

59
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**IMPLICACION CLINICA DE LAS NORMAS DE
CONTROL DE CALIDAD DE ALGUNOS
CEMENTOS DENTALES**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A N
EDGAR CONDE SOTO
JORGE GUERRERO IBARRA**

*Revisada
Sant-José*



CIUDAD UNIVERSITARIA

1992.

**TESIS CON
FALLA DE**



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 está 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.

IMPLICACION CLINICA DE LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE ALGUNOS
CEMENTOS DENTALES

I N D I C E

	Pag.
1.- INTRODUCCION	A
2.- HISTORIA	1
3.- CEMENTOS DENTALES	6
4.- FOSFATO DE ZINC	9
5.- OXIDO DE ZINC Y EUGENOL	19
6.- NORMA No. 8	27
7.- NORMA No. 30	35
8.- TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	44
9.- CONSISTENCIA	49
10.- ESPESUR DE PELICULA	52
11.- RESISTENCIA A LA COMPRESION	55
12.- SOLUBILIDAD Y DESINTEGRACION	59
13.- CONTENIDO DE ARSENICO Y BIOCOMPATIBILIDAD	64
14.- RESULTADOS	70
15.- CONCLUSIONES	77
16.- BIBLIOGRAFIA	80

" INTRODUCCION "

Con la gran importancia que tienen los Materiales Dentales en la práctica clínica odontológica y en la mayoría de los tratamientos odontológicos, los cementos dentales, son los que se emplean con mayor frecuencia.

El cemento de fosfato de zinc, es uno de los primeros cementos que apareció en el mercado y fue también uno de los primeros que se utilizó en los tratamientos odontológicos, después surgió el óxido de zinc y eugenol. Por esta razón y en la actualidad aún se emplean con una mayor frecuencia con respecto a otros, como el ionómero de vidrio, carboxilato, etc. Por lo tanto éstos dos primeros son los que describiremos más profundamente (clasificación, propiedades, características, indicaciones etc.).

La American National Standard junto con la American Dental Association, exige una serie de pruebas de control de calidad, con ciertos valores mínimos y máximos a cumplir por cada uno de los materiales para uso dental existentes en el mercado.

A cada material se asigno un número y las pruebas de control de calidad que debe cumplir, a éste se le llama " Norma o Especificación " Ejem: La especificación o norma No.1 corresponde a la amalgama.

La especificación No. 8 corresponde a cemento de fosfato de zinc, y la especificación No. 30 corresponde al cemento de óxido de zinc y eugenol. Estas dos especificaciones, exigen las pruebas de control de calidad que son: tiempo de endurecimiento, consistencia, espesor de película, resistencia a la compresión, contenido de arsénico, biocompatibilidad, solubilidad y desintegración ; Todas ellas se realizan con métodos y equipo que asemejan las condiciones naturales de la cavidad bucal para tener la seguridad de que los mismos valores obtenidos en el laboratorio, los obtendremos en la boca de nuestros pacientes.

Es evidente que no existe algún cemento dental que se encuentre exento de defectos, en lo referente a características clínicas necesarias como son la facilidad de manipulación, propiedades adecuadas de sellado, retención y estabilidad a largo plazo, así como biocompatibilidad en los tejidos vecinos, lo que origina que se presenten fracasos clínicos, hasta cierto punto inevitables. Dicho aspecto puede ser reducido en su frecuencia de aparición mediante la selección y manipulación correctas de éstos materiales.

El objetivo de este estudio, es incrementar los conocimientos del odontólogo, dándole a conocer la gran importancia que tienen las pruebas de control de calidad que se les aplican a los cementos dentales, y así obtener el manejo clínico acertado y obtener más éxitos dentro de la práctica odontológica.

H I S T O R I A

Se dice que la odontología moderna comienza en el año de 1728, cuando Fauchard publica un tratado en el que describe muchos tipos de restauraciones artificiales de marfil.

El siguiente e importante adelanto en el conocimiento de los materiales dentales y su manipulación comienza en 1919. En este año, el ejército de Estados Unidos solicito del N. B. S. las especificaciones para la elección y clasificación de amalgamas dentales para uso del servicio federal. Esta investigación se hizo bajo la dirección de Wilmer Souder, y en 1920 se publicó un excelente informe. La relación que contenía el trabajo fue recibida con entusiasmo por la profesión odontológica, y se solicitó información del mismo tipo para otros materiales dentales. (1)

Como en esa época el gobierno norteamericano no disponía de partidas presupuestarias para continuar el trabajo, se estableció una fundación creada y sostenida por los Weinstein Research Laboratories. Según las condiciones convenidas, el patrocinador proveía los sueldos de los investigadores y cierta cantidad de equipo y abastecimiento.

En 1928, la Dental Research Fellowship del National Bureau of Standard fue tomada a su cargo por la A.D.A. Las investigaciones llevadas a cabo por los miembros de la A.D.A., junto con los miembros del personal del N.B.S. fueron de inestimable valor para la profesión dental. (1)

El trabajo de la A.D.A está dividido en algunas categorías que incluyen la determinación de la propiedades físicas y químicas de los materiales dentales que tienen importancia clínica y el desarrollo de nuevos materiales, instrumentos y métodos de prueba. Hasta 1965, el principal objetivo de esta organización era tipificar las especificaciones para materiales dentales y certificar los productos que se ajustan a tales requisitos .

Dichas especificaciones definen esencialmente los tipos de comparación con los que se puede medir el valor de ciertos materiales dentales. (1)

Estos tipos representan los requisitos respecto de las propiedades físicas y químicas que darán la seguridad de que un material es satisfactorio si es utilizado adecuadamente. Una vez formuladas las especificaciones para determinado material, cualquiera de los fabricantes puede certificar por medio del Consejo que su producto cumple los requisitos de dicha especificación en particular. El producto se somete entonces a las pruebas del caso, y si cumple los requisitos específicos se publica el nombre comercial y el del fabricante en el *Journal of American Dental Association*.

El Council on Dental Materials, Instruments and Equipment tiene la responsabilidad, como patrocinador administrativo, de estipular las normas de operación bajo los procedimientos del A. N. S. I.. El comité correspondiente M0156 se encarga de la nomenclatura, las normas y las especificaciones de todos los materiales y dispositivos dentales, excepto fármacos y películas radiográficas.

Bajo la dirección del Consejo, estos comités, con la ayuda de subcomités, revisan y formulan especificaciones. Una vez aprobada una especificación por el comité de normas se envía, a través del Consejo, al A. N. S. I.. Al ser aceptada por ese organismo, se convierte en norma. (1)

En la actualidad hay 49 especificaciones y el número de las mismas aumenta con rapidez abarcando materiales e instrumentos que no estaban cubiertos por especificaciones. Además, éstas se revisan periódicamente para que reflejen las modificaciones de las fórmulas de los productos y los nuevos conocimientos sobre el comportamiento de los materiales en la cavidad bucal.

REGLAMENTO Y NORMAS FEDERALES EN U. S. A..

El 28 de mayo de 1976 se modificó la legislación, dando a la Food and Drug Administration de U. S. A. el poder de controlar para proteger al público contra dispositivos médicos peligrosos, ineficaces, o ambas cosas. (El término dispositivo comprende "todo instrumento, aparato, implemento, máquina, artefacto o implante para uso in vitro empleado para diagnóstico, curación, alivio, tratamiento o prevención de las enfermedades del hombre o los animales").

La mayor parte de los que se utilizan en cirugía se consideran dispositivos y por tanto están al control de la FDA Bureau Medical Devices. También comprende los productos que se venden al público. (1)

La clasificación de todos los artículos dentales y médicos es realizada por grupos de expertos dentales no oficiales, así como por representantes de la industria y de los consumidores. El Dental Panels clasifica los artículos dentro de alguna de las siguientes denominaciones: I, II, y III. Todos los dispositivos están sujetos a controles generales (clase I), que comprende aspectos como el registro de los productos del fabricante. Si se considera que estos controles generales no son adecuados para asegurar la eficacia y seguridad como lo afirman los fabricantes, entonces el producto se coloca en la clase II.

La clasificación dentro de la clase III, la más rigurosa de las tres, requiere que el artículo correspondiente sea aprobado en cuanto a su seguridad y eficacia antes de su comercialización.

NORMAS INTERNACIONALES.

Desde hace muchos años, ha habido gran interés en establecer especificaciones para materiales dentales en el plano internacional. Dos organizaciones, la FDI y la ISO, trabajan hacia esa meta. Originalmente, la FDI inició un patrocinio para activar un programa para la formulación de especificaciones internacionales para Materiales Dentales. En consecuencia, se adoptaron nueve especificaciones.

La ISO es una organización internacional cuyo objetivo es la determinación de las normas internacionales. Este organismo está integrado por asociaciones nacionales de 84 países. La petición que la FDI dirigió a la ISO para que considerara sus especificaciones para materiales dentales como normas de la ISO condujo a la formación de un comité de la ISO, el TC106-odontología. La responsabilidad de este comité es estandarizar la terminología, los métodos de prueba y las especificaciones para materiales, instrumentos, aparatos y equipos dentales. Las nueve especificaciones de la FDI han sido adoptadas

como normas de la ISO . Además, se han desarrollado 24 normas adicionales bajo la ISO/TC106 desde 1963.. Mediante ellas se proporciona al odontólogo un criterio de selección imparcial y fidedigno. En otras palabras, si el odontólogo usa solo materiales que cumplen estas especificaciones, puede estar seguro de que el resultado será satisfactorio. (1)

El Consejo también dirige otros programas para la evaluación de los productos dentales, conocidos como programas de aceptación. Esta actividad se aplica a los productos cuya seguridad y eficacia se ha comprobado por evaluaciones biológicas, clínicas o de laboratorio según corresponda, o en los casos en que no existen normas o especificaciones. Corresponde al consejo establecer las directivas específicas para la aceptación dentro de cada tipo de artículo; por ejemplo materiales que se utilizan para el sellado de fosetas y fisuras o cepillos dentales mecánicos .

Algunos países que tienen organizaciones para el desarrollo de normas y certificaciones son Canadá, Japón, Francia, Checoslovaquia, Alemania, Israel, India, Polonia, Sudáfrica y Suecia. También, por acuerdo entre los gobiernos de Suecia, Dinamarca, Finlandia, y Noruega se ha creado el Scandinavian Institute of Dental Materials. para probar, certificar e investigar los materiales y los equipos dentales.

En este campo, los clínicos dentales han aportado incontables contribuciones . La meta final para el éxito de todo material o técnica en su utilidad en la boca del paciente. El observador clínico contribuye con inestimable información por la agudeza de sus observaciones y el examen de sus éxitos y fracasos. Registros correctos y una práctica bien controlada forman una excelente base para buena investigación clínica. La importancia de la documentación clínica para las exigencias sobre el rendimiento in vivo de los materiales resulta ahora muy notoria. Por ejemplo, el programa de

aceptación del C D M I E. necesita datos clínicos, siempre que sea necesario para respaldar las pruebas de laboratorio sobre las propiedades físicas. De esta forma, en el último decenio hubo un aumento de investigaciones clínicas efectuadas para correlacionar propiedades específicas con el rendimiento y establecer el funcionamiento preciso de un material o sistema. (1)

El creciente esfuerzo en la investigación está dando por resultado un notable aumento de la cantidad de nuevos materiales, instrumentos y técnicas que se introducen en la profesión. Por estas razones, es imperativo tener un conocimiento profundo de las propiedades y el comportamiento de los materiales dentales si se desea que la práctica dental moderna se mantenga a la altura de las cambiantes modificaciones impuestas por el progreso.

Los requisitos que se exigen de las estructuras y materiales dentales son excesivos y particulares, por desgracia muy a menudo el odontólogo y el paciente desconocen las limitaciones existentes y las condiciones rígidas que imperan en la cavidad bucal. (1)

" CEMENTOS DENTALES "

Los cementos dentales son materiales de resistencia bastante baja, pero en odontología se usan con frecuencia, cuando la resistencia no es un requisito fundamental. No se adhieren al esmalte ni a la dentina excepto en dos casos.

Se disuelven y se desgastan en los líquidos bucales. Estos defectos los convierten en materiales no permanentes.

Independientemente de ciertas propiedades, poseen tantas características positivas que se utilizan en 40% a 60% de las restauraciones. Sirven de agentes cementantes o de unión para restauraciones coladas fijas, aislantes térmicos debajo de restauraciones metálicas, y para proteger la pulpa. (1)

Además de las discrepancias de adaptación que pueden surgir durante el proceso de fabricación de los colados, no debemos olvidar que la preparación del diente deja una superficie aspera y cubierta de detritos. Por consiguiente, el cemento podrá recubrir la superficie y restauración, deslizarse por las irregularidades y llenar y sellar los espacios entre la restauración y el diente. (4)

Como es imposible evitar la exposición de las líneas de cemento a nivel de los márgenes a de la restauración, especialmente con los nuevos materiales restauradores, el cemento debe tener también resistencia suficiente para no disolverse en el ambiente bucal. Además, debe crear una unión fuerte por medio de entrelazamiento mecánico y adhesión. Altas resistencias a la tensión, al esfuerzo cortante y a la compresión son indispensables así como una consistencia adecuada para resistir las fracturas. (4)

Para lograr resultados satisfactorios también son esenciales las propiedades de manipulación, especialmente tiempos de trabajo y irrigado adecuados. La manipulación, incluyendo la distribución de los ingredientes, debe permitir cierto margen de error en la práctica y, finalmente, el material debe ser compatible desde el punto de vista biológico. (4)

CLASIFICACION DE LOS CEMENTOS

Los cementos dentales se clasifican según su composición, algunos productos se usan como cementos de unión excepto el hidroxido de calcio, las reacciones de fraguado son las de un ácido y una base. Los líquidos actúan como ácido y los polvos como base. (1)

Las especificaciones de la A.D.A. para diversos cementos clasifican con mayor precisión los cementos en tipos I y II, según sus propiedades y por tanto, según al uso al que se destinan. Ejem. un cemento de fosfato tipo I es un cemento de grano fino que se utiliza en la cementación de colados de ajuste preciso. El cemento de fosfato tipo II es un cemento de grano medio y se recomienda para todos los demás usos excepto la cementación de aparatos de precisión. El cemento de fosfato es un excelente aislante térmico. (1)

Los cementos de silicofosfato se presentan en los tipos I y II. son algo translúcidos. Por ello desde el punto de vista estético, se han usado para la cementación de restauraciones de porcelana. A veces se les añade sales de cobre, plata y mercurio y adquieren propiedades bacteriostáticas. (1)

Los cementos de óxido de zinc y eugenol son muy usados como materiales para base; algunos están elaborados para cementación permanente de las restauraciones metálicas que ejercen una acción paliativa sobre la pulpa y son buenos aislantes térmicos. (1)

Los cementos de poliacrilato son de un descubrimiento muy reciente en este campo. Hay pruebas de que el cemento adquiere cierta adhesión a la estructura del diente. Dichos cementos se usan ante todo como agentes de unión de las restauraciones coladas. (1)

El cemento más reciente es el de Ionómero de vidrio, que es translúcido y por esto se usa para restauraciones de los dientes anteriores. El Ionómero de vidrio tiene ciertas propiedades adhesivas en la estructura dental y no irrita la pulpa. Existe un cemento de Ionómero tipo I que se usa para cementar colados metálicos y restauraciones de porcelana. Este también se emplea como sellador de fosetas y fisuras. (1)

Los cementos de silicato se usan casi exclusivamente como materiales de relleno permanentes. Tienen buenas propiedades estéticas cuando se insertan primero en el diente. Por desgracia, se desintegran poco a poco en los líquidos bucales. (1)

FOSFATO DE ZINC

Este es el mas antiguo de los cementos, por ello tiene la mayor popularidad y sirve de norma con la cual se comparan los nuevos sistemas. (1)

Debido a su larga historia, estos materiales tienen un amplisimo campo de aplicacion desde la fijación de incrustaciones, coronas, puentes, postes, carillas y bandas ortodonticas hasta su uso como base para cavidades (2)

COMPOSICION

Se compone de un polvo y un liquido.

POLVO

El constituyente básico es el oxido de zinc. El principal modificador es el oxido de magnesio en concentración del 10% . Además, puede contener pequeñas cantidades de otros óxidos, como el bismuto y el silice. Todo esto cocido a altas temperaturas (mayores a 1000 grados centigrados). En la mayoría de los cementos esta es la composición más comun. (2)

LIQUIDO

Es una solución acuosa de ácido fosfórico, que contiene 45 a 64% de ácido fosforico y 30 a 55% de agua. El liquido contiene además 2 a 7% de aluminio y 0 a 9% de zinc. El aluminio es indispensable para la reaccion formadora del cemento, en tanto que el zinc es un . moderador de la reacción entre polvo y liquido de la cual depende el tiempo de trabajo; la agregacion de una cantidad importante de polvo permite lograr propiedades óptimas del cemento. (2)

Otros cementos de fosfato de zinc de composición diferente o modificada presentan una función diferente a la de los que acabamos de mencionar. Un material, muy utilizado como aislante para cavidades, contiene el 8% de aluminio y sólo el 25% de ácido fosfórico en el liquido y un polvo formado por hidroxido de calcio. Otros cementos

pueden contener fluoruro y hasta 10% de fluoruro estanoico. (2)

Conviene mencionar que se ha ideado un cemento de fosfato de zinc al que se añade agua como líquido y no una solución de ácido fosfórico. El polvo de éste suele componerse de óxido de zinc, fosfato de monozinc o monomagnesio y fosfato de zinc terciario. También puede usarse monofosfato de calcio. Debido al contenido de sales de fosfato ácido, el pH de la mezcla de cemento es el mismo que el de fosfato de zinc convencional. Además sus propiedades físicas tienden a disminuir. Los cementos de fosfato de zinc "fraguados con agua" no superan a los cementos convencionales. (2)

PROPIEDADES

El empleo durante años de los cementos de fosfato de zinc y la práctica clínica indican que proporciona resultados bastante buenos. Aunque sus propiedades están lejos de ser las ideales, suelen considerarse como un estándar que sirve para comparar con el los cementos más recientes. Las razones principales de su desempeño satisfactorio en condiciones habituales son la facilidad de manipulación y su fraguado rápido para formar una masa bastante resistente. (2)

Para cada marca comercial las propiedades son función de la proporción polvo/líquido la que, bajo condiciones estándar de mezclado, es a su vez función de la formulación. Para determinada consistencia de cementación, cuando más elevada la proporción polvo-líquido, tanto mejores serán las propiedades de resistencia y más bajas las de solubilidad. (2)

La consistencia estándar de sellado la proporción de polvo-líquido de varias marcas oscila entre 2.5 y 3.5 (g por ml), aunque las proporciones recomendadas por el fabricante pueden estar por encima o por debajo de esta proporción. Como pocos materiales son predosificados o proporcionan sistemas de medición, la preparación

pueden contener fluoruro y hasta 10% de fluoruro estannoso. (2)

Conviene mencionar que se ha ideado un cemento de fosfato de zinc al que se añade agua como liquido y no una solución de ácido fosfórico. El polvo de éste suele componerse de óxido de zinc, fosfato de monozinc o monomagnesio y fosfato de zinc terciario. También puede usarse monofosfato de calcio. Debido al contenido de sales de fosfato ácido, el pH de la mezcla de cemento es el mismo que el de fosfato de zinc convencional. Además sus propiedades físicas tienden a disminuir. Los cementos de fosfato de zinc "fraguados con agua" no superan a los cementos convencionales. (2)

PROPIEDADES

El empleo durante años de los cementos de fosfato de zinc y la práctica clínica indican que proporciona resultados bastante buenos. Aunque sus propiedades están lejos de ser las ideales, suelen considerarse como un estándar que sirve para comparar con él los cementos más recientes. Las razones principales de su desempeño satisfactorio en condiciones habituales son la facilidad de manipulación y su fraguado rápido para formar una masa bastante resistente. (2)

Para cada marca comercial las propiedades son función de la proporción polvo/liquido la que, bajo condiciones estándar de mezclado, es a su vez función de la formulación. Para determinada consistencia de cementación, cuando más elevada la proporción polvo-liquido, tanto mejores serán las propiedades de resistencia y más bajas las de solubilidad. (2)

A consistencia estándar de sellado la proporción de polvo-liquido de varias marcas oscila entre 2.5 y 3.5 (g por ml), aunque las proporciones recomendadas por el fabricante pueden estar por encima o por debajo de esta proporción. Como pocos materiales son predosificados o proporcionan sistemas de medición, la preparación

polvo-liquido que obtienen los dentistas en la práctica para una consistencia nominal de sellado puede variar hasta en 100% y, por lo general, es mucho más baja que la consistencia estándar. Así, aún tratándose de una marca nominalmente superior, en la práctica diaria se obtendrian, resultados variables e inferiores. (2)

REACCION DE FRAGUADO

La reacción de fraguado puede ser considerada en dos etapas. Primero la capa superficial de las partículas de óxido de zinc del polvo son disueltas por el ácido, formandose fosfato ácido de zinc que, en la segunda etapa del fraguado forma fosfato de zinc hidratado. Esta sustancia es virtualmente insoluble y cristaliza para formar una matriz de fosfato que aglutina a las porciones de las partículas de óxido de zinc que no reaccionaron. La reacción es exotérmica y produce contracción. El óxido de magnesio reacciona igual que el óxido de zinc. El resultado de la reacción produce una masa de matriz amorfa sin propiedades cohesivas. (2)

Clínicamente es importante que la velocidad de la reacción esté dentro de los límites bien controlados. Esto es bien establecido por el fabricante. El clínico puede modificar la velocidad dentro de ciertos límites, sin alterar las propiedades de la materia. (2)

El proceso de elaboración influye en el tiempo de fraguado de la siguiente manera : (1)

1.- La composición y la temperatura de aglomeración del polvo son indudablemente, factores que participan en la regulación del tiempo de fraguado. Cuando más elevada sea la temperatura de aglomeración, mayor será la lentitud del fraguado.

2.- La composición del líquido, se debe a las sales, en particular a las de aluminio. El agua afecta de manera definitiva al tiempo de fraguado.

3.- Cuanto más grandes sean las partículas del polvo, menos rápida será la reacción, pues disminuye la superficie de contacto del polvo con el líquido.

En cierto sentido, cuando el polvo y el líquido se mezclan, continúa el proceso de elaboración. (1)

Factores que puede controlar el clínico

- A Cuanto menos sea la temperatura durante la mezcla, tanto más prolongado será el tiempo de fraguado. La temperatura se regula con solo enfriar la loseta donde se hace la mezcla.
- B En algunos casos, la velocidad a que se incorpora el polvo al líquido influye notablemente en el tiempo de fraguado. Por lo general, cuanto más despacio se haga la incorporación de polvo mayor será el tiempo de fraguado.
La incorporación lenta del polvo prolonga el tiempo de mezclado y por tanto, retarda el tiempo de fraguado.
- C Cuanto mayor sea el tiempo de mezclado, dentro de los límites prácticos, mayor será el tiempo de fraguado. Hay que señalar que este efecto es inverso al del yeso dental. La matriz se completa después de la mezcla. Se destruye cualquier formación que se produzca durante la mezcla.
- D Cuanto mayor sea la cantidad de líquido empleado con la reacción al polvo, más lento será el fraguado. Este efecto surge de la naturaleza peritética de la reacción. (1)

La mejor manera de regular el tiempo de fraguado que tiene el odontólogo consiste en modificar la temperatura de la loseta.

Las investigaciones más recientes muestran que, cuando se enfria la loseta por debajo del punto en el cual se forma el rocío en el medio ambiente y controlando estrictamente las condiciones de humedad existentes, la reacción química (formación de matriz) se vuelve más lenta, de modo que debe incorporarse más polvo sin que se observe un incremento excesivo de viscosidad. Parece que la cantidad incrementada de polvo compensa, al menos en parte, las alteraciones que ejerce la contaminación del agua sobre las propiedades del cemento. El contenido de agua determina el grado de disociación del ácido del cemento, para producir formas más reactivas. Un aumento en el contenido de agua produce una mayor disociación, mayor reactividad y

consecuentemente un aumento en la velocidad de la reacción. La pérdida de agua tiene el efecto opuesto. (1)

El contenido de agua en el líquido lo establece el fabricante, y el dentista debe mantenerlo; de no ser así, el equilibrio químico se altera. Muchas veces la pésima calidad del cemento no permite la adición adecuada del líquido. (1)

Los cambios del contenido de agua en el líquido no es grave, pero si intruye en el tiempo de fraguado de el cemento de fosfato de zinc. El aumento o la disminución del agua en el líquido altera las propiedades físicas y mecánicas del cemento. Los cementos preparados con los líquidos del fabricante son más fuertes y menos solubles que los cementos preparados con líquidos los cuales se les añade agua o se les elimina por evaporación. (1)

Si el recipiente se abre varias veces en determinado tiempo, puede alterarse la proporción de agua y ácido del líquido. La escasez de agua en el líquido se manifiesta por la formación de cristales en las paredes del envase o por una opacidad del líquido. Si el agua se absorbe por el líquido no pueden observarse cambios en su aspecto. No obstante, en consultorios con aire acondicionado, hay más probabilidades de que el agua se evapore y que no ocurra su imbibición.

Si el líquido del cemento se deja sobre la loseta el agua se evapora, causando un aumento de acidez en éste. El líquido no debe dejarse sobre la loseta, sino hasta antes de iniciar la mezcla. Esto es una buena práctica que debe de seguirse en todos los cementos. (1)

La pérdida de agua por evaporación retarda la reacción de fraguado y puede resultar evidente, en casos extremos, por un enturbamiento del aspecto del líquido cuando se produce su cristalización. Los envases son diseñados de manera que contengan alrededor de 20 % más líquido del que es necesario para la reacción con el correspondiente envase de polvo. Aunque esto no reduce la

cantidad de evaporación que hay, disminuye el efecto sobre la concentración remanente. Cuando se ha utilizado la totalidad del polvo, el liquido sobrante, que es el más severamente contaminado, debe ser descartado. En una atmósfera húmeda el liquido absorberá agua, lo que producirá un aumento en la velocidad de fraguado. Nunca hay que incorporar agua durante la mezcla, para modificar la velocidad de la reacción ya que esto genera un efecto nocivo sobre las propiedades físicas del material fraguado. (5)

MANIPULACION

Al manipular los cementos de fosfato de zinc deben observarse los siguientes puntos. (1)

1.- No es necesario usar un dispositivo de medición para aplicar el polvo y el liquido, porque la consistencia deseada puede variar según las condiciones climáticas. Sin embargo, debe aplicarse la cantidad máxima de polvo para la mezcla, a fin de asegurar el mínimo de solubilidad y el máximo de resistencia.

2.- Se empleará una loseta fría, porque retarda el fraguado y permite al operador incorporar la máxima cantidad de polvo antes de que se forme la matriz (en el cual la mezcla se espesa).

3.- La mezcla se inicia al añadir una pequeña cantidad de polvo. Se incorporan a un tiempo pequeñas cantidades y se aplica una espátulación vigorosa. Se ocupa gran parte de la loseta de mezclado. Una buena regla consiste en espátular durante 15 o 20 segundos antes de añadir otra cantidad. El tiempo de mezclado es decisivo y la mezcla requiere aproximadamente de uno y medio minutos a dos minutos. La consistencia adecuada varía según el propósito para el cual se va a usar el cemento. No obstante, la consistencia deseada siempre se obtiene al añadir más polvo y nunca al permitir que una mezcla delgada se endurezca. (1)

VISCOSIDAD

La consistencia de los cementos puede cuantificarse con la

medición de la viscosidad. Un pequeño, pero significativo aumento en la viscosidad se observa a temperaturas mayores. La viscosidad de las muestras, 2 min. después de alcanzar por completo el mezclado aumenta considerablemente. En todo caso, pronunciados incrementos en la viscosidad ocurren durante este lapso de tiempo con mayores aumentos a mayores temperaturas. Los valores para mezclas de cementos de poliacrilato de zinc son menores en promedio, y menores en comparación con los de fosfato de zinc. El rápido aumento de la viscosidad demuestra que el clínico debería realizar obturaciones con el cemento inmediatamente después de completar el mezclado para evitar la alta viscosidad del cemento. La demora en la cementación puede resultar en mayor espesor de película y un insuficiente grado de la restauración. (4)

(B).

Cuando la manipulación del cemento de fosfato de zinc, el exponer el polvo al líquido de base fosforico produce un cambio en el pH. En el momento de manipulación primaria el incremento del pH es relativamente rápido. Esto es común en mezclas estándar almacenadas en un envase a los tres min. después de haber mezclado la mezcla. Si tomamos una hora después el pH es 7.5 a los 45 horas el pH es 10.5 (5)

Un incremento en la relación polvo líquido de la consistencia viscosa para mezclas más gruesas de cemento de fosfato de zinc, puede tener poca influencia tanto en el tiempo de cambio de pH como en el valor a los 45 horas. Por otro lado mezclas delgadas de cemento de fosfato de zinc torcidas de una relación de polimerizado bajo, exhibe rápidos periodos de incremento y demora adicional en pH que se debe tanto como al de las estándar y gruesas. (4)

Es evidente que el tiempo de cementación de la restauración o colocación de una base con cemento de fosfato de zinc, puede ser un factor que tiene un efecto que potencialmente afecta desde principio a la final. (4)

medición de la viscosidad. Un pequeño, pero significativo aumento en la viscosidad se observa a temperaturas mayores. La viscosidad de las muestras, 2 min. después de alcanzar por completo el mezclado aumenta considerablemente. En todo caso, pronunciados incrementos en la viscosidad ocurren durante este lapso de tiempo con mayores aumentos a mayores temperaturas. Los valores para mezclas de cementos de poliacrilato de zinc son menores en promedio, y menores en comparación con los de fosfato de zinc. El rápido aumento de la viscosidad demuestra que el clínico debería realizar obturaciones con el cemento inmediatamente después de completar el mezclado para aprovechar la baja viscosidad del cemento. La demora en la cementación puede producir un mayor espesor de película y un insuficiente ajuste de la restauración. (4)

ACIDEZ

Durante la manipulación del cemento de fosfato de zinc, al agregar el polvo al líquido de ácido fosfórico produce un cambio en el pH. En el periodo de manipulación primaria el incremento del pH es relativamente rápida, esto es común en mezclas estándar alcanzando un pH de 4.2 a los tres min. después de haber iniciado la mezcla. Al término de una hora aumenta el pH a 6 y a las 48 horas el pH es casi neutro. (4)

Un incremento en la relación polvo - líquido de la consistencia estándar para proveer mezclas más gruesas de cemento de fosfato de zinc parece tener poca influencia tanto en el rango de cambio de pH como en su valor a las 48 horas. Por otro lado mezclas delgadas de cemento de fosfato de zinc formada de una relación de polvo-líquido bajo, exhibe rangos lentos de incremento y parece alcanzar un pH que es casi tan alto como el de las estándar y gruesas. (4)

Es evidente que el tiempo de cementación de la restauración o colocación de una base con cemento de fosfato de zinc, existe una acidez que tiene un efecto que potencialmente afecta tejido próximo a la pulpa (4)

Investigaciones han mostrado que la acidez inicial del cemento de fosfato de zinc al momento de colocarlo en un diente, causa una respuesta de excitación pulpar, especialmente donde solamente existen capas delgadas de dentina entre el cemento de fosfato de zinc y la pulpa. En un diente normal sano esta respuesta puede ser totalmente reversible mientras que en un diente cuya pulpa ha sido puesta bajo estrés ó por otro trauma la respuesta es irreversible causando muerte pulpar. (4)

Cuando se utiliza cemento de fosfato de zinc se debe tener precaución en cavidades profundas de proteger al tejido pulpar cercano de trauma posterior por la acidez inicial del cemento. Tal precaución incluye la utilización de forros cavitarios : como suspensiones de hidroxido de calcio y de oxido de zinc y eugenol . (4)

La gruesa descalcificación ocasionalmente observada después de remover bandas ortodónticas que han sido cementadas con fosfato de zinc, se atribuye probablemente a la pérdida de material entre la banda y el diente, la cual favorece un medio favorable para la actividad bacteriana. (4)

Aunque parece ser que ocurre una ligera descalcificación por la acidez inicial de una cementación de consistencia estándar y especialmente con consistencias muy finas, como resultado de mínimas relaciones polvo-líquido y manipulaciones apropiadas de consistencia cementante media, parece causar ningún cambio de importancia clínica. (4)

RETENCIÓN

La adhesión se refiere a la unión entre moléculas diferentes. No hay adhesión entre el cemento de fosfato de zinc y la estructura dentaria o cualquiera de los materiales de restauración que se emplea.

Sin embargo, es indudable que existe una retención mecánica semejante a la acción cementante, lo cual proporciona cierta retención a la restauración. Siempre que un colado se coloque en la cavidad preparada, las superficies del colado y de la estructura del diente tienen una ligera rugosidad e irregularidades dentro de las cuales se introduce el cemento plástico. Una vez que el cemento endurece, estas extensiones, en que muchas de ellas son espacios muertos, ayudan a dar retención a la incrustación. (1)

Por esta razón, las superficies muy pulidas no tienen una retención tan grande cuando están unidas con cemento dental como cuando tienen las superficies levemente rugosas. Esta unión mecánica es similar a la que se consigue por la técnica de grabado por ácido que se usa en las resinas de restauración. (1)

Hay que volver a destacar que esta unión retentiva que se forma con este cemento, y con la mayor parte del resto de los cementos dentales, es mecánica no crea verdaderas uniones adhesivas. Además, la retención de la restauración está dada por la mecánica del diseño cavitario, no por alguna característica adhesiva del cemento.

El espesor de película que queda entre la incrustación y el diente es también un factor de retención. Cuanto más fina es la película, es mejor su acción cementante. Es probable que su efecto sea el resultado de una serie de factores, uno de los cuales es que el cemento se halla sujeto a imperfecciones internas, como espacios llenos de aire y

defectos estructurales de la masa que se minimizan en una película fina. Otros factores que causan la diferencia tienen que ver con la química de la superficie, tensión superficial, ángulo de contacto y fenómenos similares (1)

Además del espesor de película, hay otras propiedades que influyen en la unión del cemento. Ejem: Si casi toda la extensión de cemento se fracturara, la restauración dejaría de estar trabada mecánicamente al diente. Se comprobó que se requieren mayores fuerzas de tracción o tangenciales para desprender aparatos cementados con sustancias cementicias de alta resistencia a la compresión. No obstante, las fuerzas ejercidas durante la masticación son sumamente complejas.

La retención mecánica depende también de los cambios dimensionales que se producen durante el fraguado, como consecuencia de la incorporación o pérdida de agua, o como producto de las diferencias en el coeficiente de expansión térmica del diente, de la estructura cementada y del mismo cemento. (1)

" OXIDO DE ZINC Y EUGENOL "

Una de las reacciones químicas de mayor aplicación en odontología es la que se produce entre el óxido de zinc y eugenol. En condiciones adecuadas se forma una masa relativamente dura que tiene ciertas propiedades medicinales, así como utilidad mecánica, en determinados procedimientos odontológicos. Este tipo de material ha tenido diversos usos como han sido la cementación, material de relleno, etc. (1)

Componentes.

El óxido de zinc es el componente principal del polvo, aunque también puede contener óxido de magnesio en pequeñas cantidades, que reacciona con el eugenol en una manera similar. El polvo puede estar constituido por diversos rellenos, tales como la resina blanca, en una proporción de hasta un 28 %, a fin de aumentar la resistencia final y reducir la fragilidad de la mezcla. Las resinas de coloronia, es uno de los aceleradores utilizados que permiten la obtención de una mezcla más homogénea y cohesiva. La velocidad de la reacción generalmente es acelerada mediante la incorporación de sales de zinc tales como el acetato, estearato, succinato, propionato, en concentraciones de hasta 1 %.

El líquido es principalmente eugenol, pero puede ser agregado otro tipo de aceite como el de oliva o el de semillas de algodón, en concentraciones de hasta un 15 %, para disminuir el sabor del eugenol y modificar la viscosidad de éste. Los aceleradores como el ácido acético pueden ser adicionados al líquido para aumentar la velocidad de la reacción. (5)

Las variaciones notorias en la concentración de las sales de zinc, pueden originar un pequeño cambio en el pH del polvo, aunque en algunos casos, en soluciones más diluidas, una sal con pH alcalino o un hidróxido presentan una tendencia a la precipitación. El efecto de las sales se ha asociado también a la acción catalítica de los iones de zinc. (8)

El polvo de óxido de zinc, inicialmente absorbe algo de eugenol, pero éste queda confinado a la capa superficial de las partículas de polvo donde se produce la reacción entre ambos. El producto es un eugenolato de zinc amorfo que permite aglutinar y unir a las porciones de las partículas de polvo que no reaccionaron. Para comenzar la reacción es necesaria una pequeña cantidad de agua que probablemente produce la formación de hidróxido de zinc el cual posteriormente reacciona con el eugenol.

En presencia de un exceso de acetato (más de un 5 %) el eugenolato de zinc formado es cristalino y más resistente que en la forma amorfa. Sin embargo, la reacción es demasiado veloz para su empleo clínico. (5)

La diferencia entre los diversos óxidos se encuentra en función de las condiciones precisas de producción, envejecimiento, contenido de humedad. La presencia de humedad es esencial para la formación del eugenolato al igual que las sales de zinc. (8)

Velocidad de la reacción.

La reacción completa entre el óxido de zinc y el eugenol se produce en aproximadamente 12 horas. Si el tamaño de la partícula de una masa dada de polvo es relativamente pequeña, existe una mayor superficie disponible para la reacción con el consiguiente aumento de velocidad de la misma y el eugenol puede ser entonces más rápidamente utilizado. El aumento de la temperatura así como la presencia de humedad también aumenten la velocidad de la reacción. (5)

La inclusión de una mayor cantidad de polvo en un volumen dado de líquido (una relación polvo-líquido más elevada) conduce a una más rápida absorción del eugenol por parte del óxido de zinc y por ello a una reacción más veloz. La reactividad del óxido de zinc es parcialmente dependiente de la forma en que es fabricado.

Si es fabricado a partir de la oxidación del metal es menos reactivo que si es calentado el carbonato o el hidróxido. En la práctica el polvo del cemento generalmente contiene una mezcla de óxido de zinc preparado mediante ambos métodos. (5)

Propiedades.

El cemento de óxido de zinc y eugenol fraguado tiene un pH de 6.6 a 8.0 y no es irritante para el tejido pulpar, cuando es colocado en cavidades profundas. El cemento tiene un efecto secante sobre los tejidos y reduce el dolor cuando éste existe.

El eugenol libre que esta presente en el material fraguado es el responsable de este efecto. Tiene una acción antibacteriana, lo que reduce la posibilidad de irritación pulpar por dicho líquido.

Aunque brinda un buen aislamiento en virtud de su baja conductividad termica y protección a la pulpa contra la irritación electrica y química, su baja resistencia no asegura contra la transmisión de presión durante la condensación de amalgama, razón por lo cual deberá recubrirse con fosfato de zinc. (5)

El uso de óxido de zinc y eugenol como base cavitaria está limitado aún más, debido a su falta de compatibilidad con los materiales para obturaciones estéticas. Los materiales basados en resinas son plastificados por los aceites presentes y también interfiere con el fraguado del cemento de silicato lo que produce su decoloración. (5)

El empleo de óxido de zinc y eugenol como cemento está justificado en la adhesión mecánica, ya que poca o ninguna adhesión específica puede ser obtenida con él, al no existir grupos funcionales adecuados en la molécula de eugenol.

El óxido de zinc y eugenol es ampliamente utilizado para la obturación provisoria de cavidades ya que su fácil colocación y remoción y su efecto sedante son ventajas apropiadas. El sellado marginal obtenido es superior al de otros materiales. Este sellado puede ser un factor significativo para reducir la irritación pulpar ya que así se disminuya el ingreso de fluidos contaminados con bacterias. Su solubilidad y desintegración provocan una baja resistencia a la abrasión (5)

Cementos de óxido de zinc y eugenol modificados.

Los agregados hechos al polvo y al líquido sirven para modificar y mejorar las propiedades físicas del cemento de óxido de zinc y eugenol fraguado. El poliestireno o el polimetacrilato de metilo, disueltos en el líquido en concentraciones de alrededor del 10 % de colofonia hidrogenada (resina natural), aumenta tanto la resistencia compresiva como la traccional del material resultante. Parece ser que el aumento de la resistencia es debido a la dispersión de los materiales incorporados en la matriz, que unen de esta manera, a las partículas de óxido de zinc, resultando un material combinado. (5)

Debido a su mejorada resistencia, los cementos de óxido de zinc y eugenol modificados pueden ser utilizados satisfactoriamente para bases en cavidades más amplias y complejas, ya que pueden soportar la presión de condensación de la amalgama. Como no son irritantes pulpares pueden ser colocados directamente en cavidades profundas, aunado al requisito de utilización de un segundo protector pulpar debajo de ellos. (5)

Cementos de ácido etoxibenzoico (EBA).

El cemento de ácido etoxibenzoico (EBA) es una modificación del cemento de óxido de zinc y eugenol. El óxido de zinc constituye del 60 al 74 % del polvo, cuarzo fundido o alúmina el 20 al 34 % y resina hidrogenada alrededor de un 6 %. Este último componente reduce la fragilidad del cemento fraguado mientras que el cuarzo o la alúmina actúan como rellenos, lo que permite que la masa final se comporte como un material compuesto.

El líquido contiene 37.5 % de eugenol y 62.5 % de ácido ortoetoxibenzoico en volumen. El EBA también es un agente quelante y favorece la formación de una matriz cristalina que tiene mayor resistencia.

Las propiedades físicas del cemento se aproximan a las del cemento de fosfato de zinc, pero los cementos de EBA son menos

irritantes para el tejido pulpar y pueden ser aplicados en cavidades profundas sin ninguna protección adicional.

Los cementos de EBA presentan escasa o ninguna adhesión específica a la estructura dentaria o a los materiales restauradores y el material se adhiere mecánicamente a nivel microscópico. A pesar de sus cualidades superiores, los cementos de EBA no son tan satisfactorios como el óxido de zinc y eugenol para obturaciones temporales, ya que algunos productos se desintegran y desgastan rápidamente en boca. La solubilidad de la fórmula descrita es baja y de no contener resina hidrogenada y alúmina la solubilidad aumenta notoriamente. (5)

Clasificación del cemento de óxido de zinc y eugenol.

Las fórmulas y usos se mencionan en la especificación número 30 de la American Dental Association para los materiales de restauración de óxido de zinc y eugenol, y en ella se enlistan cuatro tipos de materiales. Las preparaciones tipo I de ZOE son las que se diseñan para la cementación temporal. Al margen de que las propiedades físicas y mecánicas son inferiores, este material es excelente desde el punto de vista biológico, y por ello se ha usado durante mucho tiempo en restauraciones temporales como cubierta paliativa en dientes sensibles, antes de insertar la restauración permanente. Su resistencia es baja a fin de facilitar la eliminación o el retiro de las restauraciones realizadas.

El material tipo II es utilizado en la cementación permanente de restauraciones o aparatos elaborados fuera de boca. Las propiedades biológicas por las cuales el ZOE es tan útil como restauración temporal también lo constituyen como un cemento permanente, sin embargo, su limitación consiste en sus propiedades físicas deficientes, en particular su resistencia. Un cemento tipo II es adecuado si su resistencia a la compresión equivale por lo menos a 316 Kg por cm. cuadrados. (1)

El cemento tipo III se utiliza como material de obturación temporal y como base aislante térmica, con sus variantes contenidas respecto a su consistencia, mientras que el material tipo IV se utiliza para torros caviatricos. Este ultimo implica el uso del material para cubrir la pared pulpar y así dar protección contra la acción química del material de restauración. No obstante, el grosor no sería adecuado para proporcionar protección térmica a la pulpa. (1)

Utilidad biológica del eugenol.

En cualquier mezcla de cemento de óxido de zinc y eugenol (aún en la mezcla más fluida de cemento temporal o pasta sellante de conductos) existe un exceso de óxido de zinc. La totalidad del eugenol reacciona para formar eugenolato. La unión coordinada del eugenolato es débil y es fácilmente hidrolizada para permitir la liberación de eugenol e hidróxido de zinc. Esta hidrólisis es la base de la utilización biológica del eugenol y lo que determina sus efectos terapéuticos o tóxicos. Al estar en contacto con dentina sin existir comunicación pulpar, el ZUE puede liberar suficiente eugenol para inhibir el metabolismo de las bacterias en la dentina, pero insuficiente para dañar a las células pulpares.

Efectos biológicos del eugenol.

Efectos del eugenol en células.- El eugenol es un inhibidor competitivo de la síntesis de prostaglandina a bajos niveles moleculares, y por lo tanto, puede reducir la inflamación al liberar eugenol constantemente. Así mismo, inhibe reversiblemente la actividad sensorial nerviosa a bajos niveles moleculares (10^{-4} - 10^{-3} . mol/ L).(A), e irreversiblemente neurotóxico a 10^{-2} . mol/ L. Al nivel (A) es un vasodilatador reversible y a niveles moleculares ligeramente mayores elimina microorganismos de la flora bucal. (8)

Efectos del eugenol en dentina.- La dinámica de liberación de eugenol hacia la dentina es idéntica para el ZOE utilizado como forro en la superficie oclusal húmeda, así como en su utilización como base bajo una amalgama, ya que el eugenol en el primer caso se elimina a través del agua de la saliva, y por ello parece ser idéntica la acción del cemento en ambos casos. El espesor de la capa de dentina parece ser una variable de valor relativamente mínimo, y en el caso del espesor del cemento no es de valor terapéutico. La colocación de una torunda de algodón embebida con eugenol da como resultado altos niveles de eugenol que llegan a la cámara pulpar.

Efectos del ZOE en tejidos blandos.- La liberación de eugenol hacia los tejidos puede llevar a una saturación a corto plazo de la zona, a una concentración y tiempo suficiente para matar a las células precursoras del tejido. La capacidad de eliminación de eugenol de la zona comprometida determinará la existencia de muerte celular o la ausencia de esta. La utilización del ZOE como sellante de conductos radiculares no influye decisivamente en la resolución de una agresión a dicho nivel apical. No obstante, la colocación directa del ZOE durante una exposición pulpar está contraindicada, debiendo colocarse una base de hidróxido de calcio previamente, a fin de permitir la misma cantidad de eugenol liberado hacia la dentina anterior a la exposición pulpar.

Mecanismo biológico del ZOE.

Al ser colocado en la dentina, el ZOE permite el sellado y excluye del sustrato alimenticio a los microorganismos cariogénicos, reduciendo así su metabolismo y disminuyendo por tanto su capacidad lesiva, al inhibir la difusión de sus toxinas hacia el interior de los túbulos dentinarios. Este último efecto permite la reducción de la inflamación pulpar. En la dentina adyacente al ZOE existe una concentración de eugenol que permite la eliminación de microorganismos, reduciendo con esto la

propagación de los productos tóxicos de los mismos, contribuyendo a la recuperación del tejido pulpar. En el tejido pulpar adyacente a la dentina recubierta por ZOE, existirá una concentración de ZOE de 10^{-4} mol/L. durante un lapso de 10 semanas, posterior a su colocación. Dicha concentración es suficiente para permitir un descenso en la actividad sensorial nerviosa, un incremento del flujo sanguíneo, eliminación de las toxinas, disminución de la síntesis de prostaglandina y de la inflamación, sin llegar a lesionar las células pulpares. Así mismo, la baja conductividad térmica del ZOE y su acción efectiva como barrera a la difusión de agentes químicos disminuyen la capacidad de otros agentes para lesionar al tejido pulpar. (8)

ESPECIFICACION NUMERO OCHO PARA CEMENTO DE
FOSFATO DE ZINC

La especificación número ocho para cemento de fosfato de zinc ha sido aprobada por el Consejo sobre aparatos y materiales dentales de la A.D.A. La formulación de ésta y otras especificaciones para materiales y aparatos dentales está siendo llevada a cabo por subcomités de la Comisión Nacional Americana de normas MD-156 para materiales y aparatos dentales. El Consejo de aparatos y materiales dentales actúa como patrocinador administrativo de dicho comité, el cual representa a los intereses de los U.S.A. en la regulación o normatización de materiales, equipos e instrumental odontológico. El consejo ha adoptado las especificaciones, otorgando el reconocimiento profesional de su utilidad en la odontología.

La tercera revisión a la especificación num. 8 ha sido propuesta y aprobada para actualizar y mejorar los requisitos para el cemento de fosfato de zinc. Cada sección de la especificación fue evaluada completamente y solo cambios mínimos fueron realizados.

1.- Campo de aplicación y clasificación.

1.1.- Campo de aplicación. Esta especificación es exclusiva para dicho cemento: Sus usos primarios son el sellado y/o retención de restauraciones dentales a las estructuras dentarias u otras restauraciones, y servir como base para otro material obturante, y así mismo, como material restaurador temporal.

1.2.- Tipos y clasificación. El cemento de fosfato de zinc, bajo esta especificación, deberá ser de dos tipos.

tipo 1: Partícula de tamaño fino. El cemento tipo 1 está diseñado para el cementado óptimo de aparatos de precisión, así como para otros usos .

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se
debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio.

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo al Reagent Chemicals.

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo a las instrucciones del fabricante,
deben de ser de una sola clase.

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo al Reagent Chemicals, con la
siguiente:

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se
debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo al Reagent Chemicals, con la
siguiente:

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se
debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo al Reagent Chemicals, con la
siguiente:

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se
debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo al Reagent Chemicals, con la
siguiente:

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se
debe ser el mismo que el que se emplea en el cemento de aparatos de
laboratorio para ser sometido de acuerdo al Reagent Chemicals, con la
siguiente:

El tipo de cemento que se emplea en el cemento tipo 3 se

tipo 2: Partícula de tamaño mediano. El cemento tipo 2 se recomienda para cualquier uso, excepto el cementado de aparatos de precisión.

2.- Especificaciones aplicables.

2.1.- Especificaciones. Deberá ser aplicada la prueba de determinación de arsénico, de acuerdo al Reagent Chemicals.

3.- Requisitos.

3.1.- Material. El cemento constará de un polvo y un líquido, los cuales al ser mezclados de acuerdo a las instrucciones del fabricante, formarán una masa dura.

3.2.- Líquido.

3.2.1.- Condición. El líquido deberá ser cristalino y no deberán existir depósitos o sedimentos en el interior del frasco que lo contiene.

3.2.2.- Volumen. El líquido deberá ser proporcionado con un 20 % de excedente con respecto a la cantidad necesaria para mezclar la totalidad del polvo del cemento, de tamaño convencional, de acuerdo a las recomendaciones respecto a consistencia realizadas por el fabricante.

3.3.- Polvo.

3.3.1.- Condición. El polvo deberá estar libre de cualquier partícula extraña ajena al material. El pigmento deberá estar uniformemente disperso en el polvo.

3.4.- Cemento no manipulado.

3.4.1.- Espatulado. El cemento al ser espatulado de acuerdo a las indicaciones del fabricante, no deberá formar grumos, gránulos o despedir gases.

3.5.- Cemento manipulado.

3.5.1.- Color. Los colores para el cemento manipulado deberán ser especificados por el consumidor.

3.6.- Contenido de arsénico. La regulación para el contenido de arsénico se encuentra en la tabla de requisitos físicos.

3.7.- Propiedades físicas. Los requisitos para el tiempo de endurecimiento, fuerza compresiva, espesor de película, solubilidad y desintegración se encuentran contenidos en la tabla de requisitos físicos.

3.8.- Instrucciones. Las instrucciones para la proporción y manipulación deberán incluir información relativa a la temperatura de la loseta, proporción clínica polvo - líquido en gramos por mililitro, relación de incorporación del polvo, tiempo de mezclado, tiempo máximo de trabajo entre el final del mezclado y el cementado de la restauración o cualquier otro uso deseado para el cemento, e instrucciones para el almacenaje adecuado del líquido después de abierto el recipiente, para su uso posterior.

TABLA DE REQUISITOS FÍSICOS PARA FOSFATO DE ZINC.

Tiempo de endurecimiento a 37 grados C (min.).	Máximo: 9	Mínimo: 5
Resistencia mínima a fuerza compresiva (24 horas).	75 MN m ²	-- 765 Kg. cm ² .
Espesor de película máximo (micras)	tipo 1 : 25	tipo 2 : 40
Porcentaje máximo de solubilidad y desintegración (24 hrs.)	0.2 % del peso	
Contenido máximo de arsénico.	0.0002 % del peso (1 x 500000).	

4.- Muestreo, inspección y procedimientos de prueba.

4.1.- Muestreo. Para aprobar el cumplimiento de esta especificación se emplearán tres recipientes para el polvo, preferentemente de diferente color, con un número igual de recipientes para el líquido.

4.1.1.- Reunión de los líquidos.- Si el líquido se ajusta a los requisitos del punto 3.2.1, se vaciarán los contenidos de los recipientes para muestra de líquido en un frasco de vidrio, limpio y provisto de tapón.

4.1.2.- Reunión de los polvos. Si el polvo se ajusta a los requisitos del punto 3.3.1, deberán mezclarse los contenidos de los recipientes para muestra de polvo, para su utilización en el punto siguiente.

4.1.3.- Muestras compuestas. Con la excepción de las pruebas señaladas en los puntos 3.2.1. y 3.3.1, se realizarán todas las demás pruebas con muestras compuestas de polvo y líquido especificadas en los puntos 4.1.1. y 4.1.2, respectivamente.

4.2.- Inspección. Se inspeccionarán visualmente cuando se determine el cumplimiento de los requisitos señalados en los puntos 3.1, 3.2.1, 3.3.1, 3.4.1, 3.5.1, 3.8 y 5.

4.3.- Procedimientos de prueba.

4.3.1.- Preparación de las muestras. La preparación de todas las muestras deberá ser efectuada a 23 grados C. +/- 2 y 50 +/- 10% de humedad relativa. La proporción polvo-líquido y técnica de mezclado recomendada por el fabricante, en la sección 3.8, deberá ser utilizada para obtener la mezcla convencional de cemento para la preparación de todas las muestras para prueba. No deberán existir en la loseta partículas de polvo o líquido no utilizado, al completarse la mezcla.

4.3.2.- tiempo de endurecimiento. Se colocará en un cristal plano un anillo, mantenido a la temperatura ambiente del cuarto y de dimensiones aproximadas de 4.8 mm. de altura, 11.1mm. de diámetro externo, y 9.5 mm. de diámetro interno, y se llenará con una porción de la mezcla convencional de cemento. Tres minutos después de iniciada la mezcla, la mezcla se transfiere a una atmósfera de 100% de humedad relativa y 37 grados C. Tres minutos y medio después de iniciada la mezcla, se hará descender, cuidadosamente y en sentido vertical, hacia la superficie horizontal del cemento, una aguja de Gillmore convencional con un peso de 4.45 newtons (453.6 gr.) y con un extremo

de 1.06 mm. de diámetro. Este procedimiento deberá repetirse a intervalos de medio minuto. El tiempo de endurecimiento es el número de minutos transcurridos desde el inicio de la mezcla al instante en que la aguja no pueda formar un círculo visible en la superficie de la muestra, al ser dejada en descanso con su propio peso en ésta. El tiempo de endurecimiento deberá ser reportado al minuto más cercano.

4.3.3.- Fuerza compresiva. Las muestras para prueba deben ser cilindros de 12 mm. de altura y 6 mm. de diámetro. Los extremos de las muestras deberán ser planos y lisos y ser paralelos uno con otro, en ángulos rectos, respecto al eje longitudinal del cilindro.

Se colocará un molde que permita formar cilindros de 12 mm. de altura y 6 mm. de diámetro, en una lámina plana de vidrio, y se llenará ligeramente excedido, con una porción de la mezcla convencional del cemento. Dentro de los tres minutos después de iniciada la mezcla. Una segunda lámina plana de vidrio se presionará en la parte superior del molde. El molde y los cristales deberán mantenerse unidos firmemente. Puede utilizarse un molde separable. Todas las piezas deben estar hechas de una substancia que no reaccione con el cemento. Los moldes pueden recubrirse con un material desprendible adecuado. Tres minutos después de iniciada la mezcla, el cemento en el molde debe ser transferido a una atmósfera de 100 % de humedad relativa y 37 grados C.

Una hora después, los extremos del cilindro deberán ser paralelizados, en ángulos rectos, respecto a su eje longitudinal. Los extremos del cilindro de cemento pueden alisarse utilizando papel para pulimento 240 de carburo de silicio. Las muestras para prueba deberán mantenerse húmedas durante el pulido.

Después del pulido se retirarán las muestras del molde y se sumergirán en agua destilada a 37 grados C. El lapso entre la iniciación de la mezcla y la trituración debe ser de 24 horas. Un trozo pequeño de papel secante (de aproximadamente 0.5 mm. de grosor), numedecido con agua, se colocará entre los extremos de la muestra y las platinas de la máquina de prueba. Las muestras deberán ser comprimidas

a una velocidad de cabezal de 0.05 cm./ min. y estar húmedas durante la prueba.

El valor para carga compresiva debe ser reportado como el promedio de tres o más muestras de un lote de cinco y deberá redondearse al MM/n² más próximo. Si el valor de alguna muestra es inferior en más de un 15 % al promedio de las cinco, se descartará y el promedio de las muestras restantes se reportará. Si más de dos muestras se eliminan, se deberá repetir la prueba.

4.3.4.- espesor de película. Se colocará una porción de la muestra convencional de cemento entre dos laminillas planas de vidrio, cuadradas o redondas, de espesor uniforme. El área de las superficies de las láminas entre las cuales se distribuye el cemento deberá ser de 4 cm cuadrados aproximadamente. Tres minutos después de iniciada la mezcla, se aplicará verticalmente, una carga de 14.7 newtons (15 Kg.) a la placa superior. Diez minutos después de iniciada la mezcla, se determinará el espesor de las placas con la película de cemento entre ellas. La diferencia en el espesor de las placas con y sin la película de cemento será considerado como el espesor de película. El promedio de tres pruebas se reportará al múltiplo de 5 micras más cercano.

4.3.5.- Solubilidad y desintegración. Se colocará medio milímetro de la mezcla convencional del cemento en un anillo divisible de acero inoxidable (de diametro interno de 20 mm y 1.5 mm de grosor), colocado sobre una hoja delgada de polietileno, situada sobre una lamina plana de vidrio. Se utilizará otro cristal plano cubierto por una hoja delgada de polietileno, para oprimir el cemento hacia el interior del anillo. Cuando las muestras estén formadas, se colocará un pedazo de alambre resistente a la corrosion o de platino fino en el cemento blando, para permitir un medio adecuado de sujeción a las muestras. Tres minutos después de iniciada la mezcla, se colocaran las laminas de vidrio y el cemento en una atmósfera de 100 % de humedad relativa y 37 grados C. durante una hora.

Después de una hora, las muestras se retirarán del horno y se colocarán en un frasco previamente pesado y libre de partículas, y se

a una velocidad de cabezal de 0.05 cm./ min. y estar húmedas durante la prueba.

El valor para carga compresiva debe ser reportado como el promedio de tres o más muestras de un lote de cinco y deberá redondearse al MM/n2 más próximo. Si el valor de alguna muestra es inferior en más de un 15 % al promedio de las cinco, se descartará y el promedio de las muestras restantes se reportará. Si más de dos muestras se eliminan, se deberá repetir la prueba.

4.3.4.- Espesor de película. Se colocará una porción de la muestra convencional de cemento entre dos laminillas planas de vidrio, cuadradas o redondas, de espesor uniforme. El área de las superficies de las láminas entre las cuales se distribuye el cemento deberá ser de 2 cm cuadrados aproximadamente. Tres minutos después de iniciada la mezcla, se aplicará verticalmente, una carga de 14.7 newtons (15 Kg.) a la placa superior. Diez minutos después de iniciada la mezcla, se determinará el espesor de las placas con la película de cemento entre ellas. La diferencia en el espesor de las placas con y sin la película de cemento será considerado como el espesor de película. El promedio de tres pruebas se reportará al múltiplo de 5 micras más cercano.

4.3.5.- Solubilidad y desintegración. Se colocará medio milímetro de la mezcla convencional del cemento en un anillo divisible de acero inoxidable (de diametro interno de 20 mm y 1.5 mm de grosor), colocado sobre una hoja delgada de polietileno, situada sobre una lamina plana de vidrio. Se utilizará otro cristal plano cubierto por una hoja delgada de polietileno, para oprimir el cemento hacia el interior del anillo. Cuando las muestras estén formadas, se colocará un pedazo de alambre resistente a la corrosion o de platino fino en el cemento blando, para permitir un medio adecuado de sujeción a las muestras. Tres minutos después de iniciada la mezcla, se colocarán las laminas de vidrio y el cemento en una atmósfera de 100 % de humedad relativa y 37 grados C. durante una hora.

Después de una hora, las muestras se retirarán del horno y se colocarán en un frasco previamente pesado y libre de partículas, y se

pesará. El peso combinado de las dos muestras y el frasco limpio, menos el peso de dicho frasco y el alambre de platino, será tomado como el peso de las muestras de cemento. Las muestras se sumergirán inmediatamente en 50 ml. de agua destilada agregados al frasco limpio, y se almacenan durante 23 horas a 37 grados C. Después se retiran las muestras del agua. No debe existir evidencia de formación de cristales en la superficie de las muestras. Se deberá evaporar el agua del frasco a una temperatura un poco inferior a 100 grados C. Después el frasco se desecará a 150 grados C hasta obtener un peso constante. Después de enfriar a temperatura ambiente del cuarto en un desecante que contenga sulfato de calcio anhidrico (CaSO_4) o sílica gel (desecado recientemente a 130 grados C) se pesará el frasco y sus contenidos con una precisión de 0.2 mg. este ciclo de calentamiento del frasco, enfriamiento en un desecante y repesaje deberá repetirse hasta que la pérdida de peso no sea mayor de 0.5 mg. en cualquier periodo de 24 horas. La diferencia entre el peso final del frasco y su peso inicial será la cantidad de desintegración. La ganancia de peso dividida entre el peso de las muestras por 100 dará el porcentaje de integración. El promedio de las pruebas dobles (dos frascos pesados previamente conteniendo dos muestras cada uno) se reportará al 0.1 % más cercano.

4.6.- Contenido de arsénico. Se pulverizara un gramo de cemento endurecido, obtenido de una muestra de 24 horas, que haya estado almacenada en un recipiente seco y hermético, para pasar por una malla num. 200. La muestra pulverizada se disolverá en 100 ml. de agua destilada en baño de vapor durante una hora. El filtrado se utilizará en la prueba para arsénico soluble en agua.

5.- Preparación para la entrega

5.1.- Empaque. El polvo y líquido del cemento deberán proporcionarse en frasco sellados adecuadamente y hechos de material que no permitan la contaminación del contenido.

5.2.- Instrucciones. Cada paquete deberá acompañarse de instrucciones para su uso e incluir información como lo estipula el punto 3.8.

5.3.- Rotulado

5.3.1.- Número de lote. Cada frasco de polvo y cada frasco de líquido deberán estar marcados con un número de serie o una combinación de números que se refirirán a los registros del fabricante para ese lote o embarque en especial.

5.3.2.- Fecha de fabricación. La fecha de fabricación se deberá indicar claramente con un número de seis dígitos, marcado en el empaque o frasco en el cual será puesto a la venta. Los dos primeros dígitos indicaran el mes, los dos segundos el día, y los dos últimos el año.

5.3.3.- Contenido y volumen neto. El peso neto en gramos del polvo se indicará en el frasco. El volumen neto del líquido en mililitros se indicará en el frasco.

5.3.4.- Identificación por tipo. Se indicará el o los usos previstos para el material en su empaque externo.

ESPECIFICACION NUM 30 PARA CEMENTOS
DE OXIDO DE ZINC Y EUGENOL

La nueva especificación número 30 para material restaurador del tipo óxido de Zinc y eugenol ha sido aprobada por el Consejo de aparatos y materiales dentales de la A.D.A. La formulación de ésta y otras especificaciones ha sido llevada a cabo por subcomités de la American National Standards Committee MD 156 para aparatos y materiales dentales.

El aprobamiento de la especificación num. 30 de la A.D.A. como norma nacional americana fue otorgada por la American National Standards Institute el 18 de julio de 1977.

ESPECIFICACION NUM. 30 PARA MATERIAL RESTAURADOR DEL TIPO
OXIDO DE ZINC Y EUGENOL

1.- Campo de aplicación y clasificación.

1.1.- Campo de aplicación. Esta especificación es exclusiva para óxido de zinc y eugenol y materiales modificados de óxido de zinc y eugenol, utilizados en odontología restauradora para bases, torros, obturaciones y materiales cementantes.

1.2.- Tipos y clases. Los materiales cubiertos por esta especificación deberán ser de los siguientes tipos y clases:

- tipo I. Para propósitos de cementado temporal. Clase 1 : Polvo y líquido. Clase 2 : Pasta y pasta. Clase 3: Pasta y pasta, no manipulada.
- tipo II. Para propósitos de cementado permanente. Clase 1: Polvo y líquido.
- tipo III . Para obturaciones y bases. Clase 1: Polvo y líquido.
- tipo IV . Para torro cavitario. Clase 1 : Polvo y líquido. Clase 2 :Pasta y pasta.

2.- Especificaciones aplicables.

2.1.- Especificaciones. No existe especificación aplicable a este punto.

3.- Requisitos.

3.1.- Material. Los componentes del material deberán ser de

tales características, que al mezclarse de acuerdo a las indicaciones del fabricante, deberán endurecer en el tiempo y condición adecuados para su uso dental previsto. Tanto el material mezclado como sus componentes separados deberán ser no tóxicos al ser utilizados.

3.2.- Líquido. El líquido deberá ser cristalino, con un ligero tono ámbar, o de un color uniforme añadido por el fabricante, y estar libre de material en suspensión, depósitos o sedimentos.

3.3.- Polvo. El polvo deberá estar exento de material extraño. Si presenta algún tinte, el pigmento deberá estar uniformemente disperso.

3.4.- Pastas. El estuche de pastas consistirá de dos cubos intercambiables, uno conteniendo la pasta de óxido de zinc y el otro conteniendo la pasta de eugenol.

3.4.1.- Homogeneidad. Las pastas de óxido de zinc y de eugenol deberán ser homogéneas y estar libres de material extraño, granulos y cristales.

3.5.- Pureza de los ingredientes. La calidad de los ingredientes utilizados en la elaboración de los componentes de los materiales restauradores, deberán estar de acuerdo a los requisitos de la U.S. Pharmacopeia National Formulary, o su equivalente, o estar certificada por el fabricante.

3.6.- Propiedades físicas. Los requisitos para tiempo de endurecimiento, fuerza compresiva, solubilidad y desintegración, y espesor de película se encuentran en la tabla de requisitos físicos.

TABLA DE PROPIEDADES FISICAS

	Consistencia	Espesor de película max.
tipo I C 1	Min. 30 mm.	25 micras.
tipo I C 2	Min. 30 mm.	25 micras.
tipo I C 3	N / A	25 micras.
tipo II C 1	Min. 30 mm.	25 micras.

	Consistencia	Espesor de película max.
Tipo III C 1	Min. 30 mm.	N / A
Tipo IV C 1 y 2	N / A.	N / A

Solubilidad y desintegración máxima a 24 horas

Tipo I C 1	2.5%
Tipo I C 2	2.5 %
Tipo I C 3	N / A
Tipo II C 1	1.5%
Tipo III C 1	1.5 %
Tipo IV C 1 y 2	1.5 %

Fuerza compresiva a 24 horas

Tipo I C 1	Max: 35 MPa
Tipo I C 2	Max: 35 MPa
Tipo I C 3	N / A
Tipo II C 1	Min: 35 MPa
Tipo III C 1	Min: 35 MPa
Tipo IV C 1 y 2	N / A

Tiempo de endurecimiento a 37 grados C

Tipo I C 1	4 - 10 minutos
Tipo I C 2	4 - 10 minutos
Tipo I C 3	N / A
Tipo II C 1	4 - 10 minutos
Tipo III C 1	3 - 10 minutos
Tipo IV C 1 y 2	3 - 10 minutos

N / A . No aplicable.

4.- Muestreo. inspección y procedimientos de prueba.

4.1.- Muestreo. Dos estuches del mismo lote o envío deberán obtenerse para examinarse, para el cumplimiento de la especificación.

4.2.- Inspección. La inspección visual deberá realizarse para la determinación del cumplimiento de los requisitos establecidos en los puntos 3.2, 3.3, 3.4 y 3.4.1.

4.3.- Procedimientos de prueba.

4.3.1.- Preparación de las muestras. Todas las muestras deben prepararse con material mezclado de acuerdo a las indicaciones del fabricante a 23 grados C +/- 2 y 50 +/- 5 % de humedad relativa. Instrumental y material deberán acondicionarse a ésta temperatura y humedad al menos durante 10 horas para alcanzar un equilibrio, previo a la preparación de las muestras.

4.3.1.- Mezclado. Una loseta plana de vidrio de dimensiones aproximadas a 150 mm. de largo, 75 mm. de ancho, y 20 mm. de espesor, y una espátula rígida con una hoja de dimensiones cercanas a 45 mm. por 8 mm. (de material no corrosible por el cemento) deberán utilizarse en el mezclado de los componentes. La loseta y la espátula deberán estar limpias, secas y libres de partículas endurecidas de cemento. Una proporción polvo-liquido suficiente, como la especificada por el fabricante, deberá mezclarse de acuerdo a las indicaciones del mismo, para producir un mínimo de 1 grm. de cemento mezclado.

4.3.1.2.- Tipo I clase 2. Se usará una superficie de mezcla como la indicada en el punto 4.3.1.1. para mezclar las pastas. Se colocará un mínimo de 1 gramo de cemento para mezclar en la loseta (Proporción de los componentes en gramos/gramos o longitudes idénticas de acuerdo a las indicaciones del fabricante). Las dos porciones de pasta se incorporarán y espatularán para producir una mezcla uniforme.

4.3.2.- Prueba de consistencia.

4.3.2.1.- Tipo I Clases 1 y 2, Tipo II clase 1 y tipo III clase 1. El instrumental consistirá de dos láminas planas de vidrio, una

pesa, un calibrador cilindrico o varilla graduada de vidrio y un tubo de vidrio, en el que se colocaran 0.5 +/- 0.05 ml. de cemento mezclado. El peso combinado de la pesa superior y la pesa deberá ser de 120 +/- 0.5 gr. Posteriormente 0.5 +/- 0.05 ml. de cada mezcla realizada como se describe en el punto 4.3.1.1 y 4.3.1.2. se colocará del tubo de vidrio a una lamina plana de vidrio. Tres minutos después de iniciado el mezclado, se colocará cuidadosamente sobre la porcion central del cemento blando, una lámina plana de vidrio de, peso aproximado de 20 grm. y el peso requerido para totalizar 120 grm. +/- 0.5 grm. (o 2500 grm +/- 7 para material del tipo III, Clase I) donde permanecerá durante tres minutos. Las láminas no deberán deslizarse o moverse durante el proceso. Después de retirarse la carga aplicada, se medirá el disco resultante tanto en su diametro mayor como en el menor, el promedio de los dos diámetros se le considerará como el diametro del disco. El promedio de tres pruebas se registrará como la consistencia convencional.

4.3.3.- tiempo de endurecimiento

4.3.3.1.- tipo I Clase 1, tipo II Clase 1, tipo III Clase 1, y tipo IV Clase 1. En un molde rectangular de acero inoxidable con un orificio circular de 10 mm. de diámetro y 2 mm +/- 0.1 de espesor, soportado por una lamina plana de vidrio, se colocará la mezcla de cemento, preparado de acuerdo al punto 4.3.1. Tres minutos después de iniciada la mezcla, la muestra se colocará en una atmósfera con 95 a 100 % de humedad relativa y 37 grados C +/- 1. Se hará descender una aguja de Gillmore modificada con un peso de 400 +/- 2 grm. y con un extremo plano de diámetro 1.00 +/- 0.01 mm hacia la superficie horizontal del cemento. Este proceso se deberá repetir a intervalos frecuentes. El tiempo de endurecimiento se registrará como el tiempo transcurrido desde el inicio de la mezcla, al momento en que la aguja no es capaz de penetrar por completo el espesor de 2 mm. del cemento contenido en el molde. El grado de penetración se puede comprobar colocando la muestra ante la luz directa y examinando visualmente. La prueba deberá repetirse una vez más y el promedio obtenido se reportará a los 15 segundos más cercanos.

4.3.3.2.- Tipo I clase 2, y tipo IV clase 2. El tiempo de endurecimiento se determinara como en el punto anterior, sin embargo, la aguja modificada de Guilmore tendrá un peso de 100.0 +/- 0.5 gr. y un extremo plano con un diametro de 2.00 +/- 0.01 mm.

4.3.4.- Fuerza compresiva. Las muestras para prueba deberán ser cilindros de 12 mm de altura y 6 mm. de diámetro. Los extremos de las muestras deberán ser lisos y planos y perpendiculares respecto al eje longitudinal del cilindro.

Se colocarán en una lámina plana de vidrio, moldes separables de acero inoxidable u otro material que no reaccione con el cemento, capaces de conformar cilindros de 12 mm. de altura y 6 mm. de diametro, y se llenarán permitiendo un ligero excedente, con la mezcla convencional de cemento. Dentro de los tres minutos después de iniciada la mezcla, se colocará una segunda lámina plana de vidrio sobre el molde y se presionará. Los moldes y las láminas deberán sujetarse firmemente con prensas manuales. El instrumental deberá estar a la temperatura ambiente del cuarto. Los moldes deberán estar recubiertos por una solución al 3 % de cera microcristalina (con punto de fusión de 86 a 91 grados C) en tolueno. Tres minutos después de iniciada la mezcla, los moldes con cemento y las prensas se transfieren a una atmósfera de 95 a 100 % de humedad relativa y 37 grados C. Una hora después, los extremos de las muestras deberán paralelizarse. Los extremos de las muestras se deberán alisar utilizando un pequeña cantidad de polvo de carburo de silicio de num. 2100 y agua. Los moldes con las muestras deberán desplazarse a lo largo de una lamina de vidrio recubierta con el abrasivo y agua. Deberán rotarse 1/4 de vuelta después de algunos desplazamientos. Las muestras deberán mantenerse húmedas durante el desgaste.

Las muestras se retirarán de los moldes y se sumergirán en agua destilada a 37 grados C +/- 1. El tiempo transcurrido entre el inicio de la mezcla y la trituración de la muestra deberá ser de 24 horas. Las muestras humedecidas se colocarán con los extremos planos en contacto con las dos patinas de la máquina de prueba y

con una carga de 1.00 ± 0.25 mm. por minuto.

El valor de la carga compresiva se registrará como el promedio de tres o más muestras de un grupo de cinco y se completará al más próximo megapascal. Si el valor de alguna muestra es inferior en más de un 15 % del promedio de las cinco se le descartará, y el promedio de las muestras restantes se reportará. Si más de dos muestras son eliminadas la prueba deberá repetirse.

4.3.5.- Espesor de película. Una porción de la mezcla preparada conforme al punto 4.3.1. Se colocará entre dos laminillas planas de vidrio con un espesor uniforme de 5 mm. y con una superficie de contacto de 2 cm. cuadrados ± 0.1 . El cemento deberá cubrir la totalidad del espacio entre las laminillas. Tres minutos después de iniciado el mezclado, se aplicará verticalmente una carga de 15.0 ± 0.1 Kg. en la laminilla superior. Diez minutos después del inicio de la mezcla, se determinará el espesor de la capa o película de cemento entre las dos laminillas con un micrómetro (tornillo micrométrico). La diferencia en el espesor de las laminillas con y sin la película de cemento será considerado como el espesor de película. El promedio de tres pruebas se registrará al múltiplo de 5 micras más próximo.

4.3.6.- Solubilidad y desintegración. Las muestras se prepararan depositando 0.5 ml. de cemento manipulado de acuerdo al punto 4.3.1., en un anillo separable de acero inoxidable (de diámetro interno de aproximadamente 20 mm. y 1.5 mm. de grosor) colocado sobre una hoja delgada de polietileno que cubre a una lámina plana de vidrio. Otra lámina de vidrio cubierta por una hoja de polietileno se utilizará para comprimir al cemento hacia el anillo. Se colocará un extremo de un alambre pequeño, resistente a la corrosión y previamente pesado, en el cemento blando mientras las muestras se conforman, a fin de proporcionar de un medio de retención conveniente a las mismas. Tres minutos después de iniciada la mezcla, las láminas y el cemento se transfieren a un horno con una humedad relativa de 95 a 100 % y 37 ± 1 grados C. Se deberán preparar cuatro muestras.

Después de una hora las muestras se retiran del horno, y se desalojan de los anillos. y se eliminará cuidadosamente todo desprendimiento o exceso de material. Se colocarán dos muestras en cada recipiente o frasco previamente pesado, evitando que la superficie de estas esté en contacto con las paredes del frasco, por lo que estarán suspendidas del alambre contenido en ellas, y después se pesará el frasco con ambos elementos.

El peso combinado de las dos muestras y el frasco libre de partículas menos el peso de dicho frasco y el alambre se considerará como el peso de las muestras del cemento. Las muestras deberán sumergirse inmediatamente en 50 ml. de agua destilada colocados en el frasco limpio, el cual se deberá tapar y almacenar a 37 grados C \pm 1 durante 24 horas. Las muestras serán retiradas del agua posteriormente. Sus superficies se enjuagarán con una pequeña cantidad de agua destilada y cualquier exceso de agua se eliminará con papel absorbente.

Posteriormente, las muestras se almacenarán en un desecante que contenga sulfato de calcio anhidrico totalmente seco o silica gel (recientemente seco a 130 grados C) durante 24 horas, y se pesará nuevamente y aproximado al 0.001 de gramo más cercano. El proceso se repetirá hasta que se obtenga un peso constante. La diferencia entre la masa inicial y final de las muestras se registrará como la cantidad total de material eliminado. El promedio de dos determinaciones de la masa total de material eliminado de cada par de muestras se calculará como el porcentaje de la masa original combinada de las dos muestras y se reportará al 0.1 % más cercano.

5.- Preparación para la entrega.

5.1.- Empaque. Los componentes deberán ser proporcionados en recipientes sellados adecuadamente, hechos de materiales que no reaccionen con el contenido o que permitan la contaminación del mismo.

5.2.- Instrucciones para su uso. Instrucciones adecuadas para orientación del usuario respecto a proporciones, mezclado y manipulación deberán acompañar cada frasco.

Se deberán incluir los siguientes datos : La temperatura y humedad relativa recomendada para el mezclado y el tipo y condición de la superficie para el mezclado. Una proporción adecuada de los componentes a las condiciones ambientales recomendadas y una relación de incorporación de un componente con otro y el tiempo máximo de mezclado.

5.3.- Rotulado.

5.3.1.- Números de lote. Cada frasco de cada uno de los componentes deberá marcarse con un número de serie o una combinación de letras y números que deberán referirse a los registros del fabricante para dicho lote o remesa en particular.

5.3.2.- Fecha de fabricación. La fecha de fabricación (mes, día, año) deberá indicarse claramente en el empaque como un número de 6 dígitos.

5.3.3.- Peso y volumen neto. El peso neto en gramos del polvo o pastas se indicará en el frasco. El volumen neto del líquido en mililitros se indicará en el frasco.

5.3.4.- Identificación del tipo. El tipo de material (punto 1.2) se indicará en el frasco.

" TIEMPO DE ENDURECIMIENTO "

FOSFATO

La reaccion química de endurecimiento inicia al entrar en contacto el polvo del cemento con el liquido al procederse el mezclado. La superficie alcalina del polvo es disuelta por el liquido ácido, dando por resultado una reaccion exotérmica. (4)

El cemento de fosfato de zinc endurecido es esencialmente una red hidratada amorfa de fosfato de zinc, rodeada de particulas parcialmente disueltas de oxido de zinc. Esta fase amorfa es extremadamente porosa. No existe evidencia de que el oxido de magnesio presente en el polvo reaccione con el acido fosforico. El fosfato cristalizado no interviene en el proceso de endurecimiento.

De igual importancia que la viscosidad, el tiempo de endurecimiento influye en la consistencia. Un periodo de tiempo suficiente debe procurarse para permitir el ajuste y sellado de margenes de una restauración, o para su colocación para base u obturacion temporal, una vez que el mezclado se haya realizado. (4)

El tiempo indicado de trabajo se relaciona con el tiempo de endurecimiento establecido, el cual ha sido determinado por la especificación numero ocho de la A.D.A. y el cual se basa en una consistencia del cemento para cementado; El tiempo establecido es de entre 5 a 9 minutos a 37 grados C. Los primeros 60 a 90 segundos de endurecimiento registrado se utilizan para mezclar el polvo con el liquido. El tiempo de endurecimiento para el cemento con consistencia para base o cementado de bandas ortodónticas, será ligeramente menor debido a la mayor cantidad de polvo utilizado para obtener dicha consistencia. El manejo inadecuado de el polvo-liquido pueden afectar considerablemente el tiempo de endurecimiento. Todo procedimiento que se realiza para acelerar la velocidad de la reaccion, reducirá el tiempo de endurecimiento. (4)

Para modificar el tiempo de fraguado se explica en el capitulo correspondiente a fosfato de zinc la manera de hacerlo.

OXIDO DE ZINC Y EUGENOL

Fraguado del cemento de oxido de zinc y eugenol.

El endurecimiento del cemento de ZOE consiste de particulas de oxido

de zinc embebidas en una matriz de eugenolato de zinc. Por separado el eugenolato es debil en cuanto a sus propiedades mecánicas. Es la interacción del eugenolato junto con las partículas de óxido de zinc y otros componentes (en las composiciones de cementos modificados de ZOC, tales como los cementos de restauración intermedia) lo que probablemente da al cemento la mayor parte de su resistencia. (7)

Aspectos generales de la reacción de endurecimiento.

Se ha observado que el proceso de endurecimiento de la mezcla de óxido de zinc y eugenol no es exclusiva de dicho compuesto. Otros compuestos fenolados pueden substituir al eugenol y otros óxidos pueden hacer lo propio con el óxido de zinc. Óxidos e hidróxido de tierras alcalinas o de magnesio endurecen con mayor rapidez que el óxido de zinc, generalmente de acuerdo con su alcalinidad. (8)

Es usual que en la mezcla convencional de cemento se encuentre contenido un exceso de óxido de zinc, de esta manera, el tiempo de endurecimiento aumenta de acuerdo a la proporción de eugenol presente en la manipulación. La presencia de eugenol libre en una mezcla endurecida se puede comprobar aún después de varios meses. (8)

Algunas variables con influencia en el tiempo de endurecimiento pueden ser las siguientes: A) Condiciones ambientales bajo las cuales se lleva a cabo el endurecimiento. B) El tipo y condiciones del óxido utilizado. C) La presencia o ausencia de aceleradores. (8)

Condiciones de mezclado.- Para una proporción polvo-liquido preestablecida, el tiempo de endurecimiento presentara una disminución al existir un aumento en la temperatura ambiente, y con un espatulado prolongado y vigoroso. Asi mismo se ha determinado que el tiempo de endurecimiento de un tipo de óxido de zinc depende no solo de la cantidad de humedad presente, sino también, aparentemente, de la proporción de hidratación del polvo del óxido, el cual se encontrará en relación directa con la estructura del polvo en su constitución. (8)

Naturaleza del óxido.- La obtención de óxido puede desarrollarse por medio de la combustión del zinc (denominado proceso indirecto) o bien por la descomposición térmica completa del carbonato, nitrato,

acetato y oxalato de zinc a temperaturas del rango de 300 a 800 grados C (denominado por descomposicion de sales). (8)

Un estudio referente a la manipulación mecánica de los cementos de óxido de zinc y eugenol, fue realizado por Mesu (1982), en el cual obtuvo resultados similares a los obtenidos mediante manipulación manual, encontrándose variantes en tiempo de endurecimiento. (7)

Las diferencias existentes en el tiempo de endurecimiento entre los óxidos se encuentran influenciadas por la exposición al aire y al tiempo o envejecimiento. Al encontrarse expuesta la mezcla al aire, no solo existe absorción de humedad sino también la formación de carbonato de zinc. El factor principal en un óxido puro (relativamente) se encuentra asociado a la area superficial y al tamaño de la partícula del polvo. Los óxidos obtenidos por la descomposición de sales, a partir de carbonato, fueron más rápidos en su reacción de endurecimiento. (8)

Efecto de las sales de zinc.- Para la mayoría de este tipo de sales la variación notoria en su concentración ocasiona una pequeña variación en el pH del compuesto. (8)

Variaciones físicas entre ambos tipos de cementos.

Es evidente que el rápido endurecimiento de los óxidos obtenidos a partir de la descomposición de carbonato de zinc (por debajo de 500 grados C.) se relaciona con su composición de cristales porosos muy pequeños, los cuales poseen una considerable tensión e imperfecciones. La absorción de eugenol, en este caso, es rápida y la mezcla endurece con una formación pequeña de eugenolato. La ausencia de eugenol sin reaccionar entre la estructura permite una mezcla endurecida más resistente. (8)

El endurecimiento más lento de los óxidos obtenidos a partir de la combustión del zinc (por arriba de 600 a 700 grados C.), se relacionan con la relativa ausencia de tensión y su menor velocidad de hidratación. La absorción de eugenol es pequeña y, en ausencia de humedad, el endurecimiento es incompleto. se ha pensado que la

existencia de partículas reactivas en este tipo de óxidos, pueden influir con su exceso de zinc en el proceso. (8)

Resúmen.

1.- El endurecimiento de los cementos de óxido de zinc y eugenol ocurre debido a la absorción de eugenol y a la formación del eugenolato por medio de reacción química. El balance entre dichos factores químicos y físicos depende principalmente de la naturaleza del óxido.

2.- La formación del eugenolato es responsable, en primera instancia, del endurecimiento del óxido de zinc obtenido a partir de la combustión de dicho metal. Solo una proporción del óxido reacciona, mientras que el eugenol sin reaccionar permanece atrapado, debilitando a la mezcla. Las diferencias entre los distintos tipos de óxidos obtenidos por este procedimiento, están en función de las condiciones precisas de producción, envejecimiento, contenido de humedad, etc.

3.- La presencia de humedad es esencial para la formación del eugenolato, la cual es acelerada por diversas sales, pero especialmente por las sales de zinc. Se cree que dicho efecto ocurre gracias a una proporción mayor en la formación de hidróxido, junto con el proceso catalítico producido por un ion de zinc hidratado.

4.- La absorción de eugenol predomina cuando los óxidos obtenidos a partir de la descomposición de sales son utilizados. Dicho tipo de óxidos presentan un grano más fino y poseen una tensión más considerable. Al ser calentados a temperaturas mayores, la formación de cristales y la liberación de tensiones ocurren, y es entonces que el endurecimiento se vuelve dependiente de la formación del eugenolato. La resistencia superior y la dureza mayor de la mezcla obtenida, ocurre debido a la absorción de eugenol por parte del óxido de zinc. (8)

Prueba de tiempo de endurecimiento : Lo requieren todos los cementos, ya que es muy importante saber de cuanto tiempo dispone el operador para mezclar y colocar el cemento en la cavidad, antes de que empiece el material a fraguar, y con esto se modifiquen o alteren sus propiedades físicas. El tiempo de endurecimiento se considera desde el

instante en que se inicia la mezcla hasta que una aguja de Gillmore no penetre en el volumen (espesor) del cemento de prueba, y no sea capaz de dejar huella perceptible en su superficie en el caso del cemento de fosfato de zinc, mientras que en el caso del cemento de óxido de zinc y eugenol se considerará el tiempo de endurecimiento, al instante en que dicha aguja no penetre la totalidad del espesor de la muestra. (6)

Durante la prueba la muestra permanece en condiciones de 37 grados centigrados y de 95+/- 5% de humedad relativa. Clínicamente, cuando se este empleando un cemento para fijación de restauraciones, es de suma importancia mantener inmóvil el objeto cementado, es decir, no crear ningún movimiento que pudiera producir el mal asentamiento de la restauración, ya que con esto se evitaría un resultado exitoso. (6)

" CONSISTENCIA "

La consistencia de la mezcla inicial del polvo y líquido reviste una importancia evidente. Desde el punto de vista de las propiedades físicas, es conveniente que la mezcla obtenida presente una consistencia espesa, ya que todo exceso de líquido repercutirá en factores tales como el tiempo de endurecimiento, valores de resistencia compresiva y traccional distintos a los adecuados en la práctica, etc. No obstante, la mezcla de un cemento con una consistencia demasiado viscosa no proporciona las cualidades requeridas para la fijación de restauraciones tales como incrustaciones o coronas, debido a que la mezcla no podrá fluir con libertad por debajo de dicho colado metálico, y en consecuencia la restauración no presentará un ajuste óptimo permitiendo una microfiltración. (14)

La consistencia del cemento se encuentra estrechamente vinculada con la relación polvo-líquido propia del cemento utilizado. Cuanto mayor es la cantidad de polvo incorporado hacia el líquido, la consistencia de la mezcla será más espesa. Los tiempos de iraguado con mayor velocidad de lo normal influyen igualmente en la consistencia de la muestra. (14)

Debido a la diferencia en la proporción polvo-líquido entre las diversas marcas de cemento, el fabricante debe de especificar la relación apropiada para conseguir la consistencia adecuada. (14)

La adición de resinas hidrogenadas son de utilidad al ser incorporadas en el cemento de óxido de zinc y eugenol, le proporcionan una consistencia más adecuada, un mejor comportamiento físico de la mezcla e influye también para proporcionar un tiempo de endurecimiento más razonable. (9)

Con respecto a la consistencia de los cementos de EBA, el

componente utilizado con mayor frecuencia para actuar como modificador es la alúmina, debido a que contiene partículas de cuarzo, que otorgan a la masa de cemento un aspecto arenoso que no es conveniente en un material a ser empleado para el cementado de coronas y prótesis fijas. (5)

Al ser modificada la consistencia de la mezcla de cemento de óxido de zinc y eugenol, mediante la relación polvo-liquido, el efecto de esta alteración no influye en un grado notorio en la disponibilidad o liberación de eugenol en la mezcla. No obstante, una concentración de eugenol mayor en tejido blando puede producir algunos efectos citotóxicos de acuerdo a la sensibilidad de la zona, como se mencionó en el capítulo 4. (7)

Es esencial que en el caso del cemento de óxido de zinc y eugenol la mezcla sea de una consistencia espesa a fin de obtener el máximo de resistencia y un tiempo fraguado corto. (5)

Esta prueba de consistencia es requerida solamente a los cementos de óxido de zinc y eugenol excepto al tipo IV. De acuerdo a las proporciones polvo/liquido que señalan las instrucciones dadas por el fabricante y siguiendo las indicaciones de este, se hace la mezcla y una cantidad específica de ésta mezcla, se coloca sobre una loseta previamente milimetrada y sobre el cemento se coloca otra pequeña loseta, y arriba de ésta una carga (esta dependerá del tipo de cemento, tipo I, II, o III) según lo señale la norma correspondiente. Después de unos minutos se retira la carga y se mide el diámetro promedio de esa muestra, el cual se compara con lo establecido en la norma. (6)

La importancia clínica de esta prueba, es comprobar que el material tiene la fluidez necesaria para determinado uso. En los casos de óxido de zinc tipo I y II la carga que se emplea es mínima ya que estos materiales son para cementación temporal y definitiva respectivamente, por lo tanto la mezcla deberá ser cremosa y fluir ante carga mínima. (6)

Para el óxido de zinc tipo III, que está indicado como base

definitiva u obturación temporal, la consistencia que se utiliza en la clinica es de migajon o masilla por eso requiere una mayor presión o carga para que el material fluya y llegue a la totalidad de la superficie interna de la cavidad, por lo tanto en la pruebas de laboratorio requerirá de mayor carga. (6)

**** NOTA ****

La especificación revisada Num. 30 de la American Dental Association para cementos dentales de óxido de zinc y eugenol y para cementos de oxido de zinc sin eugenol es una revisión de la especificación aprobada en marzo de 1977. Esta especificación revisada ahora cubre a los cementos de óxido de zinc sin eugenol, utilizados para cementación temporal. La prueba de consistencia HA SIDO ELIMINADA. En su lugar, el fabricante deberá de especificar en las instrucciones, la proporción de los componentes del cemento recomendados para su aplicación específica. Esta proporción se utilizará para la preparación de muestras para su utilización en el cumplimiento de la especificación. (3)

En la revisión que se llevó a cabo en Julio de 1962 a la especificación para cemento dental de fosfato de zinc (En aquel tiempo fuera la especificación Num. 6) hecha por la Federación Internacional, se incluía la prueba de consistencia, la cual su aplicación era de la misma manera que la que anteriormente fue para oxido de zinc y eugenol tipo I clase 1 y 2 y tipo II clase 1.

Se especificaba que el promedio de mayor o menor diámetro de la masa aplastada de cemento era de 3U más menos 1 mm. diez minutos después de iniciada la mezcla.

EN LA ACTUALIDAD NO EXISTE TAL PRUEBA PARA CEMENTO DE FOSFATO

" ESPESOR DE PELICULA "

Una incrustación o corona ajustará adecuadamente si la película de cemento es suficientemente delgada para que no interfiera en la adaptación de la incrustación. Además, el espesor de la película de cemento y la adaptación de la restauración son determinados por la presión de cementación, la viscosidad y la temperatura del cemento, así como por la inclinación de las paredes de la cavidad tallada. (1)

Logicamente, el espesor mínimo se relaciona con el tamaño de las partículas del polvo empleado. Sin embargo, el espesor real de la película puede ser menor que la dimensión máxima de la partícula. Sin duda, el tamaño original de la partícula disminuye por disolverse en el líquido durante la mezcla. También puede ser triturada durante la mezcla y por la presión ejercida sobre la incrustación al ser instalada. Por ejemplo, se han determinado que a un cemento hecho de polvo que tenía una o más partículas de 75 micras en una dimensión poseía una película cuyo espesor era sólo de 35 micras. (1)

Sin embargo, las partículas que se escurren entre las paredes de la restauración y el diente soportan la presión ejercida por el operador al instalar la restauración. El tamaño de esas partículas ha sido denominado tamaño de grano eficaz del cemento. Por lo general, cuando más finas son las partículas originales, menor es el tamaño de grano eficaz y menor el espesor de película. (1)

El espesor de película del cemento junto con el ajuste de la restauración influyen en la cantidad de microfiltración. Las consecuencias de la microfiltración han sido estudiadas por Bergenholtz y cols. (1982).

Dicho efecto se relacionó tanto al sellado marginal obtenido por el cemento, como a las propiedades bactericidas del mismo.

(9)

HSI mismo, la importancia del diseño de la preparación influye en la cantidad o espesor de la capa de cemento presente. Una mayor interfase de cemento debido a un desajuste influirá en las propiedades físicas del cemento. Un medio auxiliar respecto del ajuste ha sido la utilización de ranuras en el colado metálico reportado por Worley y cols. (9)

Al fin de facilitar el asentamiento completo de las restauraciones cementadas de ciertos diseños (por ejemplo, coronas coladas completas con paredes paralelas largas), es conveniente proporcionar una vía de escape para el exceso de cemento. Una de las técnicas se denomina " ventilación " del colado. Esto se consigue al hacer un pequeño orificio en la superficie oclusal de la corona de oro. Cuando la corona es cementada sobre el diente, el exceso de cemento sale por el orificio. Después, se rellena el orificio por condensación de oro en nojas, o mediante un tapón de oro preparado con antelación. (1)

Grosor de película de algunos cementos de óxido de zinc y eugenol.

Cemento de ZOE convencional	25 micras
ZOE + EBA y alumina	25 micras
ZOE + polímero	32 micras
Especificación No. 30	
de la A.D.A., tipo I y II	Máximo: 25 micras

En el caso de los cementos de óxido de zinc y eugenol reforzados, el espesor de película que se obtiene con estos productos en una consistencia propia para cementación, proporcionan una película que varía de 25 a 75 micras y las observaciones clínicas han confirmado su desempeño satisfactorio para asentar vaciados utilizando cementos con valores más bajos. (2)

Con respecto a los cementos de EBA, los valores que pueden obtenerse utilizando el mismo tipo de consistencia, reportan valores que oscilan entre las 40 a 70 micras, sin embargo, las características

físicas de este tipo de cemento proporcionan un menor índice de retención. (2)

Algunos datos demuestran que el grosor de una obturación temporal con cemento de ZOE no son una variable de relevancia terapéutica, ya que sólo una área superficial reducida es aquella que interviene en dicha característica. (7) .

La prueba del grosor de la película es la que menciona la especificación num. 8 de la American Dental Association para cemento de fosfato de zinc. Una mezcla de cemento de consistencia normal se coloca entre dos platos o losetas de vidrio, con determinado peso y por espacio de 10 minutos. Según la especificación, el incremento en el grosor de los dos platos o losetas, causado por el grosor de la película, no debe sobrepasar las 25 micras para un cemento tipo I y las 40 micras para un cemento tipo II. (1)

Se hace esta prueba de espesor de película solamente a aquellos cementos que están indicados para la " fijación " de restauraciones (coronas, incrustaciones, protesis fijas etc.). La prueba no es necesaria para los cementos que sirven como base o para la obturación temporal de una cavidad (Fosfato de zinc tipo II, ZOE tipo III y tipo IV). La prueba se realiza colocando entre dos losetas pequeñas de vidrio, previamente medidas, juntas (estas losetas representan el área promedio de superficie de una preparación) y se somete a una carga de 15 Kg. aproximadamente (esta carga equivale aproximadamente a la presión ejercida por el operador y el paciente en el momento de sentar la estructura restauradora). Después del tiempo especificado en la norma se retira la carga y se vuelve a medir, este tiempo es cuando uno clínicamente puede eliminar los excedentes.

La diferencia entre la medición inicial y la medición final es el grosor de película que dejara el cemento entre la cavidad y la restauración (interfase) (6)

" RESISTENCIA A LA COMPRESION "

La resistencia de los cementos dentales se determina por tensiones a la compresion. Según la especificación Num. 8 de la American Dental Association, la resistencia a la compresión del cemento de fosfato de zinc no debe ser inferior a 700 Kg./ cm² (9,956 psi) al cabo de 24 hrs de hecha la mezcla. (1)

Como ya se dejó establecido, la resistencia del cemento depende de la proporción polvo-liquido. Como se indica, la resistencia a la compresión aumentara rapidamente a medida que aumenta la cantidad de polvo.

En la práctica el cemento fraguado adquiere su máxima resistencia del primer día. Alcanza alrededor de 75% de su resistencia máxima durante la primera hora. (1)

Cuando los cementos de fosfato de zinc se hallan largo tiempo en contacto con el agua, se presenta una disminución paulatina de la resistencia, probablemente debido a la disolución lenta del material, similar a la que tiene lugar en la boca. (1)

La resistencia del cemento de fosfato de zinc es suficiente cuando se coloca bajo una incrustación o corona. Pero cuando está expuesto a las fuerzas bucales, como los materiales para obturación temporal, su fragilidad y relativamente baja resistencia producen fracturas y desintegración en esas condiciones de tensión y erosión. (1)

En comparación con otros materiales para protección pulpar el fosfato de zinc es el mas resistente. Su resistencia final, sin embargo, está condicionada por las variables de manipulación que controla el clinico. En general, cuanto mayor cantidad de polvo sea incorporado al liquido, mas resistente será la estructura final y esa cantidad puede aumentar enfriando la loseta e incorporando lentamente el polvo. Existe un limite por encima del cual la incorporación de mayor cantidad de polvo no contribuye al aumento de la resistencia.

La mayor parte de la resistencia es alcanzada en la primera hora después de completada la mezcla y la resistencia maxima, a las 24 hrs.

Es creencia que el óxido de magnesio contribuye al logro de una mayor resistencia compresiva. (5)

La resistencia del cemento de fosfato de zinc está relacionada con la solubilidad. En general una mezcla de mayor resistencia es menos soluble. Sin embargo, si un material esta experimentando disolución, la resistencia se reduce en forma notoria. (5)

ZOE

Para resistir las fuerzas que son creadas durante la colocación de un material restaurador, un cemento aislante deberá ser de fraguado rápido y adquirir resistencia inmediatamente después del fraguado. Por tanto las mediciones de las propiedades mecánicas hechas siete minutos después de haber fraguado el material han sido utilizados como índice de la conveniencia de éste para resistir desplazamientos y fracturas tras la colocación del material obturador. (2)

Craig y Farah hicieron un análisis detallado de las fuerzas que son originadas en las bases de cemento durante la colocación y función. Este estudio señala que no sólo se necesitan elevadas resistencias a la compresión y tracción de la base, sino también un módulo de elasticidad lo suficientemente alto para reducir al mínimo la deflexión de la restauración. (2)

El óxido de zinc y eugenol es un material relativamente débil con una resistencia compresiva de 15 a 40 MN/ m². El aumento más rápido de la resistencia se produce en los primeros 15 minutos después de hecha la mezcla. Dicha resistencia se encuentra determinada por la naturaleza bastante débil del agente de unión del cemento, siendo ligeramente mayor la resistencia al ser utilizado como cementante de obturaciones, y su resistencia a la tracción es de bajos valores. (2)

El tamaño de las partículas de óxido de zinc también afectan a la resistencia. En general, cuanto más pequeñas sean las partículas, más resistente será el cemento. No obstante, el efecto específico del tamaño de las partículas sobre la resistencia depende de los aditivos que se utilicen. En este caso, dicha influencia será mayor en las

fórmulas que contienen ácido etoxibenzoico (EBA) que en otros materiales de óxido de zinc y eugenol. Así mismo, se mejora la resistencia si se añaden aluminio o sílice fundido al polvo. (1)

Si se substituye el EBA por una porción de eugenol puede obtenerse un apreciable incremento en la resistencia, pero se presenta un incremento en la solubilidad, a menos que se incluya una resina hidrogenada en la fórmula. Otra manera de mejorar la resistencia consiste en incorporar un poco de polimero al eugenol. (1)

En el caso del cemento de óxido de zinc y eugenol tipo I, que actúa como cementante temporal, la resistencia deberá ser baja para que permita eliminar la restauración sin lesionar al diente. La especificación que se refiere a la resistencia compresiva de los cementos temporales abarca desde ningún requisito (o no aplicable) para los materiales que no fraguan, hasta un máximo de 316 Kg/ cm² (7000 psi) para aquellos que alcanzan un fraguado duro. Es conveniente emplear una fórmula que tenga baja resistencia, a fin de facilitar la eliminación de las restauraciones. (1)

Las propiedades biológicas del ZOE también lo constituyen como un cemento permanente, como lo es el ZOE tipo II. Sin embargo su limitación consiste en sus propiedades físicas deficientes, en particular su resistencia. EL agregado de EBA o de polímeros dará como resultado final el llamado cemento ZOE " mejorado" para cementación permanente tipo II. (1)

Un cemento tipo II es adecuado si su resistencia a la compresión equivale por lo menos a 316 Kg/cm². Ambos tipos de cemento de ZOE son inferiores al cemento de fosfato de zinc en cuanto a su resistencia compresiva. En general, cuanto mayor sea la resistencia del cemento, mayor será la retención de la restauración cementada. A pesar de que los cementos de ZOE tienen una resistencia a la compresión apreciablemente baja, se requiere casi la misma resistencia a la tracción, como la que se requirió para desalojar las incrustaciones cementadas con cemento de fosfato de zinc. (1)

En el caso de los cementos reforzados de óxido de zinc y eugenol, la resistencia a la compresión se halla comprendida entre los 35 y 50 MPa. De los trabajos de Myers se desprende que 55 MPa es la resistencia mínima para que el desempeño mínimo del cemento sea satisfactorio. La resistencia a la tracción de estos cementos es de aproximadamente 4 MPa. La inmersión en agua disminuye las propiedades mecánicas de estos cementos. (2)

En el caso de los cemento de EBA presentan una resistencia a la compresión que fluctúa entre los 50 a 70 MPa, según las condiciones en que son empleados. La resistencia a la tracción es mucho más baja, de 6 a 7 MPa. Los cementos EBA presentan propiedades viscoelásticas con resistencia muy baja y una importante deformación plástica a intervalos lentos. (2)

De acuerdo al tipo de material, esta prueba nos permite determinar que tan resistente será ese cemento ante las cargas complejas a que se verá sometido en boca. (6)

La muestra se obtiene colocando una cantidad de cemento mezclado en un hacedor de muestras; el hacedor se coloca en una estufa a 37 grados C. y 100% de humedad relativa (como la cavidad bucal) y permanece en esas condiciones por una hora. Posteriormente se saca la muestra y se almacena durante 23 hrs. a 37 grados C. y 100% de humedad, antes de someterlo a prueba, con el objeto de permitir que el cemento llegue a su máxima resistencia física (6)

La importancia clínica de esta prueba es que cuando se colocan obturaciones o restauraciones en boca no deben ser sometidas a cargas masticatorias inmediatamente, deben por lo menos esperar 24 hrs. para evitar alteraciones en las propiedades físicas del cemento y, con ello, el fracaso. (6)

" SOLUBILIDAD Y DESINTEGRACION "

Probablemente, una de las propiedades de mayor importancia clinica es la solubilidad y desintegracion del cemento. En realidad, esta propiedad es una de las consideraciones prioritarias en el uso y la eleccion de cualquier material dental. En la restauracion colada cementada, la solubilidad del cemento es de fundamental importancia. En los bordes siempre queda una delgada linea de cemento expuesta a los liquidos bucales, aun cuando la linea de cemento no se detecte a simple vista. Se estima que la agudeza visual en condiciones bucales es de unas 50 micras. Asi, cuando la linea de cemento sea visible en la boca, es mayor de 50 micras. Sin embargo, como se dijo antes, estas anomalias marginales pasan inadvertidas, especialmente en la zona cervical de la restauracion. Esta capa expuesta de cemento se disuelve poco a poco de modo que la restauracion puede aflojarse, y formarse caries secundaria. (1)

Dejando de lado los errores de tallado cavitario, la solubilidad del cemento seria el principal factor que favoreceria las caries alrededor de la incrustacion o corona. Hay que tomar todas las precauciones para conseguir la adaptacion exacta de la restauracion, que reduzca al minimo la capa de cemento expuesto y preparar despues el material de manera que su solubilidad sea la mas baja posible. (1)

De acuerdo a la especificacion numero 8 de la American Dental Association, la solubilidad se mide por inmersion de un disco de cemento en agua destilada durante 24 horas. La muestra se saca, se evapora el agua y se determina el peso de los productos solubles no volatiles. En esta prueba, la maxima solubilidad permitida es de 0.2 %. Cuando se aplica esta prueba, muchos productos muestran valores considerablemente bajos. (1)

El tipo de prueba por el cual se obtuvieron estos valores debe considerarse como una simple prueba de muestra. Dicha prueba es utilisima al examinar la relativa vulnerabilidad de los

cementos del mismo tipo y la influencia que ejercen ciertas variables, como es el pH, sobre el grado de solubilidad de los diferentes tipos de cemento. (1)

Si el cemento se sumerge en ácidos orgánicos diluidos, la solubilidad es mucho más alta que en agua destilada. Así mismo, la solubilidad se incrementa cuando el pH del medio disminuye. El incremento en la solubilidad con un pH reducido se debe a la mayor solubilidad del óxido de zinc que compone al cemento y también, aunque en menor medida, a la aumentada solubilidad de la matriz de fosfato. (1)

En la cavidad bucal hay sustancias nocivas como ácidos orgánicos en concentraciones variables, según la flora y las sustancias nutrientes presentes. Por ejemplo, después de la ingestión de ciertos alimentos la película o capa de la superficie del diente o restauración tiene acidez durante una hora o más. Con el descenso de pH se asocia al ácido acético y a otros ácidos orgánicos. (1)

La durabilidad del cemento de fosfato se relaciona básicamente con el tipo y pH de los ácidos a los que está expuesto. Así, la solubilidad en ese medio indica los peligros que existen cuando los cementos de fosfato de zinc se hallan expuestos a los líquidos bucales. (1)

Sin embargo, ninguna prueba de laboratorio predice con exactitud la desintegración in vivo de un sistema de cemento al compararlo con otro diferente. Se han hecho estudios in vivo de solubilidad y desintegración, en los cuales las muestras de cemento fueron insertadas en cavidades de coronas, puentes y bases protésicas expuestas al medio bucal. No existe correlación entre la relativa pérdida de los diferentes tipos de cemento in vivo y sus respectivos niveles de solubilidad, como se determina por pruebas de laboratorio (por ejem. el cemento de fosfato comparado con uno de silicofosfato y uno de óxido de zinc y eugenol). (1)

La prueba de laboratorio para comparar los tipos de cemento en relación a su respectiva duración en la boca se complica por las complejas condiciones del medio bucal y diferencia en las condiciones químicas y los mecanismos de desintegración de varios tipos de cemento. (1)

Las investigaciones acerca de la solubilidad y desintegración de los cementos de ZOE en un medio acuoso indican que el mecanismo de ruptura consiste en la hidrólisis de la matriz de eugenolato de zinc, con lo cual se forma hidróxido de zinc y eugenol. El eugenol se volatiliza durante la evaporación del medio en que se almacena, en tanto que el hidróxido de zinc es bastante insoluble y tiende a adherirse sobre la superficie de la mezcla. (7)

Cuando el cemento de óxido de zinc y eugenol entra en contacto con el agua, se presenta una liberación de eugenol. Dicha liberación de eugenol se sucede por la hidrólisis progresiva de la capa superficial. Parece ser que el agua no puede penetrar las capas subsiguientes de la mezcla de ZOE, una vez ocurrida la hidrólisis de la primera capa. La disminución de la cantidad de eugenol liberado respecto al tiempo puede relacionarse a la mayor distancia que necesita recorrer el agua para difundirse, así como para el eugenol, con respecto a la capa superficial. (7)

La falla principal del cemento de óxido de zinc y eugenol como cemento permanente consiste precisamente en su alta solubilidad. Como consecuencia dicho uso se encuentra restringido. La solubilidad del material puede ser reducida aumentando la relación polvo-liquido. (5)

La solubilidad del cemento fraguado en agua destilada es alta, de alrededor de 1.5 %, debido a la desintegración hidrolítica. Cuando queda en contacto directo con el medio bucal, el material conserva sus propiedades de sellador a pesar de una contracción de 0.9 % y expansión térmica 35×10^{-6} por grado C.

(2)

La inmersión en agua de los cementos reforzados de óxido de

zinc y eugenol, disminuye las propiedades mecánicas provocando la pérdida de eugenol; Esta destrucción es más lenta que con los cementos convencionales de ZOE y parece ser menos intensa en los materiales reforzados con polímeros. (2)

La solubilidad de los cementos de ZOE con EBA es mayor que la observada en los anteriores materiales. Sin embargo un estudio realizado por Slivey y Myers para analizar el desempeño del cemento durante 3 años, mostro resultados ligeramente inferiores a los obtenidos con los cementos de fosfato de zinc y poliacarboxilato. (2)

Al igual que el cemento de óxido de zinc y eugenol convencional, los cementos de EBA no son satisfactorios para obturaciones provisionarias, ya que algunos componentes se desintegran y desgastan rápidamente en boca. La solubilidad de la formula es baja. Sin embargo si el cemento de EBA no contiene alúmina y resina hidrogenada, la solubilidad aumenta en forma notoria. (3)

La prueba de solubilidad y desintegración se practica a todos los cementos para determinar la cantidad de material que se pierde en 24 hrs., en condiciones de humedad. Para el óxido de zinc y eugenol, las muestras se obtienen de un hacedor de muestras específico, se dejan fraguar durante una hora en la estufa, simulando las mismas condiciones del medio bucal, se pesan posteriormente las muestras y luego se almacenan por 23 horas a 37 grados C.A las 24 hrs. de obtenida la muestra se mete al desecador que debe contener sílice-gel o sulfato de calcio anhídrico y se colocan las muestras hasta estabilizar la pérdida de material, durante unos días. Durante ese transcurso de tiempo se pesan las muestras y se toma la medición cuando se haya estabilizado el peso para poder determinar el % de material perdido. (6)

Las muestras de ZOE se pueden meter al desecador ya que este material no contiene agua en su composición. (6)

Para otros cementos como el fosfato de zinc, la prueba se

realiza a las 24 hrs de obtenida la muestra. las muestras se obtienen de la misma manera, pero la prueba se realiza sometiendo al frasco que contiene las muestras y agua a una temperatura de aproximadamente 100 a 150 grados C para que se evapore el agua y al obtener la diferencia entre el peso inicial de frasco con agua y el peso final sin agua podemos determinar la perdida de material solubilizado. Esta prueba se hace a las 24 hrs. para que los cementos hayan llegado a sus máximos valores físicos. Estos materiales tienen en su composición agua, por lo que la medición se hace de los frascos donde estaban las muestras y no de las muestras en si. (4)

" CONTENIDO DE ARSENICO "
Y BIOCMPATIBILIDAD

Características del arsénico.- Es considerado como un no metal con algunas particularidades metálicas; Presenta una superficie brillante, con coloración grisacea y al ser expuesto al aire pierde su brillo, presentándose un ennegrecimiento u opacidad en su aspecto. Simbolizado como As, con un peso atómico de 74.9 y un peso específico de 5.8. Es insoluble en alcohol y muy poco soluble en agua, no posee sabor ni olor. (12)

Algunos de los usos del arsénico incluyen su participación en: A) La manufactura de determinados cristales y materiales cerámicos (triclorato de arsénico). B) En el endurecimiento de metales como el cobre, plomo o algunas aleaciones específicas (utilizándose el pentóxido de arsénico, por sus características adhesivas a ciertos metales). C) Como medicamento con respecto de algunas de sus sales. D) Como modificador en algunos semiconductores al actuar como impureza, entre otras aplicaciones arsénico en sus distintos compuestos. (12)

Utilización del arsénico en odontología.- Utilizado anteriormente como caústico para eliminar la vitalidad del paquete vasculo-nervioso del diente. El compuesto utilizado es el trióxido de arsénico u óxido arsenioso o arsénico blanco. Su fórmula es As_2O_3 y equivocadamente se le ha llamado ácido arsenioso. Este compuesto es un polvo blanco, con bajo índice de solubilidad en agua. Si se pone en contacto con las mucosas de la cavidad bucal, las irrita y puede llegar a lesionarlas. Si por descuido el trióxido de arsénico se ha puesto en contacto con el tejido gingival es necesario neutralizar su acción lo antes posible utilizando para ello el hierro dializado. (10)

La técnica que debe seguirse para la desvitalización de la pulpa de un diente es suspender una pequeña cantidad de trióxido de arsénico junto con una torunda de algodón impregnada en eugenol y colocándose en contacto con la pulpa, cerrando posteriormente la

cavidad con una pasta hecha con oxido de zinc y eugenol. El tiempo de permanencia del arsénico en el diente depende de varios factores. En proximidad con pulpa bastarán de 2 a 3 días sin exceder el periodo a una semana. (11)

Dinámica del arsénico en el organismo.- El arsénico inorgánico se absorbe rápidamente por el tracto gastro-intestinal, y se distribuye y deposita en el hígado, riñones, bazo e intestino. Es eliminado por la orina y heces. Una dosis terapéutica tarda en ser eliminada alrededor de 10 días y de ser continuamente repetida, el organismo puede retenerlo por periodos mayores a 2 meses. Los depósitos de arsénico pueden permanecer por años en cabello y huesos. (13)

Toxicidad del arsénico.- La toxicidad de este elemento es el resultado de la lesión a los capilares. Esta reacción se manifiesta en el tracto gastro-intestinal, sistema circulatorio, piel, hígado y sistema nervioso central. Los síntomas que se presentan abarcan la irritación de la mucosa del tracto, náuseas, vomito, diarrea, entre sus síntomas primarios; La intoxicación, puede llevar al deceso de no ser administrada la terapéutica a la brevedad posible. El envenenamiento puede presentarse a causa de la exposición prolongada a los pigmentos arsenicales presentes en algunos productos industriales. (13)

Contenido de arsénico en los cementos dentales.- Ha sido determinado por la American National Standards en un 0.0002 % o el equivalente de una parte de arsénico por 500000 del total del cemento. En la manufactura del material se deben emplear compuestos químicamente puros, puesto que en el proceso de extracción u obtención de los diversos compuestos es común la presencia del arsénico como impureza contenida en el polvo. (13)

El procedimiento para la determinación de arsénico se basa en la reacción entre el dietildiotiocarbonato de plata y el vapor de arsénico. (16)

para la solución de prueba se agregan 20 ml. de ácido sulfúrico diluido (1 + 4), 2 ml. de solución yodada de potasio (al 10.5 % en agua) y 0.5 ml. de solución clorada estanosa y se mezclan. Se deja la preparación durante 30 minutos a la temperatura ambiente del cuarto. (16)

Se colocan en la cámara de desgaste del instrumento de prueba dos torundas de algodón previamente humedecidas en una solución de acetato de plomo, y eliminando exceso de humedad en la torunda, existiendo un espacio entre ambas. (16)

Se colocan 3 ml. de solución de dietildiotiocarbonato de plata (1 gr. en 200 ml. de piridina recientemente destilada) en el tubo absorbente del aparato de prueba y 30 gramos de zinc granulado en el frasco generador de vapor, el cual es conectado al aparato de prueba y se mantiene en baño de vapor a una temperatura de 25 +/- 3 grados C y se agita levemente cada 10 minutos (puede agregarse alcohol isopropílico en el frasco para permitir uniformidad en la evaporación). (16)

Tras 45 minutos se retira al frasco, de estas condiciones y se coloca la solución de dietildiotiocarbonato de plata en un tubo indicado para determinar colorimetría. Cualquier coloración roja de la solución de la muestra no debe exceder los parámetros determinados para el compuesto analizado, por la A.C.S. (16)

La determinación de arsénico para el ácido fosfórico implica diluir 3.4 ml. (6 gm.) en 35 ml de agua siguiendo el método antes descrito y no debe exceder su contenido en más de 0.0006 mg. de arsénico. (16)

En el caso del ácido m-fosfórico se diluyen 20 ml. de la solución (2 gm.) en 35 ml. de agua y no debe exceder el contenido de arsénico en más de 0.0002 mg. (16)

Para el óxido de zinc se disuelve 1 gramo de éste en 25 ml. de ácido sulfúrico diluido en el frasco generador de vapor y se le añaden 10 ml. de agua y el contenido de arsénico no debe ser mayor a 0.0002 mg. (16)

BIOCOMPATIBILIDAD

Un requisito importante que deben reunir los materiales dentales restauradores radica en no poseer propiedades lesivas a los tejidos de la cavidad oral (tejido gingival, mucosas, paquete vasculo-nervioso, etc.). De tal manera, La A.D.A. desarrollo el documento número 41 para pruebas de patrones recomendadas para la evaluación biológica de materiales dentales, siendo la sección 4.4.14 aquella que se refiere a la influencia de los materiales restauradores en dentina y pulpa.

4.4.14.- Influencia de los materiales restauradores en dentina y pulpa.

Los materiales restauradores en este contexto son todo material que es utilizado en la restauración de una cavidad con dentina que no llega a perforar pulpa y comprenden :

- A) Medicamentos o reactivos previstos para el pretratamiento de esmalte y dentina.
- b) Forros (Líquidos que forman una película tras la evaporación del solvente).
- C) Todo tipo de material utilizado para restauración del órgano dentario, a su forma original.

Preparación del material de prueba.- Se deberán seguir las instrucciones del fabricante para la preparación de todos los materiales a examinar. (3)

Los controles de respuesta del tejido pulpar se realizan en dientes de simios que no presenten patologías (caries, abrasión, etc.), realizándose cavidades clase V con un piso pulpar con extensión limitada al tercio interno o medio de dicho diente. (3)

Los experimentos, pruebas o controles que no se prevean dentro de los requisitos se reemplazarán o eliminarán. El material para control positivo será un cemento de silicato colocado sobre la dentina sin previa base. Este procedimiento se establece como la respuesta pulpar extrema no aceptable como consecuencia de la

colocación de un material restaurador. El material para control negativo será una pasta de óxido de zinc y eugenol con componentes químicos regulados. Este procedimiento es necesario para establecer el grado de traumatismo ocasionado tras la preparación de la cavidad. Se colocará una capa delgada, que no sea demasiado frágil, de dicha pasta de ZOE, incorporando la mayor cantidad de polvo de óxido de zinc hacia el líquido y eliminando el exceso de eugenol con una gasa esterilizada. En pruebas que abarquen de 30 a 90 días la pasta se utiliza como base y se obtura la cavidad con amalgama. (3)

Si el material es nuevo (o con una composición distinta a la convencional presente en el mercado) el efecto del material se debe examinar por separado, de acuerdo al método especificado para materiales restauradores, y posteriormente se examinará en combinación con ese mismo material o con otro recomendado por el fabricante para evaluar su efecto acumulativo. (3)

Los periodos de evaluación comprenden :

- periodo corto : de 3 a 5 días.
- Periodo intermedio : de 30 días.
- Periodo largo : Aproximadamente 90 días.
- En los tres periodos se requeriran 10 dientes con el material de prueba, 5 dientes con el material de control negativo y 5 con el material de control positivo. (3)

La severidad de la respuesta pulpar determinará la conveniencia de un material o método. Dicha respuesta se obtendrá por medio del registro de los siguientes datos :

- A) Número e intensidad de la respuesta de células de respuesta inflamatorias en el tejido superficial y profundo de la pulpa (Linfocitos, monocitos, leucocitos, macrófagos, etc).
- B) Número de células encontradas en túbulos dentinarios.
- C) Obstrucción de capilares asociados al corte de túbulos dentinarios, encontrados en la capa odontoblástica.

- D) Hemorragia (Mínima, moderada, severa).
- E) Formación de abscesos.
- F) Formación (Positiva o negativa) y cantidad de dentina de reparación adyacente a la zona pulpar.
- G) Porcentaje de muestras con periodos de recuperación posterior, que presenten recuperación o regeneración lenta.
- H) Porcentaje de muestras con presencia de leucocitos, tras periodos de recuperación posteriores.
- I) Decoloración de las paredes de la cavidad.
- J) Presencia de colonias de microorganismos que indiquen falta de adhesión y filtración marginal. (3)

En cualquier periodo de evaluación, si las reacciones de irritación que se presenten en el material examinado son ligeramente superiores o iguales a las observadas en los dientes con ZOE, se considerara que dicho producto cumple con los requisitos satisfactoriamente. De no ser así, se considera que el producto no cumple adecuadamente con los requisitos y se realizarán las observaciones necesarias para modificar el material para que su uso sea seguro. (3)

" RESULTADOS "

Estos son algunos de los resultados que se obtuvieron de las pruebas de control de calidad indicadas por las especificaciones No. 8 y No. 30 de la A.D.A. realizadas por los autores a los cementos dentales de algunas marcas comerciales llevados al laboratorio de materiales dentales, para aplicar dichas pruebas.

MATERIAL	PRUEBA No.	DETERMINACION	VALORES
FOSFATO DE ZINC	1	ESPEJOR DE	.031 MM., .026 MM.,
		PELICULA	.020 MM. PROM: .025 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	9 MIN., 8 MIN., 9 MIN. PROM: 9 MIN.
		RESISTENCIA A LA COMPRESION	48 Mp., 50 Mp., 57 Mp., 63 Mp. PROM: 55 Mp.
		SOLUBILIDAD	0.401 %
FOSFATO DE ZINC	2	ESPEJOR DE	.044 MM., .019 MM.,
		PELICULA	.032 MM. PROM: .021 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	9 MIN., 9 MIN., 9 MIN. PROM: 9 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	65 Mp., 57 Mp., 66 Mp., 58 Mp., PROM: 62 Mp.
		SOLUBILIDAD.	0.417 %

MATERIAL	PRUEBA No.	DETERMINACION	VALORES
OXIDO DE ZINC TIPO III.	1	ESPEJOR DE FELICULA.	.005 MM., .119 MM., .089 MM. PROM: .100 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	10 MIN., 11 MIN., 10 MIN. PROM: 10 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	48 Mp., 45 Mp., 50 Mp., 45 Mp., 42 Mp. PROM: 45 Mp.
		SOLUBILIDAD	1.522 N, 1.428 N 1.776 N, 1.792 N
OXIDO DE ZINC TIPO IV.	2	ESPEJOR DE FELICULA.	.021 MM., .027 MM., .027 MM. PROM: .025 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	6 MIN., 6 MIN., 6 MIN. PROM: 6 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	24 Mp., 18 Mp., 15 Mp., 18 Mp., 19 Mp. PROM: 19 Mp.
		SOLUBILIDAD	1.847 N, 1.949 N 1.919 N, 1.926 N

TABLA 2
 RESULTADOS DEL ESPESOR DE PELICULA, TIEMPO DE ENDURECIMIENTO
 Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL FOSFATO DE ZINC.

MATERIAL	PRUEBA	DETERMINACION	VALORES
FOSFATO DE ZINC	3	ESPESOR DE PELICULA.	.027 MM., .064 MM., .056 MM., .045 MM., .036 MM., .026 MM. FROM: .042 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO.	9 MIN., 9 MIN., 9 MIN., 9 MIN., 9 MIN. FROM: 9 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	38 Mp., 42 Mp., 45 Mp. FROM: 42 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	4	ESPESOR DE PELICULA.	.064 MM., .028 MM., .088 MM. FROM: .057 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	9 MIN., 8 MIN., 9 MIN. FROM: 8 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION	61 Mp., 52 Mp., 55 Mp. FROM: 56 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	5	ESPESOR DE PELICULA.	.028 MM., .029 MM., .024 MM., .016 MM. FROM: .022 MM.

MATERIAL	PRUEBA	DETERMINACION	VALORES
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	9 MIN., 10 MIN., 10 MIN. 10 MIN. PROM: 10 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	54 Mp., 56 Mp., 48 Mp., 49 Mp. PROM: 52 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	6	ESPESOR DE PELICULA	.038 MM., .028 MM., .038 MM. PROM: .038 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	10 MIN., 10 MIN., 10 MIN. PROM: 10 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	56 Mp., 58 Mp., 56 Mp. PROM: 57 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	7	ESPESOR DE PELICULA.	.032 MM., .027 MM., .023 MM. PROM: .027 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	11 MIN., 11 MIN., 11 MIN. PROM: 11 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	47 Mp., 47 Mp., 44 Mp. PROM: 46 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	8	ESPESOR DE PELICULA.	.036 MM., .036 MM., .028 MM. PROM: .033 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	10 MIN., 10 MIN., 10 MIN. PROM: 10 MIN.

MATERIAL	PRUEBA	DETERMINACION	VALORES
FOSFATO DE ZINC.	8	RESISTENCIA A COMPRESION.	47 Mp., 56 Mp. FROM: 52 Mp.
FOSFATO DE ZINC	9	ESPEJOR DE PELICULA.	.046 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO.	5 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION	78 Mp., 68 Mp. FROM: 70 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	10	ESPEJOR DE PELICULA.	.076 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO.	4 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	41 Mp., 88 Mp. FROM: 97 Mp.
FOSFATO DE ZINC.	11	ESPEJOR DE PELICULA.	.079 MM.
		TIEMPO DE ENDURECIMIENTO.	5 MIN.
		RESISTENCIA A COMPRESION.	49 Mp., 62 Mp. FROM: 55 Mp.

TABLA 3

RESULTADOS DEL TIEMPO DE ENDURECIMIENTO Y ESPESOR DE PELICULA
DEL FOSFATO DE ZINC.

MUESTRA	TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	ESPESOR DE PELICULA
1	9 MIN., 10 MIN.	.063 MM., .045 MM.
2	8 MIN., 8 MIN.	.018 MM., .019 MM.
3	10 MIN., 11 MIN.	.039 MM., .017 MM.
4	12 MIN., 12 MIN.	.037 MM., .038 MM.
5	9 MIN., 9 MIN.	.054 MM., .037 MM.
6	12 MIN., 12 MIN.	.068 MM., .092 MM.
7	9 MIN., 9 MIN.	.028 MM., .038 MM.
8	8 MIN., 9 MIN.	.061 MM., .046 MM.
9	9 MIN., 9 MIN.	.018 MM., .022 MM.
10	10 MIN., 9 MIN.	.049 MM., .048 MM.
11	8 MIN., 8 MIN.	.034 MM., .035 MM.
12	11 MIN., 11 MIN.	.033 MM., .034 MM.

MUESTRA	TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	ESPEJOR DE PELICULA
13	11 MIN., 11 MIN.	.056 MM., .046 MM.
14	11 MIN., 11 MIN.	.057 MM., .048 MM.
15	10 MIN., 10 MIN.	.038 MM., .048 MM.
16	8 MIN., 9 MIN.	.050 MM., .052 MM.
17	18 MIN., 18 MIN.	.195 MM., .204 MM.
18	10 MIN., 10 MIN.	.068 MM., .058 MM.
19	15 MIN., 15 MIN.	.105 MM., .108 MM.
20	10 MIN., 9 MIN.	.054 MM., .055 MM.

" CONCLUSIONES "

El objetivo de este trabajo ó investigación nos permite, al estudiante de odontología o al profesionista una mejor comprensión de la importancia que reviste la normatización y la aplicación de las normas de control de calidad, en la práctica clínica de los cementos dentales, ya que en dicho procedimiento, la incorrecta elección de un cemento por parte del estudiante o del profesionista para un tratamiento determinado, traerá como consecuencia el no alcanzar un éxito total como el deseado, o bien se tiene un fracaso de dicho tratamiento, porque desconocen las características y lo que pide la norma de ADA para cada cemento, así como su manejo del mismo.

Haciendo una comparación de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de control de calidad que se realizaron a los cementos de rosíato de zinc con respecto al óxido de zinc y eugenol se puede concluir que en el apartado correspondiente al tiempo de endurecimiento, ambos cementos nos proporcionan el tiempo suficiente para trabajar en paciente antes de que fraguen, siguiendo las indicaciones de fabricante y cumpliendo los requerimientos que exige la norma.

En la prueba de consistencia, no obstante que ya no se aplica a estos dos cementos, se realizó únicamente al óxido de zinc y eugenol tipo III y tipo IV cumpliendo los requisitos que se les exigía hasta hace poco tiempo.

En la prueba correspondiente a espesor de película, el fosfato de zinc cumplió con las 25 micras que pide la norma por lo tanto es de utilidad en cementados que tengan una interfase mínima, en el caso del óxido de zinc y eugenol tipos III y IV se realizaron dichas

pruebas aunque por sus indicaciones, la norma no lo solicita para estos.

En los resultados obtenidos en las pruebas realizadas para valorar resistencia a la compresión, el fosfato de zinc obtuvo una mayor resistencia a la carga compresiva mientras que el óxido de zinc y eugenol fue menos resistente a la carga. Por ésta razón se recomienda el uso del fosfato con mayor frecuencia que el óxido de zinc y eugenol para la cementación de aparatos de precisión y semi-precisión para no incurrir en el desalajo de los mismos.

Los valores obtenidos correspondientes a solubilidad y desintegración, para el fosfato de zinc, muestran un menor porcentaje de solubilidad inferior al 0.2% y en el caso del óxido de zinc y eugenol son del orden de 1.5% y mayores a éste. Es notorio que el fosfato de zinc sería el adecuado para una base cavitaria o para una cementación definitiva, pero no porque se obtuvieron los mejores resultados en este hay que utilizarlo siempre, se debe tener en cuenta la respuesta biológica, ya que no es un cemento medicado por lo que nos puede dar una reacción pulpar adversa; En el caso del óxido de zinc y eugenol, la respuesta pulpar es más favorable, pero los resultados de sus pruebas físicas son muy bajos respecto a los del fosfato, sin embargo cada uno de ellos tiene diferentes aplicaciones específicas.

La prueba de contenido de arsénico no se realizó en el laboratorio ya que se requieren técnicas y aparatos especiales. Dicha prueba se efectúa en la facultad de química ya que cuenta con lo necesario para la misma.

Por esta razón es importante que conozcan las especificaciones de la A.D.A. y las pruebas que se les aplican a éstos, ya que dichas pruebas se realizan semejando las condiciones en boca, motivando a que conozcan su aplicación clínica en las condiciones propias de la cavidad oral del paciente.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

PAG. 79

En esta tesis unicamente se incluyeron el cemento de óxido de zinc y eugenol en sus cuatro tipos y el cemento de fosfato de zinc en sus dos tipos que por tradición son los más usados por el dentista profesional y el estudiante de odontología.

Se sugiere posteriormente en otro trabajo o investigación incluir los cementos de policarboxilato, ionómero de vidrio silicofosfato, silicato y hacer una comparación global de todos los cemento para poder emitir al estudiante o profesionista un juicio más general de lo que son todos los cementos dentales empleados en la odontología.

Como hemos mencionado antes, es de gran importancia que el odontólogo esté enterado que existen las especificaciones de la A.D.A., de las pruebas de control de calidad que exigen éstas para cada uno de los materiales dentales, que cada prueba debe de tener valores de comportamiento mínimos y máximos y que estos valores muchas veces influye en los éxitos o fracasos que se tengan. Gracias a esto se podrá elegir el material que más convenga para un determinado tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- La ciencia de los materiales dentales
de Skinner Autor R.W.Phillips
- 2.- Articulos varios sobre cementos dentales
Autor - Dennis C Smith.
- 3.- Especificaciones de la A.D.A./A.N.S.
Norma no. 8 y 30 .
- 4.- Restorative Dental Materials.
Autor Robert G. Craig. 1989.
- 5.- Materiales en la odontologia clinica
Autor - D. F. Williams. 1982.
- 6.- Trabajo de cementos dentales
Dra. Paulina Ramirez
- 7.- Articulo sobre cemento de óxido de zinc.
Hume, Wyatt R. J.A.D.A. 1986.
- 8.- Articulo sobre cemento de óxido de zinc.
Smith, D.C. British Dental Journal
- 9.- Revision sobre materiales dentales.
Combe E.C. y cols. 1985. Journal of Dentistry.
- 10.- Diccionario Odontologico
Durante Aveillana 4a Edición Ed. Mundi
- 11.- Práctica Endodóntica
Grossman L. 3a Edición Ed Mundi
- 12.- index Merck
- 13.- Pharmacology
Beckman H. 2a Edicion Ed. Saunders
- 14.- Trabajo sobre materiales Dentales
Laboratorio de materiales dentales. U.N.A.M.
- 15.- Clínica de Operatoria Dental.
Nicolás Parula. 4a Edicion 1975 Ed. ODA
- 16.- Reagent Chemicals.
American Chemicals Society Specifications. 4a Edición