este fenómeno estimulándolo.^{10,11}

Si la obturación termina apicalmente en el límite CDC y/o constricción apical, y es lo más impermeable posible, probablemente el cemento secundario podrá sellar el conducto radicular adecuadamente apoyándose en las paredes del conducto para generar sobre este soporte el neocemento.¹⁵

1.3 Materiales de obturación endodóncica

1.3.1 Concepto

Los autores consultados definen a los materiales de obturación de conductos radiculares como las sustancias inertes, antisépticas, estables y biocompatibles que colocadas en el conducto radicular, ocupan el espacio modificado por la preparación biomecánica, en donde originalmente se encontraba la pulpa radicular; promoviendo un sellado estable y tridimensional del conducto y estimulen o no interfieran con el proceso de reparación periápical.

Los materiales de obturación endodóncica se han desarrollado desde hace muchos años tratando de crear el idóneo para cumplir con los objetivos de la obturación, existen pocos datos sobre el progreso de las sustancias para la obturación hasta antes del siglo XIX cuando Pierre Fauchard rellenaba la cavidad pulpar con plomo; después, Leonard Koecker recubría la pulpa con este material para reducir la inflamación o cauterizaba la pulpa lesionada con alambres al rojo vivo y rellenaba el resto de la cavidad con oro. Edward Hudson se considera el iniciador de la obturación porque en 1825 fue el primero que rellenó los conductos radiculares con oro.

Se utilizaron para este propósito más de 250 sustancias como resultado de la época o la moda, como plumas, algodón, pez, amianto, caña de bambú, plomo en láminas, cobre, amalgama, oro, entre otros. Sin embargo, ningún material hasta la fecha cumple todas las expectativas deseadas.^{3, 9, 10}

1.3.2 Propiedades de los materiales de obturación

Para que un material de obturación sea considerado ideal debe ser capaz de satisfacer los principios dictados por Brownlee en 1900 y modificados por Grossman en 1940:³

- 1) **Fácil manipulación:** el material debe tener un tiempo de trabajo adecuado (tiempo que transcurre desde su preparación hasta el comienzo de su endurecimiento). Grossman en 1976 recomendó un tiempo mínimo de 15 minutos. Curson y Kirk en 1968 propusieron un tiempo aproximado de 30 minutos.⁶
- 2) **Estabilidad dimensional:** una vez colocado dentro del conducto, el material obturador no debe sufrir contracción, sin embargo, todos

los materiales de obturación tienen cierto grado de retracción que se exagera al paso del tiempo.¹³

- 3) **Impermeabilidad:** el material de obturación del conducto radicular no debe ser afectado por la humedad. Esta característica se relaciona con el tiempo de endurecimiento y el grado de solubilidad. Todos los materiales que tardan en endurecer son afectados fácilmente por los fluidos tisulares y con el transcurso del tiempo son más fácilmente solubilizados por estos, lo que mantiene una acción tóxica e irritante en la zona periapical como resultado de este proceso.^{6,11}
- 4) **Radioopacidad:** se utiliza para facilitar su visualización radiográfica dentro del conducto radicular. La radioopacidad del material debe ser mayor que la dentinaria.⁶
- 5) **Biocompatibilidad:** los materiales de obturación endodóncicos no deben ser irritantes para los tejidos periapicales. Es aceptable que algunas sustancias por su acción química, ejerzan cierto grado de irritación sobre el tejido apical, pues esto se relaciona con el componente químico y las propiedades fisicoquímicas del material obturador además de la capacidad del organismo para contrarrestarlo. "Todos los materiales de obturación ejercen alguna acción cuando están en contacto con el tejido periapical, que depende del grado de acción irritante del material, la cantidad de éste sobre el periápice, su velocidad de reabsorción, la presencia de una infección persistente o contaminación durante el tratamiento, patogenicidad, virulencia, número de gérmenes, y de la respuesta inmunológica humoral y celular de la zona".⁹

- 6) Acción antibacteriana:** después de la preparación mecánica y química del conducto radicular, siempre permanecen microorganismos gracias a la complejidad macro y microscópica del sistema de conductos radiculares, que pueden proliferar y provocar el fracaso del tratamiento endodóncico. Por ello, todos los materiales de obturación deben tener propiedades bacteriostáticas o no permitir el desarrollo de los microorganismos.^{6, 11}
- 7) Sellado apical y lateral:** el conducto radicular debe ser sellado en largo, ancho y profundidad totalmente por el material obturador; condición que aún no se ha obtenido con ninguna sustancia o técnica.¹¹
- 8) No pigmentar la estructura dentaria:** la realización de una técnica endodóncica correcta que incluya la eliminación de los restos de conos y sellador de la porción coronaria, asegura la ausencia de cambios de coloración debidos a los materiales de obturación.⁶
- 9) Fácil eliminación del conducto radicular:** si existe la necesidad de desobturar el conducto radicular por algún fin de reconstrucción protésica o para repetir un tratamiento endodóncico previo, el material obturador debe ser eliminado fácilmente del canal radicular.¹¹
- 10) Estéril o esterilizable antes de su inserción en el conducto radicular:** todos los materiales de obturación endodóncica deben estar estériles antes de su inserción para evitar aumentar la contaminación del conducto radicular.⁶

Algunos autores como James I. Gutmann ³ y Jaime Leal ¹⁰ proponen otros requisitos como:

- 1) Siendo líquido o semisólido se convierta en sólido.
- 2) Estimule o permita el depósito de tejido mineralizado a nivel del ápice.
- 3) Tener buen escurrimiento, plasticidad y adherencia.
- 4) Poseer un pH próximo o igual al neutro.

Para lograr el sellado ideal del conducto radicular el material obturador es indispensable, pero necesariamente se debe relacionar con la anatomía del conducto, la técnica y el límite apical de la obturación.

1.3.3. Tipos de materiales para obturación

Los materiales de obturación se clasifican según el estado físico en el que son llevados al interior del conducto en dos tipos: sólidos y plásticos. Actualmente en la práctica endodóncica se realiza la obturación mezclando ambas clases para obtener los mejores resultados clínicos. ⁸

1.3.3.1 Materiales sólidos preformados

Los materiales sólidos preformados son los que se introducen en el conducto como parte esencial o complementaria de la obturación, entre estos se encuentran:

- **Gutapercha**

Es un látex de origen vegetal introducido como material obturador por Bowman en 1867. Químicamente pura presenta dos formas moleculares cristalinas ⁸:

1. *Alfa α* : la forma natural, se ablanda a una temperatura de 65°C y se funde a 100°C.
2. *Beta β* : su forma comercial. Se ablanda a 56°C y su punto de fusión es a 64°C.

Ambas tienen las mismas propiedades físicas y son reversibles es decir, la forma beta puede regresar a alfa y viceversa.

Los fabricantes no revelan la composición de la gutapercha dental pero se conoce que contiene aproximadamente 23.1 % de materia orgánica (gutapercha y ceras) y 76.4% de materia inorgánica (óxido de zinc y sulfato de bario). Es insoluble en agua y soluble en eucaliptol, etanol, éter, cloroformo, halotano y xilol. ^{2, 10, 11, 13}

Existen 2 formas comunes de la gutapercha:

✓ *Estandarizada*: son diseñadas con la misma forma, conicidad y color que los instrumentos estandarizados según la norma ISO/FDI No. 6877. Se encuentran en números que corresponden a las mismas dimensiones de los instrumentos manuales del 15 al 140. Tienen una conicidad del 2% y actualmente se presentan también en 4 y 6% para las conicidades de los instrumentos rotatorios (Fig 1). ^{2, 10}

✓ *No estandarizadas*: son más cónicas desde la punta hasta la parte superior, se caracterizan porque la punta tiene un tamaño y el cuerpo otro. Sus dimensiones no siguen la estandarización de los instrumentos pero son normalizadas. Se presentan en diferentes tamaños designados como extrafino, fino-fino, mediano- fino, fino, fino mediano, medio, medio-grande, grande y extragrande. Estos conos se utilizan generalmente como auxiliares o accesorios durante la compactación. Las dimensiones de los conos no estandarizados se especifican en siguiente tabla.²

Dimensión	Calibre D3 ó D1	Calibre D16 ó D0
Extrafina (XF)	0.20	0.45
Fina fina (FF)	0.24	0.56
Mediana Fina (MF)	0.27	0.68
Fina (F)	0.31	0.80
Fina Mediana (FM)	0.35	0.88
Mediana (M)	0.40	1.10
Mediana Grande (ML)	0.43	1.25
Grande (G)	0.49	1.55
Extra Grande (XL)	0.52	1.60

Existen también formas de la gutapercha cilíndricas o en cánula creadas para la técnica de obturación con productos termoplásticos inyectables (Fig 2).

La gutapercha tiene mínima toxicidad, escasa irritabilidad tisular, y la menor actividad alérgica de todos los materiales disponibles para obturación.³

Es el material plástico que mejor se adapta a las irregularidades del conducto y a la técnica de obturación que se elija, es radioopaca, no pigmenta la estructura dental, no es soluble en los líquidos orgánicos, tiene buena estabilidad dimensional y es fácil de retirar si fuera necesario. Pero desgraciadamente si no se acompaña de cemento sellador, no sella, además, no tiene adhesión a la dentina y tiene poca elasticidad y si se mezcla con solventes o se calienta, se contrae al evaporarse el primero o al enfriarse.¹⁵



Fig.1

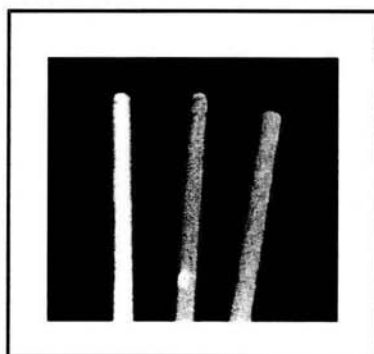


Fig. 2

• Puntas de plata

Fueron introducidas por Trebitson en 1929 y actualmente están en desuso pues se les realizaron estudios que advertían su uso bajo mucha precaución, además de que se han mejorado las técnicas manuales y aparecido las rotatorias.

Están constituidas por 99.8 a 99.9% de plata, 0.04 a 0.05% de níquel y 0.02 a 0.08% de cobre y se indican para dientes maduros con conductos

pequeños, circulares, calcificados, estrechos, dilacerados, ondulados o deformes donde la gutapercha no pueda ser utilizada. En la figura 3 se observa un ejemplo de estas.²

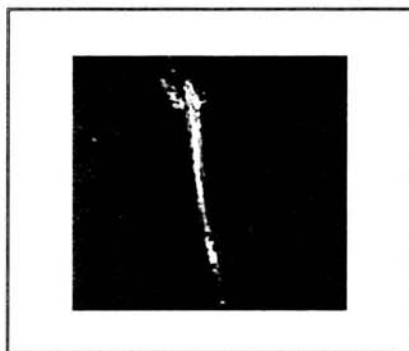


Fig. 3

La rigidez de los conos de plata no permite que la punta se adapte adecuadamente a la pared del conducto lo que exige el uso de una mayor cantidad de cemento sellador para llenar la interfase, disminuyendo como consecuencia el sellado, aumentando el efecto irritante y la posibilidad de corrosión. Tiene poder bactericida y propiedades oligodinámicas in Vitro que se activan al sumergir la punta en agua oxigenada.⁹

Las puntas de plata tienen buenas características como rigidez, flexibilidad que facilita su precurvado para mejorar su adaptación, y una mayor uniformidad que las puntas de gutapercha porque se fabrican con exactitud de tamaño y forma de los instrumentos endodóncicos de serie estandarizada. Su esterilización es fácil con calor seco, flameándolas o sumergiéndolas por segundos en antisépticos como clorofenol alcanforado y lavándolas después con alcohol igual que la gutapercha.^{9, 15}

Desafortunadamente carecen de compresibilidad proporcionando una adaptación insuficiente a las paredes del conducto, además, su remoción total o parcial es difícil ya cementadas, principalmente si no se dejó un remanente sobre el piso de la cámara pulpar que sirva para tomarlas durante su extracción, porque la punta impide el paso de cualquier instrumento endodónico para que se fije o debilite. Además son demasiado radioopacas disfrazando deficiencias de la obturación.^{10,15}

La mayor desventaja de los conos de plata es que sufren corrosión al estar expuestos al aire o humedad formando cloruros, sulfuros, y carbonato de plata, sustancias que afectan el estado de salud periapical.

Además de puntas de gutapercha y plata existen en el mercado conos de oro, platino, iridiano y tantalio o recubiertos con teflón pero su uso aún no es difundido o están todavía bajo estudio.¹³

1.3.3.2 Materiales semisólidos

▪ Pastas

Son los materiales utilizados en el tratamiento endodónico que no solidifican, sino que permanecen por tiempo indeterminado en el mismo estado físico y se emplean por su acción terapéutica sobre las paredes de los conductos radiculares y la zona periapical en la cual penetran y ejercen una acción irritante, inhibitoria o letal sobre células vivas encargadas de la reparación. Las pastas no se utilizan como material de obturación definitivo por que no sellan el conducto impermeablemente a las bacterias y se solubilizan, lo que daría como resultado el fracaso del tratamiento de conductos. Se pueden clasificar en dos tipos:⁹

- a) **Antisépticas o a base de yodoformo.** A este grupo pertenecen la pasta de Walkhoff y la pasta lentamente reabsorbible de Maisto.
- b) **Alcalinas o a base de hidróxido de calcio.** Esta pasta tiene varios usos en endodoncia: como material para recubrimiento directo en pulpotomías vitales, para tratamiento de apexificación y ápice abierto por necrosis pulpar traumática, como obturación provisional en conductos con o sin lesiones periapicales y conductos húmedos por secreciones, en tratamiento temporal de perforaciones accidentales, en resorciones internas con perforación, en resorción apical inflamatoria con pulpas no vitales, en el tratamiento y prevención de resorciones tras reimplantación de dientes con pulpa necrótica.^{9, 11}

CAPÍTULO II

CEMENTOS SELLADORES

2.1 Concepto y objetivos

El diccionario define el cemento como la sustancia capaz de unir entre si dos materiales sólidos o semi-sólidos. Los cementos selladores endodóncicos son sustancias que se preparan siempre antes de iniciar la obturación, con el objetivo de sellar la interfase entre el material sólido de la obturación y las paredes dentinarias del conducto radicular. Se diferencian del resto de cementos usado en Odontología, porque tienen un mayor tiempo de fraguado, capacidad para resistir su disolución y la posibilidad de fraguar en un ambiente semi-húmedo y caliente como el interior del conducto.^{5, 28}

Un cemento sellador rellena las irregularidades del conducto radicular y las desigualdades entre la pared de éste y el material de relleno sólido. De igual manera, unen el material de obturación a las paredes dentinarias al adquirir su consistencia sólida después del fraguado.⁶

Son materiales lubricantes que ayudan a asentar el material de relleno sólido durante la compactación. El material sellador puede salir a través de los conductos accesorios o laterales y ayudar al control microbiano al expulsar o atrapar los microorganismos que quedaron en las paredes del conducto radicular o en los túbulos ya que todos tienen un efecto antibacteriano.^{13, 16}

Cuando se elimina el barrillo dentinario de los conductos los selladores aumentan sus propiedades adhesivas sobre la dentina y fluyen en los túbulos limpios, ocluyendo perirradicularmente todo el conducto de la manera más aséptica posible.³

Richard E. Walton sostiene que la utilización de cementos selladores es esencial para lograr el éxito en el tratamiento endodóncico pues estos son los que logran el objetivo del sellado, ya que el material sólido es solamente el vehículo para llevarlos dentro del conducto.

Los cementos selladores se diferencian de las pastas porque son preparados en el momento de su uso y una vez llevadas al conducto radicular, dentro de un determinado tiempo, fraguan y endurecen.²

2.2 Características

Un cemento sellador debe apegarse a los parámetros dictados por Grossman en 1940 para poder ser considerado ideal.¹³

- 1.** Debe ser pegajoso una vez mezclado para adherirse al material del núcleo y a las paredes dentinarias. Es la propiedad más deseable en los cementos selladores, un material muy adhesivo formaría una unión absoluta entre el material primario y la dentina cerrando cualquier espacio. Los cementos selladores basados en óxido de zinc y eugenol no tienen adhesión alguna, los basados en resinas como el Diaket, AH26 y AH Plus, tienen cierto grado de adhesividad.^{6,15}

2. El sellado que proporciona a los conductos radiculares debe ser impermeable. El cemento sellador debe crear y conservar el sellado e impedir el paso de cualquier microorganismo, toxina u otro producto por vía coronal, apical y/o lateral desde el conducto hacia la región periapical y viceversa, garantizando así el cumplimiento de los objetivos de la obturación.⁶
3. Su radioopacidad debe ser suficiente como para poder visualizarlo radiográficamente. Esta propiedad se utiliza con la finalidad de controlar radiográficamente los límites de la obturación y su homogeneidad además, el uso de cementos selladores radioopacos nos permite identificar la presencia de conductos secundarios, zonas de reabsorción y fracturas radiculares así como identificar la forma del agujero apical y otras estructuras e interés.¹⁶

Las sustancias que se agregan a los cementos selladores deben tener un peso atómico mayor que el calcio o las estructuras dentales (40.08) para poder ser observadas radiográficamente y son generalmente zinc (p.at. 65.38), yodo (p.at. 126.42), plata (p.at. 107.88) bismuto (p.at. 137.36) y bario (p.at. 137.36). El grado de radioopacidad esta dado por la cantidad de rayos X que absorbe la materia irradiada y ésta absorción aumenta conforme lo hace el peso atómico y es proporcional al espesor y densidad del material dentro del conducto.^{9, 12}

El exceso o la falta de radioopacidad en los selladores puede ocultar los defectos de la obturación. Se analizó la radioopacidad de algunos cementos por McComb y Smith en 1976 y obtuvieron que de mayor a menor, el grado de esta propiedad era: 1º cemento de Rickert, 2º AH 26, 3º Tubli Seal, 4º cemento de Grossman sin plata, 5º Diaket, 6º cemento de Grossman con plata y Roth 511, 7º Pulpdent PCA, 8º Roth 801 y 9º cemento de policarboxilato.⁶

4. Las partículas de su composición deben ser lo suficientemente finas para mezclarse adecuadamente con el líquido. Ostavick en 1982 resaltó que la variación del grosor de la película en 28 selladores analizados era de 4.5 a 10 micras. Aparentemente no existe relación entre el tamaño de la partícula y el grosor de la película de los cementos selladores una vez mezclados, sin embargo si existen problemas cuando se tiene una película gruesa, pues ésta puede interferir con el sellado de la punta de gutapercha principal o su reinsertión hasta su posición preajustada correcta (13). "Cuanto mayor es el grosor de la película, mayor es la fuerza que hay que emplear para llevar la punta a la posición medida".¹
5. No debe contraerse al endurecer o fraguar. El cemento sellador tiene que permanecer estable dimensionalmente o incluso expandirse un poco al fraguar, y permanecer así, de ser posible, durante el paso del tiempo. Su pérdida parcial o total puede ser física (contracción) o química (solubilidad y desintegración) y pone en riesgo los objetivos de la obturación y por lo tanto el éxito del tratamiento.^{6,12}

6. No alterar el color de los tejidos dentarios. Los residuos del sellador en la cámara pulpar no deben causar una pigmentación coronaria al transcurso del tiempo. Actualmente todos los selladores causan pigmentación de la estructura dental especialmente algunos a base de Óxido de zinc y eugenol pues éste último se oxida con el transcurso del tiempo causando el cambio en la coloración. Los selladores que en su composición tienen metales pesados también provocan pigmentación como el AH 26 y el cemento de Rickert, que contienen plata en su fórmula.^{12,15}
7. Debe ser bacteriostático o no favorecer la replicación bacteriana. Un cemento sellador con sustancias bactericidas sería tóxico para los tejidos del huésped, por ende, aunque esta característica es deseable, se prefiere que solo sea bacteriostático o no favorezca el crecimiento bacteriano. Todos los selladores tienen acción antibacteriana la cual disminuye después del endurecimiento o fraguado.^{6, 12}
8. El tiempo de trabajo debe ser el suficiente para poder realizar la técnica de obturación elegida con los ajustes necesarios. El cemento sellador debe conservarse en estado plástico durante toda la obturación, para permitir su introducción al conducto radicular y la colocación de la gutapercha en conos o en forma termoplastificada.

El uso de un cemento sellador con tiempo de trabajo adecuado permite que se corrija la obturación cuando se

observan defectos en la radiografía prefinal. Sin embargo no es deseable que tenga el tiempo de fraguado muy prolongado pues en estado plástico su acción irritante es mayor.^{12,15}

9. Insoluble en los fluidos hísticos. El grado de solubilidad de los selladores está relacionado con el tiempo de endurecimiento; aquellos que tardaban más en fraguar son afectados mas fácilmente por los fluidos tisulares y con el tiempo solubilizados por los mismos^{12, 15}. El grado de solubilidad de algunos cementos selladores fue analizado por McComb y Smith en 1976, y de mayor a menor grado los resultados fueron: 1º AH26, 2º cemento de Grossman con plata, 3º Roth 801, 4º Roth 511, 5º Pulpdent PCA, 6º cemento de Grossman sin plata, 7º cemento de Rickert, 8º Tubli Seal, 9º Diaket y el 10º Cemento e policarboxilato. La solubilización del sellador aumenta la permeabilidad de la obturación arriesgando el sellado apical.⁶

10. Debe ser biocompatible. La biocompatibilidad se define como la capacidad de unión de los materiales y dispositivos de fabricación artificial con los tejidos y líquidos corporales.⁵ Los cementos selladores no deben ser irritantes a los tejidos apicales y periapicales. Existen varias técnicas para evaluar la toxicidad de los materiales, que tratan de reproducir de la forma más fidedigna las condiciones de la zona apical y periapical ante estos. La compatibilidad biológica se determina utilizando un sistema de tres pasos: primero se evalúa la toxicidad de un material in Vitro, si no es citotóxico se lleva a cabo el segundo paso que es la implantación subcutánea o

intraósea del material para observar la reacción tisular local, y por último se evalúa la reacción in vivo del tejido contra el material estudiado sobre humanos o animales.^{30,33}

- **Valoración citotóxica:** consiste en probar la inhibición del crecimiento celular o registrar el daño (a la integridad de las membranas, biosíntesis o actividad enzimática o sobre el material genético) y muerte celular provocado por el material examinado. Las técnicas más usadas para esta evaluación son: la técnica de extendido en agar, el método del filtro mili poroso y la prueba de liberación de cromo radioactivo, aplicadas sobre líneas celulares como fibroblastos gingivales humanos, fibroblastos L929 de ratón, células epiteliales de carcinoma celular humano HeLa, fibroblastos de riñón de hámster BHK 21, células de riñón de mono y células epiteliales humanas cutáneas.⁴

Los estudios de citotoxicidad muestran que todos los cementos selladores son tóxicos para los tejidos pero en diferente grado. El cemento sellador a base de ZOE utilizado como comparativo para los demás cementos, es inadecuado ya que el óxido de zinc es muy tóxico y el eugenol es un componente fenólico muy irritante como lo admitió Grossman.⁶

- **Implantes subcutáneos:** se realizan inyectando, con aguja o por medio de incisión en la dermis de animales de experimentación, el material a probar colocado en tubos, copas de teflón o solo.

- **Implantes intraóseos:** se utilizan para valorar el efecto tóxico que los materiales de obturación tienen sobre el hueso, se realizan colocando cemento recién mezclado, plástico o fraguado en áreas preparadas quirúrgicamente en la tibia o maxilares de animales experimentales.³⁴
- **Reacciones periapicales in vivo en humanos y animales:** todos los materiales tienen acción irritante sobre los tejidos periapicales que está relacionada directamente con los componentes químicos y las propiedades físicas del material, además de la capacidad del organismo para contrarrestarlos.⁶

11. Debe poder solubilizarse en solventes habituales: para eliminarlos del conducto en caso necesario. Su remoción parcial, en caso de tener la necesidad de colocar un retenedor intrarradicular, o total, cuando se requiere de una repetición del tratamiento endodóncico, debe ser posible con los solventes utilizados.¹⁵

Además de las especificaciones dictadas por Grossman los cementos selladores también debe seguir una serie de lineamientos establecidos por la norma No. 57 de ANSI/ADA (ISO 6876) que en varias ocasiones coincide con los puntos expuestos por este autor, proponiendo límites numéricos que deben tener los materiales endodóncicos.

Esta norma hace referencia a los cementos selladores utilizados con núcleos (tipo I) y a los materiales de obturación endodóncica usados sin núcleos ni cementos selladores (tipo II). Y establece los requisitos sobre algunas propiedades físicas como:⁴

- **Viscosidad:** o fluidez que es la capacidad de un sellador para penetrar en las irregularidades y los conductos accesorios. Esta propiedad disminuye durante el proceso de la mezcla.
- **Tiempo de fraguado:** se mide mediante un ensayo de penetración y se establece entre 15 minutos y 12 horas a la temperatura bucal.
- **Espesor de la película:** depende de la viscosidad, el tiempo de fraguado y el tamaño de las partículas de relleno del cemento. Es deseable que tengan los valores más reducidos de partícula para la condensación de la gutapercha. Los valores oscilan entre 80 y 500 micras.
- **Resistencia a la compresión:** es la capacidad de un sellador para soportar la estructura dental debilitada por la limpieza del conducto, así como su durabilidad. Los valores que se exigen van entre 8 y 50 Mpa.
- **Solubilidad:** es una cualidad poco deseable en los cementos selladores porque la disolución libera componentes que pueden ser biológicamente incompatibles. La solubilidad se mide en agua y los valores oscilan entre 0.10 y 3.5%.
- **Radioopacidad:** se ha establecido un valor mínimo a 3 mm de aluminio. Los valores de radiolucidez oscilan entre 0.10 y 0.98 para los diferentes selladores, estas medidas toman referencia a los valores de la gutapercha y puntas de plata que son de 0.34 y 0.78 respectivamente. Estos valores son relativos y corresponden a los valores más bajos de los materiales más radioopacos.

- **Variación dimensional:** la mayoría de los cementos selladores se contraen al fraguar afectando la integridad de la unión entre el sellador y el diente o el muñón. Los valores de pérdida volumétrica aceptados al cabo de 90 días en un tubo capilar oscilan entre -0.7 y -0.5% .

Estos requisitos pueden resumirse en la siguiente tabla. ⁴

Tiempo de trabajo	Fluidez mínima (mm)	Espesor de la película máx. (micras)	Tiempo de fraguado	Cambio máximo de dimensiones lineales a los 30 días (%)	Solubilidad y desintegración máximas (%)	Radioopacidad mínima (mm de aluminio)
$\pm 10\%$ del tiempo agregado por el fabricante	25	50	$\pm 10\%$ del tiempo alegado por el fabricante	1,0	3,0	3,0

2.3 Clasificación

Los cementos selladores son clasificados generalmente de acuerdo a su componente químico base o principal en 4 tipos: ⁸

- A base de óxido de zinc y eugenol
- A base de hidróxido de calcio
- A base de ionómero de vidrio
- A base de resinas plásticas

2.3.1. Cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol

Son utilizados desde 1931. Estos cementos selladores tienen como componentes principales el óxido de zinc y eugenol que al combinarlos ocasionan el endurecimiento de la mezcla por un proceso de quelación formándose eugenolato de zinc.

El óxido de zinc se utiliza por su ligero efecto de inhibición microbiana al mismo tiempo que tiene un cierto efecto de protección celular.

Para mejorar sus propiedades se les adicionan a estos cementos otros componentes como resinas, que aumentan su adherencia a las paredes del conducto y retardan el fraguado, antisépticos para aumentar su capacidad antibacteriana, sales de metales pesados como las de bario, bismuto o polvo de plata, para mejorar la radioopacidad, y corticoides con el fin de disminuir el proceso inflamatorio y dolor postoperatorio.

El aumento de humedad y temperatura aceleran su endurecimiento. Su principal ventaja es que ocupan un gran volumen por lo que rellenan fácilmente los huecos e irregularidades del conducto.⁶

Como todos los cementos selladores a base de OZE son muy irritantes para el muñón pulpar y los tejidos periapicales, se ha sugerido la presencia de virutas de dentina entre el cemento sellador y la superficie del muñón pulpar para que actúe como barrera e impida o atenúe una posible acción irritante.^{10,12}

Entre los principales representantes de este grupo de cementos selladores se encuentran: ²

- a. **Cemento de Grossman:** es comercializado por diferentes casas manufactureras como Proco-Sol de Star Dental, y U/P-Grossman de Sultan Chemists y Roth 801 de Roth Inc. Su presentación comercial es en polvo y líquido.
- b. **Cemento de Rickert:** conocido también con el nombre de Pulp Canal Sealer y comercializado por la casa Symbron Kerr, se considera un material tradicional introducido desde 1931 como alternativa para sustituir a la cloropercha y eucapercha. Tiñe la porción coronaria de gris oscuro, debido a que sus partículas de plata penetran en el interior de los conductos dentinarios. ¹⁰

2.3.2 Cementos selladores a base de hidróxido de calcio

Fueron desarrollados con el fin de proporcionarles a estos cementos selladores, las ventajas biológicas del hidróxido de calcio y sus características. Entre los representantes de este grupo se encuentran: ²

- a) **Cemento sellador Sealapex.:** es comercializado por la industria Symbron/Kerr y se expende en dos pastas; base y catalizador. Se introdujo desde 1984 en Brasil.
- b) **Cemento sellador Apexit:** su fórmula es manufacturada por la casa Vivadent presentándose en dos tubos colapsables, en un sistema pasta/pasta.

2.3.3 Cementos selladores a base de ionómero de vidrio

El cemento de ionómero de vidrio fue introducido por Wilson y Kent en 1970 como material de restauración por su capacidad de unirse químicamente a la dentina. Pitt Ford propuso el uso del ionómero de vidrio como sellador endodóntico en 1979, pero fue en 1991, que el ionómero de vidrio fue introducido por primera vez como un cemento sellador endodóntico por la compañía ESPE llamado Ketac-Endo (ESPE/Seefeld, Alemania).^{2, 27}

Entre las ventajas de estos materiales se mencionan la adhesión a la dentina, por lo que se adapta a las paredes del conducto, radiopacidad similar al del cemento de Grossman, contracción mínima, excelente estabilidad dimensional, buen sellado y escasa irritación tisular. La principal desventaja es su dificultad de ser retirados del conducto radicular, ya que hasta ahora no se conoce algún solvente para estos. Son materiales con propiedades selladoras semejantes a los cementos a base de OZE, sin embargo, existen pocas investigaciones con resultados clínicos y radiográficos acerca de estos cementos.^{2, 33}

- a) **Ketac- Endo:** manufacturado por Espe GMBH, se presenta en cápsulas que se someten a un vibrador para realizar la mezcla.

2.3.4 Cementos selladores a base de resinas

Los materiales de este grupo son representados por tres cementos, Diaket, AH 26 y AH Plus, estos últimos serán considerados en los siguientes capítulos por lo que solo se mencionan en este apartado.

Son creados en Europa con la finalidad de conseguir un preparado estable en el interior de los conductos, su capacidad de sellado es mejor que los cementos selladores basados en OZE.²⁸

Diacket: es comercializado por ESPE GMBH en Alemania Occidental, fue introducida por Schmitt en 1951 Se presenta en dos frascos de polvo y jalea y uno más de disolvente. Es altamente tóxico manteniendo su irritación hasta 96 horas aproximadamente, reacción que decae con el tiempo. Su resorción es muy lenta si se sobreobtura.⁶

Ningún cemento sellador cumple actualmente todos los requisitos deseables para ser considerado ideal, esta es la razón por la cual existe una gran cantidad de productos y técnicas para obturar el sistema de conductos radiculares.

2.4 Mecanismos de reabsorción de los cementos selladores

Los cementos selladores pueden ser sobreobturados fácilmente si tienen un alto índice de fluidez y no se elabora un tope apical durante la preparación biomecánica, y se observan radiográficamente en la zona periapical si son radioopacos. Cuando esto ocurre, el organismo realiza una serie de procedimientos para tratar de eliminar o mantener aislado el material extraño como la dispersión, solubilización y fagocitosis, estos mecanismos pueden actuar solos o en forma conjunta.

- **Dispersión:** es la separación o diseminación de los materiales a través de macrófagos y células gigantes de cuerpo extraño.^{6,9}

- **Solubilización:** es la distribución homogénea de distintas sustancias en soluciones variables.⁵ Cuando los cementos selladores pasan a la zona periapical están inmediatamente en contacto con la humedad lo que modifica su grado de endurecimiento y permite que sean susceptibles a la reabsorción. Cuando el material llega al foramen apical y solo contacta a los tejidos periapicales, se solubiliza, pero si los invade, se reabsorbe por fagocitosis.

- **Fagocitosis:** es un proceso llevado a cabo por mecanismos histoquímicos donde las células principales son los macrófagos que llegan a la zona del material sobreobturado gracias a la liberación de sustancias quimiotáxicas y se mantienen ahí por otras que inhiben su migración. Cuando un material se extruye, el organismo lo fragmenta varias veces para facilitar la acción fagocitaria de los macrófagos.⁶

CAPÍTULO III

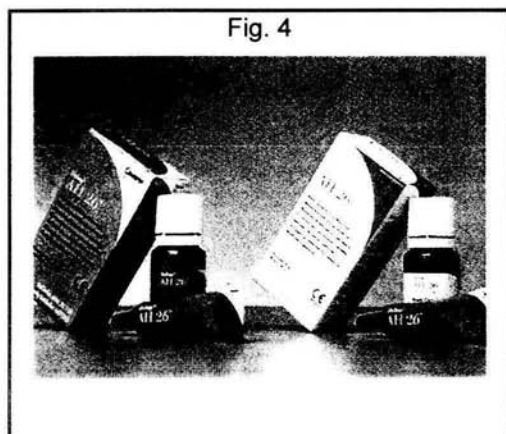
CEMENTO SELLADOR AH26: PREDECESOR DEL AH PLUS

3.1 Concepto y composición

En el año de 1954 se introduce esta resina epóxica. Fue aplicada a la práctica endodóncica por Schroeder y comercializada por la casa Dentsply DeTrey en Suiza.^{6,34}

Se vende en un sistema de polvo y un gel que le permite al Odontólogo controlar la viscosidad del material (fig 4). Para lograr su endurecimiento presenta una reacción química de polimerización por apertura de anillos epóxica.⁸

Fig. 4



En su composición se encuentran: ^{6,12}

Polvo

Óxido de bismuto	60%	Polvo astringente, antiséptico y protector de las heridas.
Hexametilentetramina	25%	Se utiliza en ésta fórmula para su endurecimiento y a un pH ácido libera paraformaldehído.
Polvo de plata	10%	Se utiliza como radioopacador.
Dióxido de titanio	5%	Tiene cierta acción antiséptica pero es químicamente insoluble.
Gel		
Eterbisfenolglidilo	100%	

Actualmente se pueden utilizar 2 presentaciones de este cemento sellador, la fórmula convencional y el AH Silver Free que no contiene el polvo de plata para evitar la pigmentación dentinaria, ni el dióxido de titanio para reducir su aguda reacción tisular.²

La proporción sugerida para su manipulación por Azabal Arroyo es: 2 partes de polvo y una de jalea, espatulando hasta obtener una mezcla homogénea. La cantidad de polvo es muy importante y debe ser exacta ya que si aumenta más allá de la relación 2:1, también lo hace la toxicidad de este material, por lo que se recomienda calentar la loseta antes de realizar la mezcla para poder aumentar el tiempo de trabajo e incorporar la mayor cantidad de polvo posible.²⁷

EL AH 26 recién mezclado es un cemento de consistencia gruesa y adhesiva. Leif Trostand en su obra, propone calentar ligeramente la mezcla con un mechero de alcohol, para que pierda su viscosidad sin arriesgar la adhesividad.⁷

Se propuso inicialmente para usarse como material de obturación único pero su eliminación por razón protética o retratamiento, sería muy difícil, por ello no es aconsejable³³. En su obra, Fernando Goldberg sugiere utilizar AH26 en dientes multirradiculares o con dificultades anatómicas, ya que su largo tiempo de trabajo permite al Odontólogo realizar correcciones si fueran necesarias.

Osinus en 1983 comprobó distintos selladores y métodos de obturación y demostró que la mejor impermeabilización del conducto se lograba al utilizar AH26 y la técnica de condensación vertical.¹

3.2 Características fisicoquímicas

Utilizado ampliamente en Europa y Estados Unidos, el AH26 tiene un tiempo de trabajo amplio de 7 horas y su endurecimiento se lleva a cabo a temperatura corporal entre las 24 y 48 horas e incluso tardar hasta 36 horas aproximadamente.

A temperatura ambiente (20°C) este proceso dura 5 a 7 días. Esta característica es de gran importancia, pues si se requiere desobturar parte del conducto, necesariamente tendría que esperar al endurecimiento del material para no movilizar la obturación y arriesgar el sellado del conducto radicular.^{27, 33}

Después de su fraguado el cemento sellador sufre un ligero cambio de color, tornándose más oscuro.¹¹

Su radioopacidad es buena gracias al peso atómico de sus componentes: plata, p. at. 107.8, Bismuto p. at. 209 y Titanio, p, at. 47.9. y es considerado como el segundo lugar de radiopacidad en un estudio comparativo entre 10 cementos selladores realizado en 1976 por Mc Comb y Smith.⁶

Estos mismos investigadores consideran al AH26 como un cemento con gran capacidad selladora. En sus estudios encontraron que con éste conseguían los mejores resultados en adhesividad, aunque no obliteraba totalmente los canalículos dentinarios, sí presentaba una adherencia estable a las paredes dentinarias. En escurrimiento, apoyados por otros investigadores, lo consideraron de alta fluidez, justificándolo clínicamente, pues al introducirlo en el conducto y al ser impulsado por los instrumentos el material fluye fácilmente, lo que conlleva desgraciadamente al riesgo de una sobreobtusión durante el procedimiento.⁶

La filtración a diferentes líquidos ha sido probada en varios estudios comparándolo con otros cementos selladores. El AH 26 no presentó filtración a temperatura y humedad ambiente, ni contracción, al contrario, se expandió al cabo de 7 días y después de treinta días presentó una contracción que va de 0.02 a 0.05%. Su absorción de agua es de 0.07%.^{1, 2, 27}

Estos datos son corroborados por Dag Ostavik en un estudio realizado en el 2001, en el cual él encontró que el AH 26, tanto en su fórmula convencional como en aquella libre de plata, sufría una expansión de 4 a 5% después de cuatro semanas.²⁷

Su acción bacteriana es producida porque al fraguar se descompone la estructura química de la hexametilentetramina en un medio ácido, liberando amonio y formaldehído, sustancia con efecto bactericida. La cantidad de formaldehído por el AH 26 aumenta 200 veces cuando está recién mezclado durando 48 horas, después esta cantidad se reduce al final de la primera semana llegando a ser insignificante la liberación de esta sustancia.^{6, 33}

I. Milétić y cols. en un estudio que realizaron en el 2002, analizaron la microfiltración de varios cementos selladores entre los cuales se encontraba el AH 26. En sus resultados encontraron que los dientes obturados con gutapercha y éste cemento mostraban 45% de filtración a bacterias y 60% a *candida albicans*.¹⁸

La duración de su poder antibacteriano es aún controversial. Algunos autores (Maeglin, 1960) sugieren que este efecto permanece hasta que se termina su endurecimiento, mientras que en otros estudios (Goldberg 1975), la duración antibacteriana fue de aproximadamente 2 horas. En general se considera que "presenta una acción antibacteriana intensa pero menor en comparación con el N2 y Endomethasone".^{6, 33}

Las desventajas del AH26 son su pigmentación, su nula solubilidad en solventes y algo de toxicidad cuando no está fraguado.^{2,11}

3.3 Biocompatibilidad

El AH26 tiene buenas características fisicoquímicas, sin embargo una gran desventaja: su toxicidad. Varios estudios han sido aplicados a este cemento para comprobar el grado de toxicidad que presenta a los tejidos periapicales.

Investigadores como, Kawahara (1968) Xavier, Spangberg y Langeland (1973), Leonardo, Ostavik, Murazabál (1966), Pascon (1991), por citar algunos, han examinado este cemento sellador evaluándolo en cultivo de tejidos, tejido subcutáneo de animales, implantación en hueso y en conductos radiculares de animales con el fin de comprobar el daño tisular apical que ejerce.

Sus investigaciones coinciden en que la respuesta tisular que despliega es severa los primeros días después de la obturación (1 a 7 días) apreciándose degeneración y lisis celular, disminuyendo con el tiempo hasta considerarse moderada y al transcurrir aproximadamente 32 a 35 días, (aunque Pascon considera que dura de 1 a 3 años) puede encontrarse una respuesta tisular discreta.

La intensidad de la reacción celular ante el AH26 depende de la localización apical de la obturación: si se encuentra antes o al límite del ápice, se espera una respuesta moderada, pero si se sobreobtura con este cemento existe la posibilidad de provocar una necrosis en el cemento y hueso alveolar como lo demostró la investigación realizada por Murazabal y Erausquin. La acción irritante del sellador se ha relacionado con el grado de dispersión de las partículas del óxido de titanio de la fórmula.^{2, 6, 30}

Existen estudios que establecen que provoca sólo una respuesta tisular moderada o discreta: Mahamad y colaboradores utilizando una técnica de agar, probaron que todos los cementos selladores son tóxicos de las 0 a las 96 horas, sin embargo, el AH26 fue el menos tóxico después de este periodo. Guttuso y Rappaport probaron diferentes selladores en estado fraguado y sin fraguar, en implantes subcutáneos y encontraron que el AH26 no provocó reacción a los 35 días. Muruzabal y Erauzquin demostraron con

controles histológicos que el AH 26 produce una discreta inflamación en los tejidos periapicales. Rappaport en 1964 realizó una investigación para comprobar la toxicidad de diferentes materiales y comprobó que de 10 cementos selladores evaluados, el N2 produjo la respuesta inflamatoria más severa y el AH26 la menor reacción hística.^{2, 6}

Además de la reacción inflamatoria, se forma un tejido de granulación con una alta tasa de renovación acompañada por células gigantes y una pequeña reacción fibroblástica. No se forma una de cápsula de tejido conjuntivo como con otros cementos selladores, sino que se reabsorbe. Tampoco se ha encontrado la obliteración del foramen apical con tejido conjuntivo mineralizado al utilizar AH 26.¹⁰

Para tratar de mejorar los resultados obtenidos con este cemento, se le han adicionado corticoesteroides para disminuir su respuesta inflamatoria y Ca (OH)2 para mejorar su biocompatibilidad, obteniendo buenos resultados.¹⁰

Ingle cataloga al AH26 como uno de los mejores agentes selladores, pero la hexametilentetramina necesaria para su fraguado, se degrada y libera paraformaldehído que al estar presente en los conductos radiculares tiene un efecto tóxico y puede viajar de los dientes al torrente sanguíneo, ganglios linfáticos regionales, riñón e hígado. Él puntualiza que si se obtura con algún cemento con paraformaldehído, se produce una inflamación crónica que se agrava en 1 año, además destaca que: “el paraformaldehído forzado al conducto dentario inferior produce una anestesia probablemente permanente ya que el nervio es embalsamado.”¹³

EL AH26 no interviene en la vitalidad del muñón pulpar pero sí provoca un infiltrado inflamatorio crónico en el ligamento periodontal hasta 90 días después de la obturación de los conductos radiculares. Tronstand encontró

que el éxito en sus obturaciones aumentaba si este cemento se utilizaba cubriendo el muñón pulpar, previo a la obturación, con virutas de dentina.¹⁰

Las resinas epóxicas producen frecuentemente reacciones alérgicas a los trabajadores de ciertas industrias. Esto es debido a que la polimerización nunca es completada por lo que las moléculas de monómero residual pueden ser guiadas desde los materiales polimerizados, estos componentes causan reacciones adversas, principalmente alérgicas.⁷

El AH 26 al pertenecer a este grupo de polímeros, también es un alérgeno potente, en 1979 se realizó un estudio por Block, en donde describió actividad antigénica con respuesta específica humoral y actualmente solo se conocen algunos casos de hipersensibilidad al material empleado en el conducto radicular.⁸

CAPÍTULO IV

CEMENTO SELLADOR AH PLUS

4.1 Aspectos generales

El AH Plus es un cemento sellador manufacturado por la casa Dentsply DeTrey en Ballaigues Suiza, creado con la finalidad de sustituir al AH 26 al que se asemeja porque contiene la misma base de polímero de resina: epóxi- amina solo que, según el fabricante, se le ha retirado la liberación del formaldehído durante el fraguado para mejorar sus biocompatibilidad. Es un cemento de color blanco que se presenta comercialmente como dos tubos colapsables (sistema pasta – pasta) para facilitar la mezcla y permiten controlar la dosis.^{30, 33}



La proporción de cada uno de sus componentes no la indica el fabricante, pero se conoce que las pastas son constituidas por:

Pasta A (epóxica)	Pasta B (amina)
Resina epóxica	Amina adamantina
Tungstenato de calcio	N,N-dibencil-5-oxanonandiamina-
Oxido de zirconio	1,9-TCD- diamina
Aerosil	Tungstenato de calcio
Pigmento	Óxido de zirconio
	Aerosil
	Aceite de silicona

Para su manipulación, el AH Plus se dispensa en una proporción de 1:1 sobre una loseta de vidrio y se mezcla con espátula metálica hasta lograr una consistencia viscosa y homogénea. Se sugiere la limpieza del instrumental inmediatamente después de usar AH Plus con alcohol o acetona.²⁸

La reacción química de este material al mezclar ambas pastas, es una reacción de polimerización por apertura de anillos o epóxica. Una vez terminada su polimerización, éste cemento sellador presenta una buena estabilidad de color.⁸

El fabricante recomienda utilizar AH Plus con puntas de gutapercha, plata y titanio.²⁸

El fraguado dura aproximadamente 8 horas a la temperatura corporal (37°C), sin liberar ningún producto, de modo que los componentes de la reacción se consumen, por lo que el cemento se considera inerte después de este proceso. Tiene un tiempo de trabajo de 4 horas a 23 °C que permite utilizar varias técnicas de obturación y realizar correcciones en caso de ser necesario. Esta contraindicada en personas alérgicas a las resinas epóxicas o aminas o a otros componentes del sellador.^{27, 28}

4.2 Propiedades fisicoquímicas

Entre sus propiedades fisicoquímicas, los autores consultados afirman que el cemento sellador AH Plus tiene:^{2, 3,12}

- Buena fluidez adaptándose correctamente a las paredes dentinarias
- Buen sellado
- Elevada adherencia
- Baja solubilidad
- Mínima contracción
- Estabilidad volumétrica a largo plazo
- Fácil eliminación ya sea química o mecánica, por sus propiedades termoplásticas y su solubilidad en cloroformo.
- Excelente biocompatibilidad

Además, según el fabricante, este cemento sellador soluciona los problemas de sensibilidad postoperatoria e inflamación periapical crónica.

Azabal Arroyo afirma: "los cementos selladores indicados para obturar acompañando a la gutapercha son los cementos a base de hidróxido de

calcio (Sealapex) o los compuestos a base de resinas epoxi sin formaldehído (AH Plus)".

Entre las desventajas de este material obturador, los autores mencionan que no se reabsorbe en periapice si se sobreobtura accidentalmente pues, al contrario de su antecesor, solo se forma una cápsula de tejido fibroso a su alrededor (fig 5 y 6); además, su radiopacidad es excesiva lo que puede disimular defectos de relleno de la gutapercha.^{2, 3, 31}

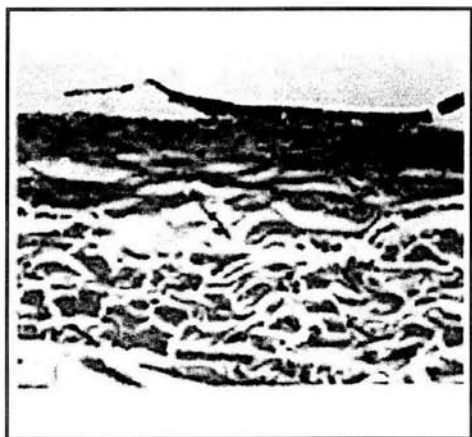


Fig. 5



Fig. 6

La siguiente tabla resume las propiedades fisicoquímicas del material.³¹

Radio opacidad	13,6 mms/mm Al
Tiempo de trabajo	4 h
Tiempo de fraguado	8 h (37°C)
Fluidez	36 mm
Espesor de capa	26 μ m
Contracción	1,76 %
Solubilidad (después de 1 semana)	0,31 %

El autor Rodríguez Ponce realiza una comparación en las propiedades del AH Plus con las especificaciones de la ADA/ISO y con otros cementos:³⁸

Producto	Tiempo de Trabajo (hrs.)	Tiempo de fraguado (hrs.)	Radioopacidad (mm Al)	Fluidez (mm)	Solubilidad (%)
ADA/ISO			>4mm	>25	<3
AH Plus	4:22 hrs.	>8	13.6	36	0.3
AH26	4:30	15	9.3	48	0.5
Ketac Endo	0.16	0:22	9.9	34	18.18
Sealapex	28.44	>72	1.5	38	-----

Existen varios estudios que se han realizado para corroborar las propiedades fisicoquímicas de este cemento sellador.

4.2.1 Fluidéz

El grado en que penetra un material es influenciado, por la técnica de obturación, la dimensión de las irregularidades la accesibilidad a las complejidades anatómicas del conducto radicular y la fluidez del cemento.

La fluidez es una característica deseable en cualquier sellador pues permite al material penetrar en las irregularidades y ramificaciones del conducto radicular principal, incrementando la posibilidad de obtener su sellado impermeable.²³

M. Venturi realizó un estudio para analizar la calidad de obturación del conducto radicular (utilizando una técnica de condensación vertical y termomecánica) y la morfología de los conductos radiculares, para lo cual utilizó dos cementos selladores: AH Plus y Pulp Canal Sealer acompañando al núcleo de gutapercha. Después de la diafanización de las piezas dentales estudiadas, él concluyó que independientemente del lugar en donde se encontraran los conductos radiculares secundarios (tercio coronal, medio o apical radicular), una mayor cantidad de estos fueron obturados con cemento sellador AH Plus, especialmente en el área apical y que la penetración de este cemento sellador, fue mejor que su análogo en espacios angostos y profundos.²³

El investigador considera que el AH Plus demostró una mayor capacidad de fluidez, penetración y difusión en comparación con el Pulp Canal Sealer.

José F. Siqueira et al, en un estudio realizado para evaluar la fluidez de los cementos selladores: Pulp Canal Sealer, Therma Seal, Sealer 26 y AH Plus, hallaron que aunque todos los selladores tenían buena fluidez, sin embargo esta propiedad era mayor en el AH Plus.²⁶



Fig. 7



Fig. 8

La imagen estereomicroscópica de la FIG. 7 permite apreciar los tractos apicales del conducto radicular y la penetración del cemento AH Plus.

La figura 8 muestra en una ampliación de 6x, las ramificaciones secundarias del canal radicular obturado con gutapercha y AH Plus.

4.2.2 Estabilidad dimensional

Muchos de los cementos selladores utilizados en la obturación de conductos radiculares sufren cambios dimensionales al paso del tiempo, dando como resultado canales y huecos durante toda la interfase dentina-cemento o cemento-gutapercha, los cuales llegan a ser tan largos que permiten el paso de microorganismos por todo el conducto radicular arriesgando el éxito del tratamiento endodóncico.

Los límites numéricos máximos establecidos para los procesos de expansión lineal y contracción son 0.1% y 1% respectivamente, tomando en cuenta que 1% equivale a producir un espacio de 1 micrómetro, lo suficiente para facilitar la penetración bacteriana.²⁴

Dag Ostavik y cols. Realizaron un estudio para evaluar los cambios dimensionales en 11 selladores endodóncicos: Tubli Seal, Pulp Canal Sealer, cemento sellador de Grossman, Proco Sol, Apexit, Roeko Seal, Sealapex, AH 26, AH silver free y AH Plus. Ellos concluyeron que todos los cementos selladores a base de resinas epóxicas se expandieron al inicio (al contrario de los otros que en su mayoría, sufrieron alguna contracción) de 4-5% después de 4 semanas de observación y se estabilizaron pasando este periodo. El AH Plus sufrió una expansión de 0.4% después de 4 semanas y continuo este proceso llegando hasta el 1.2% excediendo el límite máximo establecido.

Los investigadores suponen en este estudio, que cuando un material se expande se corre el riesgo de fractura radicular, lo que depende del módulo de elasticidad. Un material con alto módulo de elasticidad es más rígido y resistente y puede provocar la fractura de la raíz, sin embargo ellos consideran que es más preocupante la contracción con la posible invasión

bacteriana que la expansión de un cemento sellador, pues la tensión que ésta ejerce sobre las paredes dentinarias puede ser absorbida por el material núcleo o gutapercha.²⁴

4.2.3 Actividad antimicrobiana

La actividad antimicrobiana es una de las propiedades más importantes en un sellador pues ayuda a prevenir y controlar la infección dentro del conducto radicular. La microbiota endodónica está conformada principalmente de bacterias anaerobias (90%) y anaerobios facultativos en menor grado (10-20%) especialmente en casos donde el tratamiento ha sido prolongado o fallido.²⁶

Para comprobar la propiedad antimicrobiana se han realizado varios estudios: Siqueira y cols. realizaron una investigación en el 2000, en la cual comparaban los cementos AH Plus, Pulp Canal Sealer EWT, cemento sellador de Grossman, Therma Seal, Sealer 26 y Sealer Plus utilizando el método de cultivo en agar y microorganismos anaeróbicos (*Prevotella nigrescens*, *Porphyromonas gingivalis*), aerobios facultativos (*S. Mitis*, *S. Bovis*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomona aeruginosa*, *Lactobacillus casei* Y *Escherichia coli*), cultivos mixtos y *Candida Albicans*.²⁶

Los resultados que obtuvieron fueron una actividad antimicrobiana de todos los cementos selladores considerada como discreta sobre las cepas estudiadas, debida probablemente a la liberación de sus componentes, en el AH Plus es gracias a la resina epóxica y este efecto tiene relación directa con su tiempo de fraguado.²⁶

4.2.4 Microfiltración

L. Miléic y cols. basados en la creencia de que uno de los factores que producen el fallo del tratamiento endodóncico, está relacionado con la filtración coronal en el sellado endodóncico al ser expuesto al ambiente oral, permitiendo así la entrada de bacterias a los conductos radiculares, realizaron una investigación para evaluar la penetración de especies microbianas como *Candida Albicans*, *S.mutans*, *S. Mitis*, *Prevotella melaninogénica* y *Lactobacillus acidophilus* a dientes con canales radiculares obturados con AH 26 y AH Plus durante 90 días.¹⁸

Como resultado de su estudio encontraron que ambos selladores permitían el ingreso de estos microorganismos mostrando un 50% de filtración para las bacterias y un 55% para *Candida Albicans* en los conductos obturados con AH Plus. Sin embargo opinan que esta investigación necesita basarse en más estudios in vitro como in vivo para poder establecer el riesgo clínico que conlleva.¹⁸

Rodolfo Hilú y Cols. realizaron en dientes unirradiculares humanos, un estudio in Vitro para evaluar la filtración apical de los cementos AH26 y AH Plus. Ellos no encontraron alguna diferencia significativa entre ambos grupos en el nivel de filtración, pero llegaron a la conclusión que el AH Plus tiene un escaso grado de filtración apical y por lo tanto una buena capacidad de sellado.²⁹

W. A. De Almeida y Mario Roberto Leonardo, entre otros investigadores, aplicaron un estudio a 99 dientes unirradiculares extraídos para determinar el grado de filtración apical que sufrían al obturarse con utilizando una técnica de condensación lateral con gutapercha y tres grupos de cementos selladores: AH Plus, Fill Canal y Ketac Endo. Los dientes fueron sumergidos

en una solución de azul de metileno al 2% durante 48 horas, y al cabo de este periodo, los resultados que obtuvieron les permitieron concluir que el mejor sellado apical, fue obtenido en las piezas dentales obturadas con AH Plus seguido por el Fill Canal y Ketac Endo. Sus datos no pueden ser extrapolados clínicamente pero nos permiten realizar comparaciones importantes al elegir un cemento sellador. Los resultados de estos autores son resumidos en la siguiente tabla: ²²

CEMENTO SELLADOR	FILTRACIÓN MARGINAL (mm)
1. Fill canal	1.45
2. Ketac Endo	1.63
3. AH Plus	1.01

4.2.5 Disolución en solventes volátiles

Un retratamiento de conductos radiculares necesita que se limpie y desinfecte nuevamente el sistema de conductos radiculares por lo cual es necesario tener el acceso nuevamente de todas las ramificaciones que pudieran aún hospedar microorganismos o materia orgánica. Es por esta razón principalmente, por la que un cemento sellador debe ser fácil de retirar del conducto radicular por medios químicos que permitan removerlos donde los medios mecánicos no puedan ser empleados. ²⁰

J. M. Whitworth y E. M. Boursin realizaron una prueba sobre cuatro cementos selladores: Ketac Endo, Tubli Seal, Apexit y AH Plus, para saber su grado de disolución en los solventes orgánicos halotano y cloroformo, para lo cual

fueron sumergidos dientes obturados con estos materiales a las soluciones durante diferentes periodos de tiempo; 30 s, 1 min, 5 min, y 10 min. En sus resultados, ellos destacan que el AH Plus fue el más soluble de todos en ambos solventes perdiendo el 96% de su peso total en 10 minutos en contacto con el cloroformo y 68% al ser introducido por el mismo lapso de tiempo en halotano. De esta manera, se concluyó que el AH Plus es un cemento sellador que permitiría realizar la desobturación del conducto radicular si ésta se requiriera.²⁰

4.3 Biocompatibilidad

Los materiales de obturación endodóncicos contactan íntimamente con los tejidos vivos (ligamento y hueso periodontal) por lo que sus propiedades biológicas son muy importantes ya que estos pueden producir efectos tóxicos celulares dañando los tejidos adyacentes, o inducir mutaciones en el DNA causando probablemente, transformaciones malignas celulares.¹⁹

La citotoxicidad de los cementos a base de resina se debe a la liberación de formaldehído y diglicidil A bisfenol ya que se identificó como una sustancia mutagénica de los materiales a base de resina epóxica, siendo esta la razón por la cual al AH Plus se le introdujeron otro tipo de aminas cambiando así el tipo de reacción y reduciendo de esta manera el potencial de citotoxicidad de este tipo de cementos.³⁰

Este cemento sellador ha sido probado en varios estudios para descartar el probable efecto citotóxico y mutagénico inherente a su predecesor AH 26.

G. Leyhausen y cols. Realizaron una investigación con ensayos in Vitro y uno in vivo para determinar el grado de citotoxicidad y efectos genotóxicos

de AH Plus. Ellos encontraron que era tóxico, pero sólo provocaba alteraciones leves en los cultivos sin inhibición del crecimiento celular, sugiriendo que por su compleja composición química, este cemento puede liberar sustancias tóxicas a los tejidos adyacentes e inducir efectos locales adversos. En cuanto a la genotoxicidad, en sus pruebas no hallaron elementos que pudieran sugerir al sellador como genotóxico. Por lo tanto, ellos concluyen después de su investigación, que el AH Plus puede considerarse biocompatible.¹⁷

L. Milétic en el 2003 realizó un estudio in vitro en el cual analizó la citotoxicidad y mutagenicidad comparando AH26 y AH Plus en periodos de 1 hora, 24 horas y 7 días. En sus resultados el encontró un efecto citotóxico mayor en el AH Plus que reducía después de 7 días y dependía completamente de su concentración y tiempo de fraguado. De forma contraria, al examinar el aspecto mutagénico, no encontró ninguna respuesta negativa con el AH Plus y sí con el AH 26.¹⁹

En otro estudio Miletic y Cols. realizaron un estudio para evaluar el efecto citotóxico de AH26, AH Plus, Diaket y Apexit. Se usaron dos líneas celulares, células HeLa (carcinoma cervical humano) y L929 (fibroblastos cutáneos de ratón). Se prepararon los selladores bajo condiciones asépticas y se cubrieron con las células. La toxicidad se estimó determinando el número viable de células con un microscopio de luz, así como el número total de células presentes a las 24, 48 y 120 horas luego de la exposición de las células a los materiales.³³

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron que AH Plus presenta un marcado potencial citotóxico seguido por AH26, Diaket y el Apexit que fue el sellador menos tóxico. Los autores adjudican la elevada toxicidad a la presencia de formaldehído, que es liberado del AH26 recién mezclado y a las

aminas que aceleran la polimerización. Además AH26 y AH Plus contienen un componente de resina epóxica que pueden ser otra causa de la citotoxicidad de ambos.³³

Nasim Gheshalugi, Azar y cols. investigaron in vitro los efectos citotóxicos del AH Plus comparándolo con al AH 26 y un sellador a base de óxido de zinc y eugenol utilizando como línea celular fibroblastos gingivales humanos. Terminado su estudio ellos concluyeron que el AH Plus es más biocompatible que los otros dos cementos selladores ya que, aunque presenta un efecto citotóxico severo después de realizar la mezcla, éste dura solamente 4 horas después de su manipulación.

El corto tiempo de citotoxicidad que posee es debido probablemente a su baja cantidad de componentes tóxicos solubles en agua como formaldehído, y a su corto tiempo de fraguado (8hrs). Sin embargo este efecto adverso del material puede provocar una ligera respuesta inflamatoria in vivo en el área perirradicular acompañada con sintomatología postoperatoria leve como dolor e inflamación. Además el proceso de reparación probablemente se produciría más temprano comparado a condiciones en que el sellador produzca efectos citotóxicos por un período de tiempo mayor.³³

En un estudio realizado por Cohen y col. se evaluó la citotoxicidad del AH26 y el AH Plus mediante la prueba de difusión en agar. Se utilizó un monoestrato de fibroblastos L929 y se observó la respuesta de ellas a los agentes estudiados luego de 48 horas. El grado de degeneración y malformación celular fue expresada en una escala de 0 (no reactivo) a 4 (severamente reactivo).

Se concluye en este estudio que luego del período de observación, los cultivos celulares expuestos a los cementos exhibieron una severa reactividad (grado 4) tanto con el AH26 como con AH Plus.

Se detectó liberación de formaldehído en ambos selladores aunque el fabricante de AH Plus, afirma que está libre de éste porque contiene nuevos tipos de aminas. La presencia de éste compuesto en el cemento AH Plus se debe probablemente a la reacción de la resina epóxica con las aminas para iniciar el fraguado, sin embargo, la cantidad encontrada de formaldehído es mínima.³³

Los cambios en la composición de AH Plus pueden producir un efecto citotóxico de menor intensidad comparado al AH26 sin embargo, sigue siendo citotóxico.

Un estudio realizado por Leonardo y col. comparó la liberación de formaldehído de AH26, Endomethasone, AH Plus y TopSeal luego de endurecer. Los resultados indicaron que todos los selladores evaluados liberan formaldehído, pero la cantidad liberada por AH Plus y TopSeal es mínima comparada con la concentración liberada por AH26 y Endomethasone.³³

Conclusiones

1. No existe a la fecha algún cemento sellador que pueda considerarse ideal y por lo tanto tampoco uno que pueda utilizarse confiadamente como parámetro para valorar a los demás, pues no solo tendría que pertenecer a su misma clasificación sino cumplir con todos los requisitos establecidos por Grossman, situación que aún no se cumple. Sin embargo las fórmulas actuales como el Sealapex y el AH Plus ya mejoran las propiedades de los demás cementos.
2. Con base en la investigación recabada se concluye que el AH Plus es un material sellador con buenas propiedades fisicoquímicas y mínimas desventajas que cumple con la mayoría de los requisitos estipulados por Grossman, sin embargo aún faltan estudios por practicársele que esclarezcan la controversia de los investigadores en cuanto a su biocompatibilidad, para permitir al endodoncista en un futuro aplicar este material con la confianza suficiente de no provocar algún daño en el paciente.
3. El registro de casos publicados obturados con este cemento sellador por los especialistas es escaso, limitando la obtención de un índice de éxitos o fracasos endodóncicos al utilizarlo, así como las situaciones adversas que se han presentado en los pacientes.
4. Debe considerarse que el AH Plus puede causar reacciones alérgicas inherentes a su naturaleza a base de polímero.

5. El uso de este cemento sellador se sugiere al utilizar técnicas con gutapercha termoplastificada ya que aumenta su fluidez con el calor facilitándole su entrada a los conductos accesorios y mejorando el sellado en la obturación del tratamiento endodóncico.

FUENTES DE CONSULTA

Bibliografía

1. Beer Rudolf. **Atlas de Endodoncia**. Edit. MASSON. Barcelona 1998.
2. Canalda Sahli Carlos. **Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas**. Edit. Masson. España 2001.
3. Cohen Stephen. Richard Burns. **Las vías de la pulpa**. Edit. Mosby. 8ª edición. España 2002.
4. Craig. G. Robert. **Materiales en Odontología restauradora**. Edit. Harcourt Brace. 10ª edición. España 1998.
5. **Diccionario Médico de bolsillo Dorland**. Edit. Interamericana McGraw- Hill. 23ª edición. España 1989.
6. Goldberg Fernando. **Materiales y técnicas de obturación**. Edit. Mundi S.A.I.C. y F. Argentina 1982.
7. Leif Tronstand. **Endodoncia clínica**. Edit. Masson- Salvat. España 1993.
8. Macci Luis Ricardo. **Materiales dentales**. Edit. Médica Panamericana. 3ª edición. España 2000.

9. Maisto A. Oscar. **Endodoncia**. Edit. Mundi SAIC y F. 4ª edición. Argentina 1984.
10. Mario Roberto Leonardo. **Endodoncia, tratamiento de los conductos radiculares**. Edit. Médica Panamericana. Argentina 1994.
11. Mondragón D. Jaime. **Endodoncia**. Edit. Interamericana McGraw- Hill. México 1995
12. Soares José Ilson, Fernando Goldberg. **Endodoncia técnica y fundamentos**. Edit. Médica Panamericana. Argentina 2002.
13. Ingle Ide John. **Endodoncia**. Edit. Interamericana. México 1988. 3ª Edición.
14. Kuttler Yuri. **Endodoncia práctica**. Edit. A.L.P.H.A. México 1961
15. Walton E. Richard. **Endodoncia, principios y práctica clínica**. Edit. Interamericana McGraw-Hill. 2a edición. México 1997.
16. Weine S. Franklin. **Tratamiento endodóncico**. Edit. Harcourt Brace. 5a Edición. España 1997.

Hemerografía

17. G. Leyhausen. **Genotoxicidad y citotoxicidad del sellador de conductos radiculares con base de resina Epoxi AH Plus.** Endodoncia. Vol 17. no. 2. abril- Junio 1999.
18. I. Miletic. **Bacterial and fungal microleakage of AH 26 and AH Plus root canal sealers.** International Endodontic Journal. Vol. 35. Año 2002.
19. I. Miletic. **Examination of cytotoxicity and mutagenicity of AH 26 and AH Plus sealers.** International Endodontic Journal. Vol. 36. Año 2003.
20. J. M. Whitworth. **Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents.** International Endodontic Journal. Vol 33. Año 2000.
21. Mário Roberto Leonardo. **In Vitro Evaluation of Antimicrobial Activity of Sealers and Pastes Used in Endodontics.** Journal of Endodontics. Vol. 26 No. 7. Julio 2000.
22. Mario Roberto Leonardo. W. A. De Almeida. **Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers.** International Endodontic Journal. Vol. 35. Año 2002.

23. M. Venturi, C Prati. **A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique.** International Endodontic Journal. Vol. 36. Año 2003
24. Orstavik Dag. **Dimensional change following setting of root canal sealer materials.** Dental Materials. Vol. 17 No. 6 . Noviembre 2001.
25. Rodríguez Ponce A. **AH Plus. Nuevo cemento sellador. Presentación de casos clínicos. Endodoncia.** Vol. 13 No. 4. Octubre-diciembre 1995.
26. Siqueira F. José. **Antimicrobial activity and flow rate of never and established root canal sealers.** Journal of Endodontics. Vol. 26 No. 5 Mayo 2000.

Direcciones electrónicas

27. Azabal Arroyo M. **Puesta al día de los cementos selladores para la obturación en Endodoncia.** Artículos originales. Mayo 1998.
http://www.coem.org/revista/anterior/05_98/articulo.html
28. Dentsply DeTrey. **AH Plus root canal sealing material.** Directions for use.
<http://www.dentsply.co.uk/dfu/ahplus.doc>
29. Hilú, Rodolfo; **Estudio in vitro de filtración apical, con la utilización de cementos AH26 y AHPlus.**
<http://www.endodoncia-sae.com.ar/resumenencuentro.html-99k>

30. Ochoa Carlos. **Cementos en Endodoncia.**

http://www.javeriana.edu.co/facultades/Odontologia/Posgrados/academico/revi_a_revisión39.html.

31. Productos endodóncicos. **AH Plus cemento sellador de conductos radiculares.**

<http://www.dentsply-iberia.com/endo/ahplus.htm>.

32. Vázquez Malfaz J. María. **Ah Plus como cemento sellador ideal: revisión bibliográfica.**

<http://www.dentsply-iberia.com/noticias/clínica1807.htm>.

33. Topalian K. Mónica. **Efecto citotóxico de los cementos selladores usados en endodoncia sobre el tejido periapical.**

http://www.Carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoo/odontoinvitado_23.htm-101k.

IMÁGENES

Imagen AH 26 y Figuras 1, 2 y 3

<http://www.Carlosboveda.com/endointeractivaold/endointeractiva7aresp.htm>.

Imagen AH Plus y figuras 5 y 6.

<http://www.dentsply-iberia.com/endo/ahplus.htm>

Figuras 7 y 8

M. Venturi. **A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique.** International Endodontic Journal. Vol. 36. Año 2003