



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

75

**COMPARACIÓN DE LA
LIBERACIÓN DE FLÚOR ENTRE
EL IONÓMERO DE VIDRIO
MODIFICADO CON RESINA Y
LAS RESINAS COMPUESTAS.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

Vo. Bo.

López
2000

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

HILDA CAROLINA GALINDO RAMÍREZ.

DIRECTOR DE TESINA.

C.D. ALEJANDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ.

ASESOR DE TESINA.

D.R. FEDERICO BARCELÓ SANTANA.

274093



MÉXICO D.F., enero 2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**COMPARACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE FLÚOR ENTRE
EL IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA Y
LAS RESINAS COMPUESTAS.**

DEDICATORIAS

A DIOS :
PORQUE EN TODOS LOS MOMENTOS
ESTUVO PRESENTE.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:
POR SUS INSTALACIONES DONDE PASE MUCHOS
MOMENTOS INOLVIDABLES.

A MIS PROFESORES Y DOCTORES:
QUE DURANTE TODA LA CARRERA ME BRINDARON,
SUS CONOCIMIENTOS, APOYO Y EXPERIENCIAS.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

**ALEJANDRA Y DANIEL, POR SU AMOR, CONFIANZA,
APOYO Y CONSEJOS.**

A MIS HERMANOS:

**DANIEL Y ARTURO, POR SU PACIENCIA,
COMPRENSIÓN Y CONFIANZA.**

A MIS AMIGOS:

POR SU AMISTAD Y SINCERIDAD INCONDICIONAL

ÍNDICE

TEMAS	PÁGINAS
Introducción	1
Objetivos	2
Planteamiento del Problema	3
Justificación	4
Antecedentes Cementos de Silicato	5-8
Ionómero de Vidrio ó Polialquenoato	9-27
Aplicación	9
Usos y Composición	10
Propiedades	10-11
Aplicaciones Clínicas	12
Clasificación	13
Composición Química	14-16
Propiedades Físicas	16-17
Propiedades Biológicas	18-19
Propiedades Químicas	19-20
Barreras contra la Adhesión	20-21
Indicaciones	22-23
Ventajas	23-24
Desventajas	24-25
Contraindicaciones	25
Manipulación y colocación	26
Técnica de colocación	27
Aplicaciones Clínicas	28
Ionómero de Vidrio Modificado con Resina	29-40

ÍNDICE

TEMAS	PÁGINAS
Microfiltración	37
Indicaciones Materiales de Restauración y Contraindicaciones	37-38
Técnica de colocación	38-40
Resinas Compuestas	40-54
Resinas Compuestas	40-42
Grabados Ácidos	42
Agentes de Unión	43
Composición y Propiedades de las Resinas compuestas	43-44
Matriz de Resina	44-45
Sistema activador-iniciador	45
Resinas Activadas Químicamente	46
Resinas Fotoactivadas	46-47
Inhibidores	47
Propiedades Físicas	47-48
Propiedades Mecánicas	48-49
Ventajas y Desventajas	49
Indicaciones y Contraindicaciones	50
Tipos de Resinas	50
Resinas Compuestas Convencional	51
Resinas Compuestas con Microrelleno	52
Resinas Compuestas de Partícula Pequeña	53
Resina Híbrida Compuesta	53-54

ÍNDICE

TEMAS	PÁGINAS
Investigaciones Recientes sobre Ionómero de Vidrio Modificado con Resina y Resinas Compuestas	
Con Liberación de Flúor	54-55
La Importancia de los Fluoruros	55-56
Propiedades del Flúor	57
Mecanismo Profiláctico del Flúor	57
Mecanismo Fisiológico del Flúor	57
Vía Sistémica ó Endógena	58
Vía Exógena ó Tópica	59
La Activación del Flúor en el Organismo Humano	59-60
La Fluoración	60
Enjuagues Bucales con soluciones diluidas de fluoruro	60
Fluoruros Tópicos aplicados profesionalmente	61
Dentríficos Fluorados	61
Ionómero de Vidrio	61-63
Introducción Flúor	63
Liberación del Flúor, Acción del Desprendimiento De Flúor del Cemento de Ionómero de Vidrio ó Polialquenoato modificado con resina y resinas compuestas	63-81
Norma Oficial de la Asociación Dental Americana	82
Norma Oficial de la Organización Internacional de Standares	82
Conclusiones	83-84
Bibliografía	85-87

INTRODUCCIÓN

Durante mis estudios, en la Facultad de Odontología de la UNAM, conocí un sin número de materiales que manipule en la práctica clínica, prevaleciendo el Ionómero de vidrio, el cuál me llamó la atención por sus propiedades, ventajas y expectativas; porque presenta actividades anticariogénicas por la liberación de flúor, biocompatibilidad y estética.

Estudiando más concretamente a los Ionómeros de vidrio ó polialquenoatos me encontré que existen polialquenoatos modificados con resina con propiedades físicas superiores y a la vez anticariogénicas y biológicas semejantes a los polialquenoatos convencionales. Siendo los Ionómeros de vidrio modificados con resina un material con las propiedades del Ionómero de vidrio convencional y el porcentaje menor de resina que se le adicionó, le proporciona a este nuevo material sus ventajas de menor solubilidad y mayor estética; así como un incremento de resistencia a la compresión y a la abrasión.

Por otro lado, aparecen resinas que según sus fabricantes contienen fluoruros los cuales son liberados en el tiempo.

Estas resinas compuestas, tienen propiedades físicas mejores en cuanto a resistencia, solubilidad y estética.

Es por esto que me nació la inquietud de comparar al polialquenoato modificado con resina con las resinas compuestas de acuerdo a sus propiedades físicas y liberación de fluoruros, por consiguiente esta tesina estará enfocada a hacer una revisión bibliográfica sobre investigaciones referentes a estos materiales y así poderlos comparar.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar las propiedades físicas y anticariogénicas del ionómero de vidrio modificado con resina y las resinas compuestas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el porcentaje de fluoruros que se liberan y las propiedades físicas del ionómero de vidrio modificado con resina y las resinas compuestas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mercado existen resinas compuestas las cuales según sus fabricantes liberan fluoruros ahí surge la necesidad de averiguar la cantidad y el tiempo de liberación de fluoruros; siendo la base principal de la presente investigación.

JUSTIFICACIÓN

La tesina se justificará al considerar que tanto el Ionómero de vidrio modificado con resina como las resinas compuestas contienen fluoruros, los cuales según sus fabricantes son liberados en el tiempo.

Considerando al Ionómero de vidrio modificado con resina con mayor liberación de fluoruros y poseen propiedades físicas y anticariogénicas que superan a las resinas compuestas; si esto se cumpliera sería un material ideal.

ANTECEDENTES CEMENTOS DE SILICATO

El mejoramiento de las cualidades de los materiales dentales empleados en la práctica odontológica ha sido preocupación constante, tanto de fabricantes como de Cirujanos Dentistas; lo anterior ha provocado que el área de materiales dentales esté en constante evolución, y aunque algunos materiales al no cumplir con lo prometido por el fabricante, pronto desaparecen del mercado y quedan otros materiales que además de implicar avance ofrecen significativas ventajas clínicas.

El antecedente inmediato del Ionómero de vidrio es el silicato, que apareció en el mercado en la década de los cuarenta, a través de los años han sido incesantes las búsquedas para conseguir un material obturador de fácil manipulación, que sea capaz de soportar las condiciones imperantes en la cavidad bucal y que tenga la apariencia de los dientes naturales.

En 1871, Fletcher introdujo en Inglaterra un cemento translúcido, llamado Silicato, no tuvo una reacción favorable debido a la dificultad de su manejo y su fragilidad. (2)

Con el desarrollo de los cementos de silicato en 1878, los odontólogos pudieron ofrecer restauraciones estéticas. La mezcla de ácido fosfórico y de vidrios solubles en ácido que forman el cemento de silicato dejaba mucho que desear al comparársele con el material ideal que los odontólogos estaban buscando. (2)

El cemento de Silicato ofreció cualidades no alcanzadas por otro material hasta ese momento, de éstas sobresalen dos buenas propiedades un coeficiente de expansión térmico similar a la estructura dentaria, y un efecto anticariogénico producto de la liberación de fluoruros durante la disolución del material.

Las desventajas mostradas en su comportamiento clínico, como su alta solubilidad, y baja resistencia a la abrasión, motivando que la restauración se desgaste a los pocos años. (4)

Sin embargo en 1904, Paul Steenbock volvió a introducir el silicato translúcido esta vez en Alemania, con una fórmula modificada, bajo el nombre de "Esmalte Artificial de Ascher. Este fue el comienzo del uso del silicato como material restaurador. (3)

Se le consideró al Silicato como un elemento irritativo, el cual provocaba daños a la pulpa y en muchos casos, se llevaba a la muerte del órgano pulpar. Se sostuvo que los causantes directos de esta muerte pulpar eran la presencia posible de arsénico, contaminando los ingredientes de los primeros cementos, y la acidez prolongada de la mezcla. Posteriormente los fabricantes tuvieron que hacer una selección más exigente de los componentes para los cementos de silicato. Más adelante se empezaron a usar diferentes métodos para reducir el efecto de acidez y desde ese entonces disminuyó la severidad de los problemas referentes a la muerte pulpar, provocada por las restauraciones de silicato.

Los cementos de Silicato son suministrados como polvo que debe mezclarse con ácido fosfórico líquido. Esta mezcla fragua formando una sustancia relativamente dura y translúcida, parecida a la porcelana dental.

Los polvos de Silicato son materiales de cerámica finamente triturados que consisten, en esencia, de vidrios solubles al ácido. La mayor parte de los polvos de cemento de Silicato comerciales contienen hasta 15% de fluoruros. El fluoruro está presente porque se agrega flujo del mismo para aumentar la cohesión de los demás ingredientes.

El polvo de vidrio del Silicato es un vidrio soluble en ácido. El líquido es una solución acuosa de ácido fosfórico con sales amortiguadoras. Cuando el polvo y el líquido se mezclan, la superficie de las partículas del polvo es atacada por el ácido, liberando iones de Ca, Al y F. Los iones metálicos se precipitan como fosfatos que forman la matriz del cemento con inclusiones de sales de fluoruro. (1)

Importancia clínica del fluoruro: La frecuencia de caries secundaria alrededor de las restauraciones con cemento de Silicato es menor que la observada en los demás materiales de obturación.

Esta propiedad anticariogénica se debe a la presencia de fluoruros en el cemento que tiene así una doble acción.

Proporciona una fuente de captación de fluoruro para las estructuras dentarias adyacentes durante la inserción y endurecimiento del cemento.

Esto reduce de manera considerable la solubilidad del esmalte, como en el caso de las aplicaciones tópicas de soluciones de fluoruro. También, la liberación continua de concentraciones bajas de fluoruro modifica la naturaleza química de la placa bacteriana, específicamente al actuar como inhibidora de enzimas y al impedir el crecimiento microbiano y la producción de ácido, los cementos de ionómero de vidrio proporcionan resistencia a la

caries comparable, ya que también dependen del mecanismo de percolación del fluoruro de silicato.(5)

Aunque las restauraciones con cemento de silicato tienen buenas características estéticas durante cierto tiempo, su mayor desventaja es su falta de estabilidad en los líquidos bucales con la consiguiente pérdida de calidad estética. El Dique de caucho es imprescindible para un buen resultado con las restauraciones de silicato.

Para lograr un resultado óptimo con las restauraciones de silicato, la mezcla debe ser lo más espesa posible hasta incorporar una proporción máxima de polvo y líquido, es preciso proteger la superficie con una capa de manteca de cacao ó vaselina contra la deshidratación ó el contacto prematuro con humedad.

El dentista tendrá que revisar las indicaciones del fabricante acerca de los procedimientos técnicos para la colocación y acabado de las restauraciones de silicato, la restauración de ionómero de vidrio es superior.

IONÓMERO DE VIDRIO Ó POLIALQUENOATO

Norma ADA anterior.No.66

Norma ADA actual. No.96

El Ionómero de vidrio es un material de relativamente reciente aparición, que causó en su momento la generación de grandes expectativas relacionadas con su capacidad anticariogénica, biocompatibilidad y adhesividad directa a la estructura dentaria, además de tener buena estabilidad dimensional, buena resistencia a la compresión, y a la solubilidad.

APLICACIÓN Y CLASIFICACIÓN:

La aplicación y clasificación que Wilson y Mc Lean dieron a los cementos de Ionómero de vidrio convencionales fue la mejor y la más aceptada(10)

Tipo I Cementar coronas, puentes, incrustaciones y brackets de ortodoncia.

Tipo II Cemento de restauración,

Cemento de restauración estética.

Cemento de restauración reforzado.

Tipo III Protector pulpar.

La química es esencial y la misma para las tres categorías pero la diferencia radica en la variación de la proporción polvo-líquido y en las partículas de polvo. Por ejemplo es necesario que para el tipo I las partículas no estén grandes, no más de 10 micras, este es el tamaño satisfactorio para el buen espesor de película. El cemento de restauración requiere propiedades físicas óptimas. La proporción puede cambiar para el tipo III, dependiendo el uso que se le vaya a dar; como un revestimiento el contenido de polvo es bajo ó como base se incorpora la mayor cantidad de polvo, ambos no requieren propiedades físicas elevadas.(9)

USOS

De acuerdo a la Norma de la ADA No. 96, ahora se clasifican a los ionómeros de vidrio de acuerdo a su uso y ya no por sus tipos. Señalando ambas clasificaciones.(9)

Antes: Tipo I para cementar.

Tipo II para base/ restauración

Actual: Para Cementar

Para base / reconstrucción

Para restauración.

Algunos autores han clasificado arbitrariamente a estos materiales asignándole un número a cada uso distinto a los ya mencionados.

Tipo 3 Selladores de fasetas y fisuras

Tipo 4 Cementos en endodoncia

Tipo 5 Otros

COMPOSICIÓN ACTUAL

Polvo

Líquido

Vidrio de Aluminio

Ácido Poliacrílico

Y Sílice con

Ácido Itacónico

Fluoruros en

Ácido Maléico

Menor proporción

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Resistencia a la compresión 24h

1635 Kg/cm²

Resistencia diametral a la atracción 24h

66 Kg/cm²

Dureza (NDK)

960

Respuesta Pulpar

media

Anticariogénico

sí

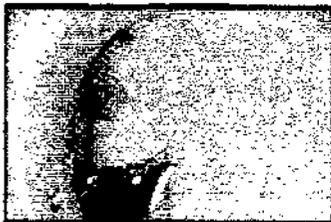
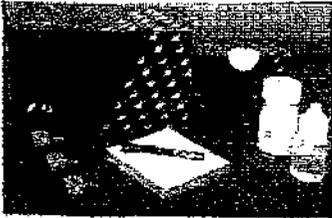
Solubilidad ADA

0.4

Ph menor de 3 al colocarlo debajo de 7 incluso un mes después

Adhesión a diente

8 a 10 Mpa



IONÓMERO DE VIDRIO

Este cemento es el resultado de la reacción entre un ácido y una base. El componente principal es un vidrio de aluminosilicato que contiene flúor y el ácido es una poliacrilato que es un homopolímero ó copolímero de ácido carboxílico sin saturar, el más común mente utilizado es el ácido poliacrílico.

CLASIFICACIÓN

Tipo I Para Cementación: GC Fuji I , Vitremer Luting cement ,
Aquacem .

Ionómero de vidrio convencional: GC Fuji
Aquacem

Ionómero de vidrio modificado con resina: Vitremer Luting Cement
Fuji LC
Photac Fill

Tipo II Como material Restaurativo a) sin plata (Vitrebond, chemfill II ,
Ketac fill , GC Fuji II)

b) con plata (Cermet , Keta Silver ,
Chelon Silver

Ionómero de vidrio convencional: Chemfill II
Ketac Fill
GC Fuji II
Cermet
Keta Silver
Chelon Silver

Ionómero de vidrio modificado con resina: Vitrebond

El cemento de ionómero de vidrio libera constantemente iones de flúor desde la matriz de relleno. Debido a que el cemento llega a unirse con el esmalte mediante enlaces iónicos y polares, el contacto molecular íntimo facilita el intercambio de iones de flúor con los iones de hidroxilo de la apatita del esmalte .

Por esta razón cuando se utilizan los cementos de ionómero de vidrio como selladores de fosetas y fisuras y así no tienen éxito es porque no fueron colocadas en fosetas y fisuradas que no tienen retención.

COMPOSICIÓN

QUÍMICA :

El material es un sistema de polvo y líquido . Al principio, líquidos de ionómero de vidrio eran soluciones acuosas de ácido poliacrílico en una concentración de 50 % . El líquido es muy viscoso y con la tendencia a gelificar con el tiempo, en la mayoría de los cementos actuales el ácido itacónico del líquido se presenta en forma de copolímero con presencia del ácido itatónico , maleico ó tricarbálico. Estos ácidos tienden a aumentar la reactividad del líquido y disminuir la viscosidad y reducir la tendencia a la gelificación, que es el resultado de la unión intermolecular del hidrógeno que origina uniones cruzadas de los polímeros.(3)

Los copolímeros del ácido poliacrílico se secan en frío y este polvo se mezcla con el polvo de ionómero de vidrio. El líquido en este caso es agua ó agua más ácido tartárico. Cuando se mezcla el polvo con ácido poliacrílico se convierte en una solución para reconstituir el ácido líquido.

La reacción química procede con el sistema tradicional de polvo-líquido. Estos cementos se conocen como hidrofraguables (erróneamente llamados anhídrido) tienden a fraguar más rápido que los que se utilizan con líquido poliácido.(3)

El agua es el componente más importante del líquido del cemento. Es el medio de reacción e hidrata los productos de esta., la cantidad de agua en el líquido es muy importante: Si es demasiada se hace frágil el cemento ; si es muy poca, dificulta la reacción y la hidratación posterior.

Los líquidos del cemento que contienen poliácidos de ese tipo se denominan cementos de poli (alquenoato) . Las razones que los ácidos que emplean en los líquidos son miembros de la serie alqueno (etileno) de los productos químicos.

El polvo de ionómero de vidrio es un fluoraluminosilicato de calcio, similar al cemento de silicato pero con una proporción alúmina :

Sílice más alta. Esto lo hace más básico y aumenta su reacción con el líquido.

Los componentes se funden al calentarlos a temperaturas de 1100 a 1500 grados centígrados. Los compuestos de flúor sirven de fundentes cerámicos.

Las adiciones de lantano, estroncio, bario u óxido de zinc proporcionan la radiopacidad . El vidrio es un producto en polvo que tiene partículas que van de 20 a 50 um .

Cuando se mezclan polvo-líquido para formar una pasta, el líquido ácido ataca a la superficie de la partícula de vidrio. Los iones de calcio, aluminio, sodio, y fluoruro se liberan en el medio acuoso, quizá en forma de complejos.

Las polisales de calcio se forman primero y después las de aluminio que se forman de las cadenas de polianión. Estas se hidratan y dan origen a una matriz en gel, al igual que el cemento de silicato las partículas de vidrio sin reaccionar se cubren con el gel sílice.

El cemento fraguado consta de una aglomeración de partículas de polvo sin reaccionar del gel sílice en una matriz amorfa de polisales hidratadas de calcio y aluminio.

Aún después de que el cemento frague aproximadamente en un tiempo de 7 a 10 min, continúa una precipitación de endurecimiento posterior. A la formación de la polisal de calcio se le atribuye un fraguado inicial, pero la formación lenta de la polisal de aluminio se hace dominante en la matriz. Si el cemento está expuesto al agua antes de que progrese lo suficiente reacción de endurecimiento, los cationes y aniones que forman la matriz se disuelven y se pierden en el cemento.(6)

PROPIEDADES FÍSICAS

- 1) En 1993 Cattani y Lorente evaluaron que la resistencia a la compresión y dureza son menores que la del cemento de silicato, y la solubilidad en agua es similar. Las fuerzas compresivas de los productos del grupo dos varía entre 112.6 y 197.5 Mpa.(11)

Otra propiedad que pertenece como material de restauración es su alta resistencia a la fractura, comparada con el policarboxilato de zinc y fosfato de zinc.

Los cementos de ionómero de vidrio tipo II son inferiores a las resinas en este aspecto, ya que la fuerza compresiva varía entre 8 a 11 Mpa , y la de las resinas es de 25 Mpa , por lo tanto son más vulnerables al desgaste cuando se someten a pruebas de abrasión de cepillado dental in vitro y desgaste oclusal simulado.

Los ionómeros de vidrio, así como todos los tipos de cementos, sufren una disminución de sus propiedades físicas y mecánicas con la reducción de la proporción polvo-líquido.

- 2) Resistencia a fuerzas tensionales varía en los diferentes grupos, en el grupo dos varía entre 8.7 a 14 Mpa , en el grupo tres de 3.1 a 10.6 Mpa , y en el grupo uno tiene fuerzas de 5.1 \pm 0.5 Mpa aunque el ionómero PK2 obtuvo la mayor fuerza de 7.7 \pm 1.3 Mpa.
- 3) Elevada resistencia a la precisión y al desgarre : Joynt y Cols en 1991, encontraron que la resistencia al desgarre de los cementos de ionómero de vidrio fotopolimerizables es significativamente mayor que la de los cementos de ionómero de vidrio convencionales.
- 4) Mínimo grosor de película (18 μ m)(6)

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Poseen las mismas propiedades anticariogénicas que los silicatos. Los ionómeros de vidrio tipo II liberan fluoruro en cantidades similares a los del silicato continuando por un período largo de tiempo, esto debe considerarse que varía según los tipos de cemento de ionómero de vidrio.

En los estudios histológicos se han realizado que los ionómeros de vidrio tipo II son biocompatibles.

- 1) biocompatibilidad: Los cementos de ionómero de vidrio tienen que estar en contacto directo por que están diseñados para adherirse a tejidos dentarios.

Las protecciones de óxido de zinc y eugenol ó hidróxido de calcio interfieren con la adhesión. Afortunadamente los efectos adversos de los ionómeros de vidrio son tan pocos cuando hay grosor adecuado de dentina, que rara vez se necesita protección accesoria.

Kanaoka y Cols (1991) desarrollaron nuevo cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable e hicieron pruebas de toxicidad y hemólisis para comparar la biocompatibilidad de este nuevo cemento GC – Fuji Lining light cured con un cemento convencional GC Lining cement y otro polimerizable que es vitrebond, ningún material mostró hemólisis.(12)

En cuanto a toxicidad Fuji Lining light cured no afecto el crecimiento celular mientras en los otros se observó una disminución en el crecimiento celular por lo que concluyen que este cemento tiene mejor biocompatibilidad.

- 2) **Microfiltración:** Como el ionómero de vidrio tiene una excelente adhesión a la dentina, crea un sellado perfecto que inhibe la microfiltración, previniendo así el desarrollo de caries secundaria ó el paso de tóxicas hacia la pulpa.

Fudingsland y Douglas en 1991 encontraron que la microfiltración de vitrebond es similar a la de los cementos convencionales de ionómero de vidrio pero significativamente menor a la de las resinas .(3)

Joynt y Cols en 1991 llegaron a la misma conclusión, no encontrando diferencia en cuanto a microfiltración en los cementos de ionómero de vidrio fotopolimerizables y convencionales.(6)

Nystrom y Cols (1991) encontraron que el vitrebond muestra significativamente menos microfiltración que los cementos de ionómero de vidrio convencionales.(6)

PROPIEDADES QUÍMICAS

La proporción polvo-líquido de ionómero de vidrio tiene influencia en el grado de acidez y duración. Además posee :

- 1) **Excelente adhesión:** Los cementos de ionómero de vidrio, como lo han comprobado muchos investigadores tienen una gran ventaja de que se adhieren permanentemente al esmalte y a la dentina bajo condiciones de humedad de la boca.

Esta propiedad también la tienen los cementos de policarboxilato de zinc. No se sabe si el cemento penetra en la película adherida al esmalte ó si se une a ella pero indudablemente reacciona con la dentina. Esta es una ventaja importante para los materiales de relleno (tipo II y II –Bis) y en menor grado

para los materiales cementantes (tipo I) . Cerca de un 80% de la unión máxima se alcanza a los 15 minutos, pero aumenta lentamente después de algunos días.

La adhesión es la propiedad más importante de los cementos de ionómero de vidrio debido a que permite un desgaste mínimo del diente y por lo tanto una odontología conservadora.

La adhesión a la dentina y al esmalte permite crear un sellado perfecto teniendo en cuenta que la percolación de bacterias a través de la interfase pared dentina / cemento es la causa de inflamación pulpar.

BARRERAS CONTRA LA ADHESIÓN

a) La principal barrera contra la adhesión al tejido dental es el agua. La dentina es un material permeable ya que tiene fluidos acuosos que transportan a la pulpa y fluidos acuosos en esmalte.

Los cementos de ionómero de vidrio son hidrofílicos y altamente iónicos lo que les permite competir con cierta cantidad de agua, debido a que sus múltiples grupos carboxilo forman puentes de hidrógeno con la estructura.

De esta manera se desplaza el agua y se incorpora al cemento , la adhesión es permanente.

b) Otra barrera de adhesión es la dinámica del material. El esmalte y en mayor grado, la dentina están sujetos a cambios dinámicos, por lo que el adhesivo debe tener un carácter dinámico.

c) Lodo dentinario : Es removido por el primer, que es ácido y además humecta a la superficie dentaria.

Mecanismos de adhesión: Químicamente los dientes están formados principalmente por hidroxiapatita, aproximadamente el 98% del esmalte y 70 % de la dentina y por la colágena que se encuentra en la dentina.

La unión del ionómero de vidrio es mejor en esmalte que en dentina, lo que implica que la unión a la apatita es la forma principal de adhesión.

Wilson en 1974 describe el mecanismo de adhesión. Sugiere que inicialmente cuando se aplique el cemento de ionómero de vidrio al diente, la adhesión es debida a puentes de hidrógeno formadas por grupos carboxilo libres, con el tiempo estos puentes de hidrógeno son reemplazados progresivamente por uniones iónicas.(10)

La unión a la apatita está comprobada, esto nos permite comprender perfectamente la unión del ionómero de vidrio al esmalte pero queda la duda si en dentina la unión es unicamente en la hidroxiapatita ó también en ls componentes orgánicos.

- 2) Buena fluidez.
- 3) Escaso grosor de capa.
- 4) Elevada radiopacidad de estos cementos de revestimiento es de gran ayuda para detectar la microfiltración y caries recurrente bajo las restauraciones.
- 5) Mínima solubilidad.

INDICACIONES

1) Como material restaurativo en dientes posteriores temporales clase I y II.
Clase II En 1992 se introdujo el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina como material restaurativo. Este material consiste en cemento de ionómero de vidrio y un componente de resina fotocurda con luz , y el componente de resina solo no da la dureza sino también las propiedades físicas del cemento sumando su resistencia a la fractura, resistencia a la abrasión y compresión..

Estos cementos tienen las ventajas y características de los ionómeros de vidrio como son la liberación de iones de flúor asociados a la estructura dental, biocompatibilidad, a la unión esmalte y dentina, el coeficiente de expansión térmica similar a la estructura dental, inyectable fácilmente a la cavidad y a las variaciones del color del diente.(3)

Los tres ionómeros modificados con resina como material restaurativo son:
(Fuji LC, Photac Fill , Vitremer) Estos materiales se utilizan para restaurar cavidades clase III y clase V así como para restaurar clase I y II en molares temporales, ya que tienen aproximadamente dos años de retención en boca.

Vitremer nos da la evidencia de tener la mejor longevidad cuando se utiliza en restauraciones clase I y II, más no de que sea más resistente a la fractura pero si más resistente a la disolución de fluidos orales.

Las lesiones clase II continúan siendo muy comunes en molares primarios, por lo que en 1995 Croll y Helpin realizaron restauraciones en cavidades clase II en 16 molares primarios utilizando Vitremer como material de

restauración por un período de dos años y medio; llegaron a la conclusión de que este material era resistente a la fractura para éste tipo de cavidades.

(15)

- 2) Como material restaurativo en dientes permanentes.
- 3) Cementación de restauraciones metálicas completas.
- 4) Cementación de restauraciones blindadas (inlays, onlays, coronas, puentes y bandas de ortodoncia)

VENTAJAS

- 1) Reducida solubilidad en agua (medio bucal).
- 2) Buena adhesión a esmalte y dentina,
- 3) Reduce el riesgo de caries secundaria, hay gran evidencia en la importancia de los cementos de ionómero de vidrio en cuanto a la reducción de caries secundaria bajo restauraciones. De hecho es muy raro encontrar caries secundaria bajo una restauración de ionómero de vidrio.

Estas características clínicas favorables se atribuyen a la liberación de flúor y a las propiedades de adhesión y de sellado.

Fitzgerald y Cols (1987) realizaron un estudio para ver el cultivo bacteriano bajo coronas con diferentes agentes de unión, encontrando que los cultivos de bacterias bajo el ionómero de vidrio eran significativamente menores en comparación con los de fosfato de zinc, aunque los valores más bajos se encontraron en los de policarboxilato.(6)

- 4) Elevada resistencia al ácido.

- 5) Trabajo sencillo y rápido
- 6) El material no se adhiere a los instrumentos
- 7) Fácil de retirar
- 8) Compatible con todos los materiales para coronas y puentes
- 9) Libre de eugenol Es una ventaja ya que si es utilizado como base para resina ó materiales estéticos no sería compatible.
- 10) La fórmula de relleno de vidrio tiene un efecto antibacteriano.
- 11) Remineralización de la substancia dental gracias a la continua liberación de flúor.

DESVENTAJAS

- 1) Producen mayor reacción pulpar que el óxido de zinc y eugenol, pero menos que el fosfato.
- 2) Es necesario colocar un recubrimiento protector como $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en las áreas cercanas a la pulpa, las investigaciones en este tema son contradictorias, algunos investigadores opinan que el cemento de ionómero de vidrio son citotóxicos mientras que otros opinan lo contrario, sin embargo todos los autores confirman que los cementos fraguados no tienen efectos en las células.

Se ha encontrado que el cemento de ionómero de vidrio causa una mayor respuesta inflamatoria que el óxido de zinc y eugenol pero menor que el fosfato de zinc.

Tobias y cols (1978) encontraron que en dientes humanos hubo una respuesta inflamatoria que fue muy marcada en los primeros 10 días y después disminuyó a resolverse a los 28 días y que el ionómero de vidrio no favoreció la formación de dentina reparativa, la respuesta en el tejido gingival es mínima. (13)

El recubrimiento de hidróxido de calcio sólo se requiere cuando la dentina remanente es menor a 1mm. Estos recubrimientos deben usarse sólo en las áreas que lo necesiten para no disminuir la adhesión.

- 3) Tiene menor resistencia al desgaste: Cuando se habla sobre la resistencia de los cementos siempre sea referido a la resistencia a la compresión se mide aplicando un peso a un cilindro de cemento hasta que se fracture.

La resistencia a la flexión es una medida de fuerza tensil.

Otro tipo de resistencia que suele utilizarse es la resistencia al desgarre.

El cemento de ionómero de vidrio tiene una buena resistencia a la compresión pero su resistencia a la flexión y desgarre no es ideal.

- 4) No soportan concentraciones de alta tensión comparando con las resinas.
- 5) No son tan estéticas como las resinas.

CONTRAINDICACIONES

- 1) En caso de alergia conocida a alguno de los componentes.
- 2) Aplicación directa en zonas próximas a la pulpa.
- 3) Para incisivos fracturados ó lesiones CIV.
- 4) Para lesiones que involucran grandes áreas de esmalte labial donde la estética es muy importante.
- 5) Para restaurar cúspides perdidas.

MANIPULACIÓN Y COLOCACIÓN.

Es esencial una superficie limpia para asegurar la adhesión, limpiar con piedra pómez.

Se debe colocar una solución de ácido poliacrílico al 10% a la superficie de 10 a 15 segundos y después se enjuaga con agua por 30 segundos, también se puede colocar un adhesivo dentinario, primer.

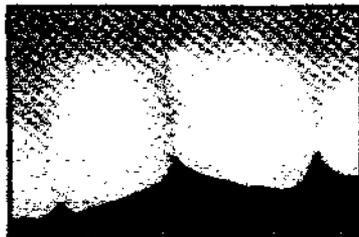
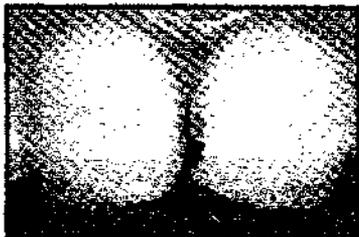
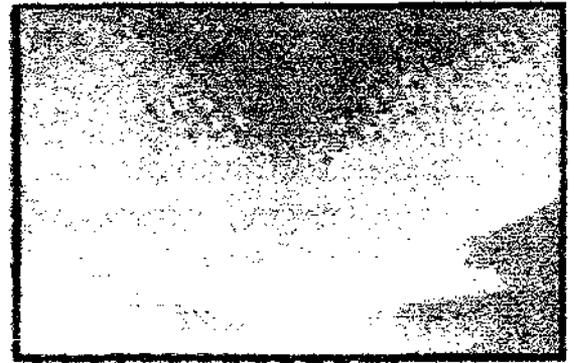
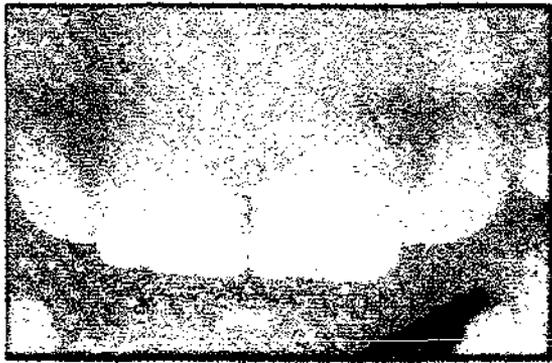
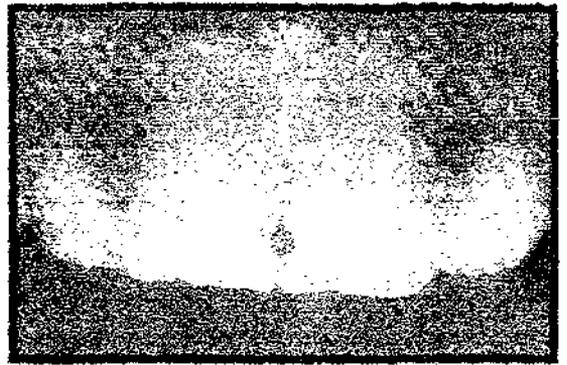
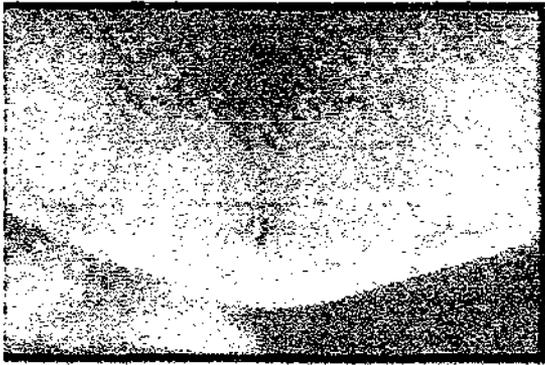
Después de acondicionar y enjuagar la preparación se seca la superficie sin desecarla demasiado.

Se debe seguir las indicaciones que recomienda el fabricante, pero es ideal seguir una proporción 3:1 ya que cualquier disminución en las propiedades da una degradación en el medio bucal. Se recomienda una loseta de vidrio a la de papel porque ésta mantiene la temperatura por un período mayor, al disminuir la temperatura la loseta fría permite la incorporación de todo el polvo y así se mantiene la plasticidad de la mezcla, es importante que la loseta no se enfríe con rocío y este seca para preservar el equilibrio ácido-agua.

El polvo se incorpora con rapidez en el líquido con el uso de una espátula de acero, el tiempo de mezcla no tiene que exceder de 45 segundos, si se prolonga la mezcla la superficie se hace opaca y no se obtiene adhesión, el tiempo de fraguado toma de 7 a 10 minutos para endurecer.

Técnica de colocación de un ionómero de vidrio convencional.

1. - Se anestesia si es necesario.
2. - Se aísla con dique de hule.
3. - Se realiza la cavidad.
4. - Se lava la superficie.
5. - Se seca.
6. - Se incorpora el polvo y el líquido durante 30 segundos.
7. - Se coloca el material lentamente.
8. - Se procede a darle anatomía durante 2.5 minutos.
9. - Se remueven los excedentes antes del endurecimiento, si es después del endurecimiento se puede remover con fresa de diamante ó carburo ó con discos de lija.
10. -Se checa la oclusión.



IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINAS

Son materiales híbridos del cemento convencional polialquenoato con una adición pequeña de resinas autopolimerizables (cementos) ó fotopolimerizables (restauración ó bases) que guardan un balance intermedio de las propiedades de ambos materiales, con algunas características superiores al polialquenoato convencional. (9)

Se clasifican a los cementos de Ionómero de vidrio según su uso:

Cemento

Bases

Restauración

COMPOSICIÓN

Ionómero de vidrio común con una adición de resina de entre 7 y 14%
El primer producto que apareció (Vitrebond) era fotocurable, después aparecieron los autocurables con fines de cementación.

POLVO

Vidrio de fluoralúminosilicato

Ácido Ascórbico

Pigmentos en diferentes tonos

LÍQUIDO

Solución acuosa de ácido polialquenoico

Grupos metacrilatos libres

Agua, Hema y fotoiniciadores

PRIMER

Líquido fotopolimerizable que contiene:

Copolímeros, Hema, etanol y fotoiniciadores

REACCIÓN QUÍMICA

Se presenta en dos fases:

- 1.-Reacción ácido/base entre el vidrio de fluoralúminosilicato y el ácido polialquenoico con su liberación del flúor que no interviene en la reacción.
- 2.-La fotopolimerización de los radicales de polimerización de grupos metacrilato del polímero.

El fraguado inicial del Ionómero de vidrio modificado con resina es debido a una matriz de polimerización que se forma al tiempo de la aplicación de la luz y de la reacción ácido base (propia del ionómero de vidrio convencional), la cuál poco a poco se va endureciendo y adquiriendo más resistencia conforme polimerizan la mayoría de los metales libres de metacrilato. El fraguado del cemento realmente se da en dos matrices interpenetrables, una matriz iónica de la reacción ácido/base y la matriz de polimerización de los radicales libres.

Al darse la segunda reacción de polimerización es mucho más rápida la reacción ácido/base. Gracias a esto se consigue un tiempo de trabajo más corto que el de los sistemas convencionales y las propiedades físicas son mejores.

Los sistemas de fotocurado presentan algunas desventajas: Que la luz no llegue a ciertas zonas y estas se queden sin reaccionar, a estas zonas se les conoce como "zonas oscuras", en donde los grupos de metacrilato se convierten en remanentes esenciales y se disminuyen las propiedades.

Hay en el mercado sistemas de ionómero de vidrio modificado con resinas que presentan una triple vía de curado, pues sufren tres reacciones distintas:

- 1.-Fotopolimerización
- 2.-Autopolimerización
- 3.-Reacción ácido/base propia del ionómero de vidrio

Hubo una gran confusión al confundir a los ionómeros de vidrio modificados con resina un producto llamado compómero, el cuál es un híbrido solo que es en sí una resina compuesta modificada con el ionómero de vidrio.

- 1.-Reacción ácido-base: Ácido polialquenoico + fluoralúminosilicato
- 2.-Fotoactivación (fotopolimerización)
- 3.-Activación química de los radicales metacrilato (autopolimerización)

PROPIEDADES

Resistencia: -Diametral: 40Mpa
 -Compresiva 220Mpa
 -A la fractura 1800n
 -Flexural 62Mpa

Tiempo de fraguado: 40 segundos.

Solubilidad en agua: 0.05 mg/K

ADHESIÓN

Presenta adhesión a la estructura dentaria, esta se debe al enlace iónico que se produce entre el ionómero de vidrio modificado con resina y la superficie del diente.

Valores de adhesión al Esmalte: 10.3

Dentina: 0.55

MICROFILTRACIÓN

Es mínima siempre que se haya utilizado bien el cemento y se haya dado la unión cemento-diente. Estable dimensionalmente, por lo que tiene un buen sellado.

INDICACIONES

El poliacrílico modificado con resina se recomienda como material restaurativo para pacientes que tienen alta actividad cariosística. Estos pacientes son pediátricos ó geriátricos.

Erosiones cervicales en caries radicular

En cavidades clase I y II en dientes primarios

Restauraciones temporales en fracturas dentales

Reellenar defectos en las preparaciones para las coronas

Para reconstruir muñones en donde quede al menos la mitad para la corona del diente.

CONTRAINDICACIONES

Las limitaciones de resistencia y las características de desgaste potencial, dictan el uso de estos materiales principalmente en áreas sin oclusión (cavidades clase III y V)

VENTAJAS

Eliminación de microfiltración

Liberación de fluoruros

Enlaces químicos hacia la dentina

Tiempo de trabajo controlado

Compatibilidad con la pulpa

Fácil de mezclar e insertar

Estético

MANIPULACIÓN

1.- Profilaxis, lavado y secado

2.-Se aplica el Primer, el cuál sirve como acondicionador (equivalente a grabar) disolviendo el lodo dentinario y por lo tanto aumenta el área de los túbulos dentinarios y permite mejor adhesión al diente. No forma columnas que penetren en los túbulos. La unión ionómero/diente es química aparte de las retenciones mecánicas.

- 3.-Mezclar el ionómero de vidrio rápida sin presionar fuerte, incorporando grandes porciones cada vez sin perder brillo
- 4.-Obtención de la cavidad manualmente ó inyectando el material.
- 5.-Fotopolimerización por 20 segundos mínimo.
- 6.-Aplicación de resina líquida para conservar el equilibrio hídrico.

IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA

Mitra en 1991 hace modificaciones en la química y se da la instrucción de los cementos de doble curado.(14)

La fórmula varía según el fabricante.

Tiene adición en un 14 a 30% de resina.

La modificación de los materiales ha tenido buena aceptación ya que a reemplazado a otros materiales.

TIPOS DE REACCIÓN:

1-La reacción ácido-base entre el vidrio de flúor aluminio silicato y el ácido policarboxílico

2-La fotoactivación de los radicales de polimerización de grupos metacrilato del polímero .

Al darse la reacción de polimerización es mucho más rápida la reacción ácido-base, por lo tanto el tiempo de trabajo es más corto que el ionómero de vidrio convencional y se mejoraron las propiedades físicas del material.

En el sistema de fotocurado a la hora de que se inicia la polimerización la penetración de la luz es limitada , ya que hay zonas que no reciben luz y se quedan sin reaccionar a estas zonas. Se les llama zonas oscuras .

Todos los ionómeros de vidrio fotocurado entre los compuestos tienen grupos metacrilatos , que en ausencia de luz .

Se convierte en remanentes esenciales y esto disminuye sus propiedades .

El ionómero de vidrio modificado con resinas tiene un sistema de "triple curado".

1-Reacción ácido –base propia de ionómero de vidrio .

2-Fotoactivación de los radicales metacrilato(fotopolimerización) .

3-Activación química de los radicales metacrilato(autopolimerización).

UNIÓN DE CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRO CON RESINAS COMPUESTAS

En 1989 McLean y Wilson descubrieron el uso de cementos del ionómero de vidrio que sirvió para reemplazar la dentina con caries antes de aplicar resinas compuestas, Esta fue llamada "la técnica de sandwich" ó laminada en la cual el esmalte y el cemento se graban antes de la colocación de un adhesivo líquido de resina (bonding) ,Esta mejora la unión entre el cemento ionómero de vidrio y la resina compuesta. (10)

Estas restauraciones laminadas reducen la microfiltración en comparación con las restauraciones de resinas compuestas simples.

En la técnica de sándwich se empaca el cemento de ionómer de vidrio en el fondo de la cavidad con el objeto de emplazar la dentina perdida, y se deja que fragüen y endurezca.

Una vez endurecido se graba con ácido fosfórico al 37% por 20 a 30 segundos , tiempo optimo de grabado. , esto da como resultado una superficie rugosa lo cual permite la unión mecánica , se aplica el adhesivo líquido de la resina que es dimetacrilato , este penetra en las rugosidades , se empaca la resina.

El ácido fosfórico graba el cemento debido a que disuelve la matriz , este provoca la rugosidad de la superficie , aumenta el área de unión y permite que la resina penetre en las irregularidades

EFFECTO DEL GROSOR DEL CEMENTO EN LA UNIÓN.

Mientras más delgado sea el grosor del cemento , mayor daño ocurrirá durante el grabado , además el ácido no penetrara através del cemento hacia la dentina si el grosor del cemento es mayor a 0.5mm.

BIOCOMPATIBILIDAD.

Los cementos de ionómero de vidrio tienen que estar en contacto directo con la dentina, ya que están diseñados para adherirse a tejidos dentarios.

Las protecciones de oxido de zinc y eugenol ó hidróxido de calcio interfieren con la adhesión

EFFECTOS EN TEJIDO PULPAR

Las investigaciones en este tema son contradictorias o causan polémica, ya que algunos investigadores opinan que los cementos de ionómero de vidrio son citotóxicos , mientras que otros opinan lo contrario .Sin embargo todos los autores confirman que los cementos fraguados no tienen efectos en las células . Se ha encontrado que el cemento ionómero de vidrio causa una mayor respuesta inflamatoria que el óxido de zinc y eugenol , pero menor que el fosfato .

MICROFILTRACIÓN

El ionómero de vidrio tiene una excelente adhesión a la dentina ya que crea un sellado perfecto , que inhibe la microfiltración , previendo así el desarrollo de caries secundaria o el paso de tóxicas hacia la pulpa.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DEL IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA

INDICACIONES.

MATERIALES DE RESTAURACIÓN

- 1-Restauroción de lesiones erosivas sin reparaci3n de cavidad.
- 2-Sellado de fosetas y fisuras .
- 3-Restauroción de dientes deciduos.
- 4-Restauroción de lesiones clase V.
- 5-Restauroción de lesiones clase III(acceso por lingual).
- 6-Reparaci3n de márgenes defectuosos de restauraciones.
- 7-Preparaci3n de cavidad mínima , lesiones proximales con acceso bucal u oclusal.(preparaci3n túnel).
- 8-Preparaci3n de muñ3n.
- 9-Restaurociones provisionales.
- 10-Sellado de raíces para sobre dentduras.

RECUBRIMIENTO Y BASES DE FRAGUADO RÁPIDO.

- 1-Recubrimiento de todos los tipos de cavidades donde se quiera un sellado biológico y efecto cariostático .
- 2-Reemplazo de la dentina con caries para unir resinas compuestas usando la técnica de grabado.
- 3-Sellado y relleno de fosetas y fisuras cuando hay caries incipientes.

AGENTES PARA CEMENTAR .

Se utilizan cementos de grano fino , debido a la liberación de flúor , estos cementos son ideales para pacientes con alto índice de caries.

CONTRA INDICACIONES.

En la actualidad los cementos de ionómero de vidrio son materiales débiles con baja resistencia a la tracción y por lo tanto deben utilizarse solo en sitios que no se sometan al estrés , tienen poca translucidez y no pueden pulirse al máximo por lo que no son adecuados para restaurar superficies labiales.

No se recomienda para:

- Incisivos fracturados o lesiones clase IV.
- Lesiones que involucran grandes áreas de esmalte labial donde la estética es muy importante .
- Lesiones de caries clase II preparadas convencionalmente o para reemplazar amalgamas anchas.
- Restaurar cúspides perdidas.

Técnica de colocación del ionómero de vidrio modificado con resina.

1. -Se anestesia.
2. -Se aísla con el dique de hule.
3. -Se colocan cuñas de madera.
4. -Se realiza la cavidad.
5. -Se coloca una banda matriz.
6. -Se graba con ácido poliacrílico y se remueve el todo dentinario.

7. -Se fotocura el primer en la superficie.
8. -Se inyecta el material lentamente y se fotocura por 60 segundos: Utilizando una luz azul intensa con una longitud de onda de 470 nm. Una unidad con fuente luminosa incluida en una caja localizada un poco lejos del paciente; la cuál hace que se pueda transmitir la luz a la restauración mediante fibras ópticas.
9. -Se realiza la anatomía.
10. -Se realizan los procedimientos de terminado.
11. -Se remueven los excedentes con fresa de diamante ó carburo, no se remueven los excedentes de la zona cavo superficial ya que el excedente del cemento sirve para sellador del ángulo cavo superficial.
12. -Se graba con ácido fosfórico la superficie del diente.
13. -Se lava.
14. -Se seca.
15. -Se coloca un sellador de fosetas y fisuras recomendado por Croll.
16. -Se polimeriza.
17. -Se checa la oclusión

Helpin en 1993 en este estudio especificaron que éstos materiales se introdujeron a finales de los 80 sin embargo Vitrebond se desarrollo con una fase liner fotopolimerizable y encontró que se puede usar para reemplazar esmalte y dentina en superficies fuera de stress en dientes primarios.(15)

Se encontró que el ionómero de vidrio con resina tiene mejor resistencia y se fractura menos que la base y el liner y que puede ser un producto muy deseable.

En 1992 se introduce como material restaurativo y su fórmula consiste en un 20 % de resina fotopolimerizable y un 80 % de ionómero de vidrio

Este tipo de material tiene propiedades muy importantes del ionómero de vidrio como son:

- 1.-Biocompatibilidad.
- 2.-Coeficiente de expansión térmica a la estructura del diente.
- 3.-Buena fuerza compresiva.
- 4.-Buena adhesión química a la estructura dental.
- 5.-Liberación de iones de flúor, sin degradar cemento ó disminuir sus propiedades físicas.
- 6.-Es fácil de aplicar.
- 7.-Es del color del diente ó de múltiples colores.
- 8.-Solubilidad en fluidos orales a diferencia de los ionómeros de vidrio autopolimerizables que toman de 7 a 10 minutos en tiempo de trabajo, ahora las nuevas fórmulas tienen un mecanismo de endurecimiento dual, el componente curable de la resina es de 30 a 60 segundos por exposición de luz dando el endurecimiento mecánico de éste.

RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas, utilizadas como material para restauraciones y al técnica de grabado con ácido están destinadas a proporcionar el medio más eficaz de reparación dental anterior conocido hasta ahora en la odontología moderna.

Hoy en día el procedimiento de grabado y el uso de resinas tiene las ventajas de ser rápido, incoloro y eficaz.

Las resinas compuestas, debido a sus cualidades físicas superiores, han sustituido en gran parte a los materiales de obturación como los cementos de silicato y resinas acrílicas.

Este tipo de material tiene propiedades muy importantes del ionómero de vidrio como son:

- 1.-Biocompatibilidad.
- 2.-Coeficiente de expansión térmica a la estructura del diente.
- 3.-Buena fuerza compresiva.
- 4.-Buena adhesión química a la estructura dental.
- 5.-Liberación de iones de flúor, sin degradar cemento ó disminuir sus propiedades físicas.
- 6.-Es fácil de aplicar.
- 7.-Es del color del diente ó de múltiples colores.
- 8.-Solubilidad en fluidos orales a diferencia de los ionómeros de vidrio autopolimerizables que toman de 7 a 10 minutos en tiempo de trabajo, ahora las nuevas fórmulas tienen un mecanismo de endurecimiento dual, el componente curable de la resina es de 30 a 60 segundos por exposición de luz dando el endurecimiento mecánico de éste.

RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas, utilizadas como material para restauraciones y al técnica de grabado con ácido están destinadas a proporcionar el medio más eficaz de reparación dental anterior conocido hasta ahora en la odontología moderna.

Hoy en día el procedimiento de grabado y el uso de resinas tiene las ventajas de ser rápido, incoloro y eficaz.

Las resinas compuestas, debido a sus cualidades físicas superiores, han sustituido en gran parte a los materiales de obturación como los cementos de silicato y resinas acrílicas.

Las resinas compuestas hacen mucho más que llenar cavidades, ya que también pueden sellar fisuras, cubrir defectos de esmalte, reparar porcelana, ferulizar y reemplazar dientes, adherir dispositivos ortodónticos, cementar restauraciones y proporcionar material para construcción de postes y muñones.

Diferentes resinas están siendo empleadas como cementos selladores de depresiones y surcos, recubrimiento de zonas erosionadas de cemento y dentina y como material de chapeado para restauraciones de oro.

Por tanto el material restaurador compuesto es un material en el cual una cantidad máxima de relleno inorgánico ha sido añadida a una cantidad mínima de resina orgánica polimerizable de enlaces cruzados que sirven como agente de unión.

El material de resina compuesta para matriz más conocido es el sistema BIS-GMA. (8)

Existen diferentes tipos de rellenos. Como los primeros compuestos se utilizaban perlas y varillas de vidrio, en la actualidad es más frecuente encontrar cuarzo y vidrio de borosilicato en los productos.

La composición, geometría y tamaño de las partículas (que pueden oscilar entre 8 y 30 micras en los compuestos tradicionales) influyen sobre las propiedades de la estructura final. El uso del vidrio que contiene fluoruro de bario aumenta la radiopacidad. Las partículas están siempre cubiertas con algún agente de unión, como vinilsilano, para aumentar la adherencia entre el relleno y resina y evitar así la penetración de agua a nivel de la interfase ó la expulsión del relleno.

La mayoría de los dentistas parecen preferir resinas en forma de pasta. Los colores y matices y los métodos de colocar las resinas varían y cada dentista tiene su propia opinión. Como también varían los rellenos y las técnicas de acabado, habrá diferencias en el grado de rugosidad de la superficie de las restauraciones. Los sistemas que utilizan la luz ultravioleta ó visible para la polimerización proporcionan tiempo de trabajo óptimo y mayores probabilidades de adaptación de la resina a las paredes de la cavidad. Sin embargo, también se puede lograr una buena adaptación y sellado marginal con las resinas autopolimerizables tradicionales.

Las resinas compuestas son más duras , más fuertes, más rígidas y poseen un coeficiente de expansión térmica más bajo.

La menor contracción que ocurra durante la polimerización es una ventaja, ya que el material puede elaborarse en forma de pasta y ser utilizado con la técnica compresiva ó de inserción en masa, es preferible un coeficiente de expansión térmica más bajo, No obstante, cabe señalar que cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica del material restaurador al del diente tanto menos probabilidades habrá de que ocurran microfugas durante los cambios de temperatura que suelen producirse en la cavidad bucal. Así mismo, el módulo de elasticidad más elevado tiende a reducir la deformación elástica cuando la restauración se haya sometida a esfuerzos.(8)

GRABADOS CON ÁCIDOS

La aplicación con ácido fosfórico a la superficie adamantina aumenta considerablemente la unión mecánica de la resina con esta superficie. Intervienen varios factores para incrementar la retención de la resina.

El ácido al limpiar el esmalte de los detritos formados por los instrumentos cortantes, crea condiciones favorables para un contacto más estrecho entre el diente y la resina cuando ésta se desliza sobre su superficie.

Otro factor más importante es que la descalcificación muy leve provocada por el ácido produce pequeños agujeros de 20 a 30 micras en el esmalte.

Cuando la viscosidad de la resina no es muy grande, esta penetra en las zonas grabadas para formar una especie de "empalmes" resinosos que ayudarán a sujetar la masa de la resina. Así mismo el grabado aumenta el área total de la superficie dental y por lo tanto la capacidad para la unión mecánica.

AGENTES DE UNIÓN

Muchos fabricantes suministran ahora no sólo estuches para el grabado con ácido, sino también los llamados agentes de unión que deben emplearse también como el ácido para grabar. Estas sustancias son por lo general resinas BIS-GMA sin relleno que se encuentran en la matriz de la resina compuesta típica. La razón para utilizar una resina de viscosidad tan baja como protector ó forro antes de insertar la resina compuesta, es que una buena adaptación de la misma al diente depende de la penetración máxima del agente hasta adentro de la zona grabada para formar las ataduras ó empalmes necesarios de resina.

COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas están formadas de por lo menos dos fases.

Una fase dispersa de gran fuerza y otra fase matriz de fuerza menor. Las propiedades del compuesto son intermedias a las de las dos fases. La

composición de las resinas dentales compuestas puede subdividirse en fase matriz, fase dispersa y fase interfacial superficial entre estas dos.

Los modernos materiales de restauración contienen un número de componentes. Los principales constituyentes son la matriz de resina y las partículas inorgánicas de relleno, se requieren otros componentes para lograr la efectividad y durabilidad del material. Es necesario una gente (silano) para mantener el enlace entre las partículas de relleno inorgánico y la matriz de resina, y un iniciador- activador para polimerizar la resina. Pequeñas cantidades de otros aditivos proporcionan estabilidad de color (absorben la luz ultravioleta (UV) y previenen un polimerizado prematuro (inhibidores como la hidroxiquinona). Los compuestos también deben contener pigmentos que activen un color aceptable a la estructura del diente.(8)

MATRIZ DE RESINA

La mayor parte de los materiales compuestos usan monómeros que son diacrilatos aromáticos o alifáticos. Bis-GMA, dimetacrilato de uretano (UEDMA) y dimetracrilato de trietilenglicol (TEGDMA) son los dimetacrilatos más comúnmente usados en los compuestos dentales.

Los monómeros de alto peso molecular, particularmente bis-GMA, son extremadamente viscosos a la temperatura ambiente. Es esencial el uso de monómeros diluyentes para alcanzar elevado nivel de relleno y producir una pasta de consistencia clínicamente manejable. Los diluyentes pueden ser los monómeros de metacrilato, pero de ordinario son monómeros de dimetacrilato, como el TEGDMA. La reducción de viscosidad es significativa cuando el TGDMA es agregado a bis-GMA. Una combinación de 75% en peso de bis-GMA y 25 % en peso de TGDMA tiene una viscosidad de 4300 cP (centiPoises) en tanto que la viscosidad de la combinación 50/50

es 200 cP . Desafortunadamente, la adición de TEGDMA y otros dimetacrilatos de bajo peso molecular aumenta la contracción de polimerización, factor que limita la cantidad de dimetacrilato de bajo peso molecular que puede usarse en los compuestos. Los monómeros de dimetacrilato permiten que ocurra enlace cruzado entre cadenas. Esto da por resultado una matriz más resistente a la degradación por los solventes.

Aunque las propiedades mecánicas del bis-GMA son superiores a las de la resina acrílica, no se enlaza a la estructura dental con más eficacia. Por lo tanto, la contracción de polimerizado y el cambio dimensional térmico son consideraciones importantes incluso para resinas de relleno.

Además del monómero, otros aditivos se mezclan con la matriz de la resina, incluyendo un iniciador, activador, inhibidores, absorbentes de luz ultravioleta, pigmentos y opacificadores. Estos componentes se presentan en pequeñas concentraciones.(1)

SISTEMA ACTIVADOR-INICIADOR

Los monómeros de metil metacrilato y dimetilmetacrilato polimerizan por la adición de mecanismos de polimerización iniciados por radicales libres. Estos pueden ser generados por activación química o por activación energética (calor o luz) .

Debido a que los compuestos dentales para colocación directa usan activación química o activación por luz.(1)

RESINAS ACTIVADAS QUÍMICAMENTE

Los materiales activados químicamente se presentan como dos pastas, una que contiene el iniciador, que es el peróxido de benzoílo y la otra un activador que es una amina terciaria (N,N-dimetil-p-toluidina). Cuando estas dos pastas son espatuladas, la amina reacciona con el peróxido de benzoílo y forma radicales libres, y de esta manera se inicia el polimerizado. Estos materiales se usan principalmente para restauraciones y construcciones que no son fácilmente curadas por una fuente de luz. (1)

RESINAS FOTOACTIVADAS

Los primeros sistemas fotoactivados emplearon la luz ultravioleta para iniciar los radicales libres, los compuestos curados por luz ultravioleta han sido reemplazados por el sistema fotoactivado visible con gran capacidad para polimerizar espesores mayores de 2mm. También los compuestos fotoactivados se usan más ampliamente que los materiales activados químicamente.

Los compuestos dentales fotoactivados se proporcionan como pasta simple contenida en una jeringa. La iniciación de los radicales libres consiste en la fotoiniciación de las moléculas y un activador de amina contenido en esta pasta. Cuando estos dos componentes han sido expuestos a la luz no interactúan. Sin embargo, la exposición a la luz en una correcta longitud de onda (unos 468 nm) produce un estado de excitación del foto iniciador e interacción con la amina para formar radicales libres que inician la polimerización adicional.

Un fotoiniciador empleado es la canforoquinona, que tiene límites de absorción entre 400 y 500nm en la región azul del espectro visible de la luz.

Este iniciador está presente en la pasta a niveles cercanos a 0.2% en peso ó menos hay muchos aceleradores de aminas apropiados para interactuar con la canforoquinona, como dimetilaminoetil metacrilato a 0.15% en peso, el cual está presente en la pasta.(1)

INHIBIDORES.

Para minimizar ó evitar la polimerización espontánea de los monómeros se agregan inhibidores a los sistemas de resina. Estos inhibidores tienen fuerte potencial de reacción con radicales libres. Si se ha formado un radical libre, como en una breve exposición a la luz cuando se ha dispersado el material, el inhibidor reacciona con el radical libre y así inhibe la propagación de la cadena, terminando la capacidad del radical libre de iniciar el proceso de polimerización. Cuando todos los inhibidores se han consumido, ocurrirá propagación de la cadena. Un inhibidor típico es el hidroxitolueno butilado que se emplea en concentraciones de 0.01% por peso.(1)

PROPIEDADES FÍSICAS.

Entre las propiedades físicas cabe mencionar los cambios dimensionales provocados por la polimerización, porosidad, características térmicas, sorción del agua y solubilidad, hidrofilia, color y radiopacidad. Las propiedades mecánicas incluyen límite de rotura, módulo, resistencia a la penetración y recuperación, así como desgaste al uso.

La contracción volumétrica que ocurre durante la polimerización es generalmente de 1.2 a 1.3%, para los compuestos microrellenados concentraciones de 1.7 a 2.0% basándose en las fracciones de volúmen de las fases orgánicas e inorgánicas. Estos valores son bastantes más

pequeños que el 5% de concentración observado en los materiales restauradores de metilmetacrilato.(1)

Asmussen concluye entonces que la composición de la fase orgánica es el factor principal de la concentración de pared a pared de los compuestos. La porosidad oscila entre 1 y 2 %, se encontró que se podía reducir considerablemente la porosidad aplicando presión breve (25 kg. por cm². durante 15 segundos) al compuesto mezclado y que el grabado de esta reducción era una función de la viscosidad de la pasta mezclada.(1)

El coeficiente de expansión lineal aumenta al subirle la temperatura y los valores promedio típicos entre 0° y 60° C. En base a valores para selladores sin relleno con fase orgánica comparable, los coeficientes de expansión de las resinas compuestas son bastante bajos. Esta propiedad debe reducir la fuga ó filtración marginal de los compuestos en comparación con los materiales restauradores de poli (metilmetacrilato).

La sorción de agua y la solubilidad de los compuestos son de 0.6 y 0.05 mg. por cm².(8)

PROPIEDADES MECÁNICAS.

Las resistencias a la compresión de las resinas compuestas microrellenadas eran del mismo orden que las de compuestos tradicionales con valores de 170 a 270 MPa. Las resistencias a la tracción de la mayor parte de los compuestos tradicionales eran de unos 40 MPa., en tanto que los compuestos microrellenados tenían valores de 30 MPa., aunque los límites se hayan entre 26 y 56 MPa.

El módulo de elasticidad de las resinas compuestas tradicionales es de 15 a 20 GPa. en comparación con 3 a 5 GPa. para los materiales con microrellenador.

El porcentaje de recuperación de la muesca en los compuestos microrellenados es de aproximadamente de 82%, que puede compararse a la de los compuestos tradicionales.

Los valores de rigidez o resistencia a la fractura para los compuestos son más bajos que para los materiales restauradores de poli(metilmetacrilato): por consiguiente, las resinas compuestas no resisten un principio de grieta ni tampoco los polímeros acrílicos sin rellenanador. (8)

El término compuestas, que se utiliza con frecuencia, se deriva del uso de rellenos de vidrio, sílice ó fosfato tricálcico contenidos en una resina combinada con algún tipo de molécula epóxica. Los rellenos corresponden a 75 u 80% del peso del compuesto.

Las resinas compuestas han sido ampliamente aceptadas en lugar de los cementos de silicato y de las resinas acrílicas.

Las principales ventajas de éstas resinas son su: coeficiente de expansión térmica (relativamente similar al de la estructura dentaria), su fuerza y su resistencia a la abrasión.

Las desventajas de las resinas compuestas son:

- 1) la superficie terminada es áspera
- 2) están expuestas al desgaste
- 3) pueden producir abrasión en superficies antagonistas si se colocan en oclusión funcional.

material, de manera invariable producía la fractura del cemento de fosfato de zinc con la filtración y con la falla posterior de la restauración.

El desarrollo de los materiales acrílicos autocurables en los últimos años de 1940, hizo posible la restauración de los dientes con resina directa.

El monómero y el polímero se combinan y se obtiene una masa ó gel plástico que se inserta dentro de la cavidad ya preparada en donde polimeriza in situ.

Los acrílicos de obturación directa tuvieron éxito parcial al cubrir los requisitos de un material de restauración estético y durable para dientes anteriores. Cualidades estéticas e insolubilidad en los tejidos bucales, lo convirtieron en un elemento superior al cemento de silicato.

Sin embargo, su alta contracción de polimerización y su elevado coeficiente de expansión térmica ocasionaron problemas aún en restauraciones no sujetas a tensión.

Debido a los avances en la química de los polímeros, se desarrollo la moderna resina compuesta de obturación directa; ésta se basa en la molécula BIS-GMA ó en el dimetacrilato de uretano y están reforzadas con relleno inorgánico. Por tanto las resinas compuestas han reemplazado s los acrílicos sin relleno para restauraciones dentales.(1)

RESINAS COMPUESTAS CONVENCIONAL.

Las resinas compuestas convencionales son llamadas compuestos tradicionales y de macrorelleno, ya que se aplica por el tamaño relativamente grande de la partícula. El relleno que se utiliza con frecuencia

en estos materiales es de cuarzo, con un 70% - 80 % de peso ó 60%-70% de volúmen.

La resistencia a la compresión se mejora al transferir las cargas a las partículas de relleno que es de 4 a 5 veces mayor que en los acrílicos sin relleno. El módulo de elasticidad es de 4 a 6 veces mayor y la resistencia a la tracción se duplica, se reduce la sorción del agua y la contracción de polimerización a 2% de volúmen.

Su principal desventaja clínica es la superficie rugosa que surge como el resultado de desgaste abrasivo de la matriz blanda de resina que deja al descubierto las partículas duras más resistentes.

No presentan buen pulido, tienen tendencia a la pigmentación por la superficie rugosa que tiene pigmentos.(1, 7)

RESINA COMPUESTA CON MICRORELLENO.

Se utilizan partículas coloidales de sílice como relleno inorgánico; con excepción de la resistencia a la compresión, las resinas compuestas de microrelleno tienen propiedades físicas y mecánicas inferiores a las convencionales. La mayor cantidad de resina comparada con el relleno da lugar a una solución de agua, a un mayor coeficiente de expansión térmica y a una disminución del módulo elástico. La disminución de resistencia a la tracción se relaciona con la propagación de fractura alrededor de las partículas de relleno. Sin embargo proporcionan un terminado de superficie lisa de las restauraciones estéticas.(1, 7)

RESINA COMPUESTA DE PARTÍCULA PEQUEÑA.

Las resinas compuestas de partícula pequeña surgen en el proceso natural para capturar ó aproximarse a la superficie lisa que se obtiene con los compuestos de microrelleno y retener ó mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las resinas convencionales.

El promedio del tamaño del relleno es de 1 a 5 micras, pero su distribución está muy abierta, ésta configuración de partícula facilita que su superficie de relleno sea amplia y los compuestos de partícula pequeña contienen más de la de tipo inorgánico 80% de peso ó 70 % volúmen, que las convencionales.

La matriz es parecida a la de los compuestos convencionales y de microrelleno. El relleno básico son partículas unidas con silano.

Con el aumento en el contenido de relleno, se mejoran casi todas las propiedades. La resistencia a la compresión y módulo elástico supera a las resinas convencionales , así como la resistencia a la tracción , que es doble en los materiales de microrelleno y cerca del 50% mayor que las convencionales. El coeficiente de expansión lineal térmico es menor que el de otras resinas , aunque llega a ser casi dos veces mayor que en la estructura dental. La superficie lisa de estas resinas se mejora con el uso de un relleno pequeño y muy empacado comparado con las convencionales , Se mejora la resistencia al desgaste y la contracción de polimerización.(1)

RESINA HÍBRIDA COMPUESTA.

La resina híbrida compuesta es la más resistente, estos materiales surgieron en un esfuerzo para obtener superficies más lisas que las que proporciona las de partícula pequeña , pero sin perder las propiedades de estos últimos.

Existen dos clases de partícula de relleno ; los más modernos constan de sílice coloidal de partículas de vidrio que contienen materiales pesados, el contenido total es de 75% a 80% de peso. El tamaño de las partículas de vidrio es de 0.6 a 1.0 micras . El sílice coloidal representa de 10% a 20% de peso del contenido total de relleno, los microlóbulos intervienen en la eficiencia de las propiedades. Por su superficie lisa y buena resistencia estos compuestos tienen un amplio uso en restauraciones de dientes anteriores incluyendo las clases IV, los híbridos se emplean con frecuencia en restauraciones sometidas a tensión.(1, 7)

INVESTIGACIONES RECIENTES SOBRE IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA Y RESINAS COMPUESTAS CON LIBERACIÓN DE FLÚOR.

Los ionómeros de vidrio han contribuido liberando iones flúor a nuestra odontología restauradora. Aunque su uso se ha justificado por la inhibición de caries secundaria, también ayuda a incrementar el potencial de remineralización de la estructura del diente.

La absorción de flúor en la estructura dental se facilita por el contacto íntimo del ionómero con las paredes de la cavidad, estos iones flúor han sido detectados a todo lo largo de las paredes hasta el margen de la restauración (esmalte-restauración). La matriz de hidroxiapatita se transforma en flúorapatita ó hidroxiflúorapatita, siendo ésta mucho más resistente a la corrosión ácida del posible proceso carioso.

Estas propiedades han disminuido la reincidencia de caries secundaria, tanto para operatoria cuando se usa el ionómero como base ó bien en prótesis cuando se utiliza como cemento.

Existen dos clases de partícula de relleno ; los más modernos constan de sílice coloidal de partículas de vidrio que contienen materiales pesados, el contenido total es de 75% a 80% de peso. El tamaño de las partículas de vidrio es de 0.6 a 1.0 micras . El sílice coloidal representa de 10% a 20% de peso del contenido total de relleno, los microlóbulos intervienen en la eficiencia de las propiedades. Por su superficie lisa y buena resistencia estos compuestos tienen un amplio uso en restauraciones de dientes anteriores incluyendo las clases IV, los híbridos se emplean con frecuencia en restauraciones sometidas a tensión.(1, 7)

INVESTIGACIONES RECIENTES SOBRE IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA Y RESINAS COMPUESTAS CON LIBERACIÓN DE FLÚOR.

Los ionómeros de vidrio han contribuido liberando iones flúor a nuestra odontología restauradora. Aunque su uso se ha justificado por la inhibición de caries secundaria, también ayuda a incrementar el potencial de remineralización de la estructura del diente.

La absorción de flúor en la estructura dental se facilita por el contacto íntimo del ionómero con las paredes de la cavidad, estos iones flúor han sido detectados a todo lo largo de las paredes hasta el margen de la restauración (esmalte-restauración). La matriz de hidroxiapatita se transforma en flúorapatita ó hidroxiflúorapatita, siendo ésta mucho más resistente a la corrosión ácida del posible proceso carioso.

Estas propiedades han disminuido la reincidencia de caries secundaria, tanto para operatoria cuando se usa el ionómero como base ó bien en prótesis cuando se utiliza como cemento.

Estas propiedades son aplicables a ionómeros convencionales y se duda de la absorción de flúor en los ionómeros modificados, por el contrario de resina y copolímeros entre un 8% al 15% aproximadamente.

En estudios recientes por Laura E. Tam en 1997 se comprobó la absorción de flúor en ionómeros convencionales y modificados, por lo que sus propiedades siguen siendo vigentes.

La absorción de flúor en ionómeros convencionales a 1 semana fue alrededor de 170 micras, a 10 semanas fue de 90 a 300 micras según la marca utilizada.

En los ionómeros modificados, a 1 semana fue de 170 micras, y a 10 semanas fue de 300 micras.

Estos valores fueron analizados en los ionómeros Fuji de GC Corp. y Vitremer de 3M (17)

LA IMPORTANCIA DE LOS FLUORUROS.

La existencia de fluoruros en los tejidos del ser humano, se conoce desde principios del siglo XIX, durante las investigaciones realizadas para conocer la causa de las manchas del esmalte, se descubre ocasionalmente la acción preventiva del flúor, ante el ataque de la caries dental.

En investigaciones científicas efectuadas a nivel mundial se ha encontrado la acción anticariogénica del flúor. Prueba de ello es que más de 250 millones de personas en el mundo reciben flúor en diferentes cantidades y formas de

Estas propiedades son aplicables a ionómeros convencionales y se duda de la absorción de flúor en los ionómeros modificados, por el contrario de resina y copolímeros entre un 8% al 15% aproximadamente.

En estudios recientes por Laura E. Tam en 1997 se comprobó la absorción de flúor en ionómeros convencionales y modificados, por lo que sus propiedades siguen siendo vigentes.

La absorción de flúor en ionómeros convencionales a 1 semana fue alrededor de 170 micras, a 10 semanas fue de 90 a 300 micras según la marca utilizada.

En los ionómeros modificados, a 1 semana fue de 170 micras, y a 10 semanas fue de 300 micras.

Éstos valores fueron analizados en los ionómeros Fuji de GC Corp. y Vitremer de 3M (17)

LA IMPORTANCIA DE LOS FLUORUROS.

La existencia de fluoruros en los tejidos del ser humano, se conoce desde principios del siglo XIX, durante las investigaciones realizadas para conocer la causa de las manchas del esmalte, se descubre ocasionalmente la acción preventiva del flúor, ante el ataque de la caries dental.

En investigaciones científicas efectuadas a nivel mundial se ha encontrado la acción anticariogénica del flúor. Prueba de ello es que más de 250 millones de personas en el mundo reciben flúor en diferentes cantidades y formas de

aplicación, con el propósito de prevenir la caries dental. La acción preventiva la cumple en mayor ó menor grado según sea su vía de administración.(16)

Cuando se suministra para ser ingerido, de acuerdo con la edad puede tener una capacidad preventiva hasta un 60%, y cuando se aplica en forma tópica, es decir superficialmente sobre los dientes ejerce diferentes niveles de prevención, pudiendo reducir la incidencia de caries en un 40%, que depende de la concentración del compuesto utilizado y la frecuencia en su aplicación.

PROPIEDADES DEL FLÚOR

El Flúor como elemento químico es un cuerpo metaloide gaseoso, irrespirable y tóxico. Se combina activamente con otros elementos para formar compuestos de fluoruros, ya sean orgánicos ó inorgánicos.

Los minerales de fluoruros que más comúnmente se encuentran son el espatoflúor (que contiene fluorita ó fluoruro de calcio) (criolita es una sal doble de sodio y aluminio) y la apatita que es un complejo compuesto de calcio, fluoruros, carbonatos y sulfatos. (16)

En el esmalte, el flúor tiene una concentración media muy pequeña. Al parecer estas concentraciones se alcanzan durante el breve período de formación, pues tan pronto como el esmalte alcanza un grado mínimo de calcificación la penetración iónica se dificulta progresivamente y se produce enseguida un gradiente de concentración en la superficie del diente.(16)

La incorporación de fluoruro al esmalte del diente permanece continúa relativamente elevada mientras la mineralización del tejido es incompleta.

En el diente permanece calcificado, la incorporación es lenta la cual disminuye con la edad.

La concentración media del flúor de la dentina es de dos ó tres veces mayor que en el esmalte. Al igual el crecimiento y mineralización influye sobre la incorporación del fluoruro de ésta.

La capacidad de concentración más alta del flúor aumenta en las proximidades de la cavidad pulpar, donde la cantidad d fluoruro aportada por la sangre es máxima y disminuye a partir del límite amelo dentinario.

El lugar de mayor fijación del flúor es la raíz de los dientes, en los dientes al igual que en los huesos, la concentración de fluoruro está directamente relacionada con la cantidad ingerida.(16)

MECANISMO PROFILÁCTICO DEL FLÚOR.

- Se ha comprobado por una parte que el flúor aumenta la resistencia del diente y por otra parte ejerce un efecto antienzimático y bacteriostático.
- Acción del ión flúor al esmalte y la placa dentobacteriana.
- Hace el esmalte más resistente a la disolución por el ácido.
- Inhibe los sistemas enzimáticos bacterianos.
- Inhibe el almacenaje de polisacáridos intracelulares.
- En concentraciones altas, el fluoruro es tóxico a las bacterias.
- Reduce la tendencia de la superficie del esmalte al absorber proteínas.

Silverstone – Caries dental 1985.(30)

MECANISMO FISIOLÓGICO DEL FLÚOR.

Por medio de éste mecanismo el flúor llega a formar parte componente de la estructura del esmalte debido a 2 vías.

- Vía sistémica ó endógena.
- Vía exógena ó tópica.

VÍA SISTÉMICA Ó ENDÓGENA.

Se conoce con el nombre de terapia sistémica con flúor al conjunto de procedimientos caracterizados por la ingestión de flúor en particular durante el periodo de formación ó maduración de los dientes, esto representa los primeros 12-13 años de vida.

El flúor llega a formar parte del esmalte, cuando el diente se encuentra en un periodo de formación ó bien ya calcificado pero antes de erupcionar. Siendo ésta una vía sanguínea el mecanismo se logra a través de la matriz del esmalte ó por medio del tejido conectivo.

A través de la matriz del esmalte, el flúor ingerido ya sea por medio de agua ó cualquier otro medio lo absorbe la mucosa intestinal, tanto más rápidamente cuanto mayor sea su adición a sales cálcicas, ya que éstas lo hacen más insoluble (31)

La mayor cantidad de flúor ingerida, es eliminada por el riñón, sin embargo, el flúor durante la formación del esmalte va a desalojar los iones hidroxilo por fluoruros, y transformando de ésta manera a la hidroxiapatita en flúorapatita de calcio, siendo un compuesto bastante insoluble a los ácidos.

El diente al terminar la calcificación y antes de ser erupcionado adquiere el flúor del tejido conectivo que lo rodea, por lo que existe mayor cantidad de él en las capas superficiales del esmalte. Su mecanismo de acción es principalmente sobre los iones hidroxilo de esmalte.

VÍA EXÓGENA Ó TÓPICA

La adición del flúor a las capas superficiales del esmalte no solo se efectúa cuando el diente está en período, sino que después de haber hecho erupción, la superficie dental adquiere iones de flúor en la cantidad suficiente para disminuir la prevalencia de caries ya sea aumentando la resistencia pasiva del diente (haciéndolo más soluble a los ácidos) ó disminuyendo el ataque de las caries (antienzimática ó bacteriostáticamente).

La consecuencia del uso de soluciones concentradas de flúor, es que en el lugar de una reacción de sustitución en la cual el flúor reemplaza parcialmente a los hidroxilos de la apatita, lo que se produce es una reacción en la que el cristal de apatita se descompone y el flúor reacciona con los iones calcio formando básicamente una capa de fluoruro de calcio sobre la superficie del diente tratado, aumentando de esta manera la defensa pasiva del esmalte a la caries.

LA ACTUACIÓN DEL FLÚOR EN EL ORGANISMO HUMANO

El flúor puede actuar en forma sistémica ó tópica a través del tracto gastrointestinal durante la formación de las estructuras dentarias, y por medio tópico, sobre la superficie de los órganos dentales.

El flúor al ser ingerido llega al organismo en forma de compuesto (en forma de fluoruro) por medio del agua, alimentos ó suplementos(gotas ó tabletas). Una vez ingeridos, él desdoble por absorción del ión flúor se llevará a efecto en dos etapas en el conducto gastrointestinal.

La primera se hará en el estómago donde el ión flúor pasará a la circulación en un 36%,

La segunda en el intestino delgado por donde se observará el resto, para pasar al torrente sanguíneo y depositarse en los huesos y dientes, y la parte más asimilada será excretada por la orina y las heces fecales.

Las concentraciones máximas en el plasma luego de la ingesta, se encuentran entre los 30 y 60 minutos siguientes a esta por el plasma el flúor se difunde por todo el cuerpo, las máximas concentraciones se localizan en el esqueleto y los riñones que constituyen las dos vías de mayor movimiento del flúor una parte se deposita en los huesos y la otra se excreta por la orina.(31)

LA FLUORACIÓN

Es la adición en forma artificial y controlada de fluoruros en la sal, el agua, los alimentos, enjuagues, gel ó dentríficos para fines preventivos.

ENJUAGUES BUCALES CON SOLUCIONES DILUIDAS DE FLUORURO

El enjuague bucal con soluciones fluoradas al 0.05% constituyó un método simple y efectivo para prevenir la caries dental de los niños en edad escolar . El régimen semanal es considerado como el más práctico por que no requiere tanto tiempo del personal supervisor como el procedimiento diario; es también mucho más conveniente que el que se administra bimestralmente.(31)

FLUORUROS TÓPICOS APLICADOS PROFESIONALMENTE

Los compuestos de fluoruro que deben ser aplicados por un profesional dental son muy efectivos, por este método el control de caries es mucho más caro que las medidas que se toman a nivel comunitario. Los compuestos fluorados aplicados por un profesional son particularmente convenientes.

(31)

DENTRÍFICOS FLUORADOS

La limpieza de la boca es un hábito cultural que es común entre muchas sociedades. El empleo de pastas dentífricas fluoradas, por lo tanto elimina la necesidad de introducir un nuevo concepto en la comunidad. Prácticamente en todas partes se recomienda el uso rutinario de dentríficos fluorados excepto en los niños pequeños que viven en zonas donde la fluorosis es endémica.(31)

IONÓMERO DE VIDRIO

El Cemento de ionómero de vidrio tiene una acción anticariogénica .

La influencia del flúor se encuentra a 3mm. alrededor de la restauración.

La acción de flúor en la prevención de caries es compleja, pero se da por:

- 1- Intercambio de los grupos hidroxil de la apatita por flúor (diadoquismo) lo incrementa la resistencia al ataque ácido.
- 2- Reducción en la energía superficial de la apatita , lo que interfiere con la adherencia de la placa dentobacteriana.
- 3- Remineralización del esmalte descalcificado.

4- Cambia la composición y química de la placa dentobacteriana alterando el metabolismo de carbohidratos.

Según Wilson, el flúor se libera del cemento por lo menos durante 18 meses.(4)

El flúor esta contenido hasta un 23% en los vidrios de aluminosilicato, esto dependerá del desgaste que sufra la restauración y con el tiempo de duración en la boca, ya que el mecanismo de liberación del flúor consiste en que el cemento desgastado va aflorando los vidrios de aluminosilicatos, que a su vez van liberando flúor.(18)

Wilson propone que el flúor es liberado en forma de fluoruro de sodio y que por lo tanto el sodio puede restringir de flúor.(4)

El flúor no es componente de la matriz y por lo mismo su liberación no provoca el debilitamiento del cemento, por lo contrario con el tiempo el cemento es más fuerte.(19)

El flúor no es el único elemento que es liberado , también se liberan iones de aluminio que lo hacen resistente al ácido , pero esto es algo temporal porque la liberación de aluminio cesa cuando termina el fraguado , aproximadamente de 7 a 10 minutos.(20)

Según Muzynsky y Cols (1988) hay una menor liberación de flúor con el aumento del radio polvo-líquido .(21)

Los cementos de ionómero de vidrio utilizados , como agentes de unión tienen un menor radio polvo-líquido por lo tanto liberan mayor fluoruro . Según los mismos autores ,la mayor liberación de flúor ocurre en las primeras 24 horas y después disminuye.(20)

García Godoy y Cols (1991) realizaron un estudio para ver la liberación de flúor de tres cementos de ionómero de vidrio bajo restauraciones de amalgama y encontraron que al año todos los recubrimientos habían liberado cantidades significativas de flúor (22)

Miracle Mix GC Lining mostraron liberación de flúor significativamente mayor que Keta Silver.(3)

INTRODUCCIÓN –FLÚOR

Flúor es uno de los elementos más seguros, con los que actualmente contamos para prevenir a la caries dental. En la práctica diaria del consultorio odontológico.

Para complementar la aplicación del flúor y no limitarla a los enjuagues, pastas y fluoración del agua, la odontología ha introducido además el flúor en los cementos dentales , tal es el caso del cemento de silicato ,cemento de fosfato de zinc con fluoruro estañoso al 10% , oxido de zinc eugenol con fluoruro de sodio y estañoso y actualmente el cemento de ionómero de vidrio , los cuales disminuyen la caries recurrente, lo que nos dá otra arma en la prevención de la caries dental.

LIBERACIÓN DEL FLÚOR, ACCIÓN DEL DESPRENDIMIENTO DE FLÚOR DEL CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO Ó POLIALQUENOATO.

La propiedad de cemento ionómero de vidrio respecto al desprendimiento de flúor es considerado por muchos como la más valiosa, debido a que la

García Godoy y Cols (1991) realizaron un estudio para ver la liberación de flúor de tres cementos de ionómero de vidrio bajo restauraciones de amalgama y encontraron que al año todos los recubrimientos habían liberado cantidades significativas de flúor (22)

Miracle Mix GC Lining mostraron liberación de flúor significativamente mayor que Keta Silver.(3)

INTRODUCCIÓN –FLÚOR

Flúor es uno de los elementos más seguros, con los que actualmente contamos para prevenir a la caries dental. En la práctica diaria del consultorio odontológico.

Para complementar la aplicación del flúor y no limitarla a los enjuagues, pastas y fluoración del agua, la odontología ha introducido además el flúor en los cementos dentales , tal es el caso del cemento de silicato ,cemento de fosfato de zinc con fluoruro estañoso al 10% , oxido de zinc eugenol con fluoruro de sodio y estañoso y actualmente el cemento de ionómero de vidrio , los cuales disminuyen la caries recurrente, lo que nos dá otra arma en la prevención de la caries dental.

LIBERACIÓN DEL FLÚOR, ACCIÓN DEL DESPRENDIMIENTO DE FLÚOR DEL CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO Ó POLIALQUENOATO.

La propiedad de cemento ionómero de vidrio respecto al desprendimiento de flúor es considerado por muchos como la más valiosa, debido a que la

misma es continua, ya que una vez colocado el cemento endurece, y la reacción ácido-base continúa no deja de desprender flúor, pues no siempre en la misma proporción, pero la acción ha sido permanente.

La cantidad de flúor que contiene el cemento depende de las concentraciones con que el fabricante haga el cemento y pueden variar desde un 11.2% hasta un 23% del polvo cristalino.

Phillips, autor de la ciencia de los materiales dentales, describe la hipótesis del mecanismo de desprendimiento, del fluoruro de los cementos de silicato.

Los iones de fluoruro liberados durante el fraguado y la posterior disolución del cemento reaccionan con el diente formando una estructura más resistente a la descalcificación de los ácidos, siendo este mecanismo similar a la aplicación del fluoruro tópico.(1)

También se ha demostrado que el flúor incluso en pequeñas cantidades actúa un inhibidor de enzimas para impedir el metabolismo de los carbohidratos.

El cemento de ionómero de vidrio contiene fluoruro , pero la solubilidad del material en los fluidos bucales es menor que la de los cementos de silicato. El desprendimiento de fluoruro de ambos materiales está indicado por el aumento en el contenido de fluoruro en la hidroxiapatita , especialmente las dos primeras semanas y tiende a disminuir en las siguientes cinco semanas.

El ionómero de vidrio desprende más flúor que el cemento de silicato.

El cemento de ionómero de vidrio libera constantemente iones de flúor desde la matriz y el relleno. Debido a que el cemento llega a unirse con el

esmalte mediante enlaces iónicos y polares , el contacto molecular íntimo facilita el intercambio de iones de flúor con los de hidróxido de la apatita del esmalte.(1)

En el año 1945 fueron introducidos los polímeros acrílicos de un solo relleno, ya que poseían resistencia a la solubilidad y no deshidrataban el diente, pero su duración en boca era un problema, ya que tenían grandes cambios dimensionales y cambios en la temperatura lo que provocaba filtración de saliva, baja resistencia a las fuerzas masticatorias, mecánicas y caries recurrente.

Bounocore en 1955, desarrolló una técnica de grabado ácido para resinas en el esmalte.Sus conocimientos fueron negligentes por muchos años probablemente por lo inadecuado de las resinas simples como material de restauración, el grabado ácido fue hasta la aparición de las resinas compuestas.(2)

Los composites de dímetacrilato fueron introducidos en 1960 provocando el desplazamiento de los otros materiales que se utilizaban directamente como restauraciones estéticas.

En el período de finales de 1960 y principios de 1970 fue el más creativo en cuanto al desarrollo de materiales dentales nuevos.

REQUERIMIENTOS DE LOS NUEVOS MATERIALES

- 1.-Las propiedades físicas adecuadas no son suficientes por sí mismas.
- 2.-Deben tener biocompatibilidad y adhesión.

Mc Lean y Wilson en 1964 realizaron estudios en aplicaciones a las propiedades adhesivas del cemento ionómero de vidrio usando el cemento

como sellador de fisuras y relleno. Esto tenía ventajas del sellado del esmalte con bonding y liberar flúor; esta idea no prosperó y las resinas compuestas que no tenían ninguna de estas ventajas dominaron el campo.(2)

Posteriormente Mc Lean y Wilson encontraron que el material podía ser utilizado en clase V y lesiones erosivas.

En 1968 D.C. Smith utilizó ácido poliacrílico en sus cementos de policarboxilato de zinc

En el año de 1969 el cemento de ionómero de vidrio que era considerado como un material con propiedades inusuales no se consideraba ni puramente orgánico ni inorgánico; no era considerado ni un polímero ni un copolímero ni un cemento pero estaba listo por una gelación química como resultado de una reacción ácido-base, era un tipo de resina compuesta donde uno de los rellenos formaba parte de la reacción, el cemento de ionómero de vidrio tenía translucidez como porcelana y adhesión a las estructuras del diente así como Propiedades bioactivas favorables.(2)

Su composición era un vidrio de aluminosilicato especial como base y un polielectrolito como ácido.

Las propiedades translúcidas se derivan de los vidrios y las propiedades adhesivas del polielectrolito.

La invención del cemento de ionómero de vidrio fue en 1969, el resultado directamente del estudio básico de los cementos dentales de silicato y de estudios en donde el ácido fosfórico y el cemento de silicato fue reemplazado por un ácido quelante.

A finales de 1969 en colaboración con Kent y Lewis encontraron el empleo de fórmulas de vidrios nobles, se podían producir cementos hidrolíticamente estables.

En 1972 se introdujeron materiales a base de ionómero de vidrio que generalmente se utilizaron para restaurar áreas cervicales erosionadas.

Wilson y Crip encontraron que el ácido tartárico modificaba la reacción del cemento, mejorando la manipulación extendiendo el tiempo de trabajo dando una mejor reacción.

En 1973 Wilson y Kent reportaron el uso de ácido poliacrílico en forma de polvo seco combinada con polvo de vidrio, y el cemento que se formaba por la mezcla del polvo con agua ó soluciones de ácido tartárico solamente decoraban el diente y se mantenían opacos provocando la deshidratación dentaria, por lo que sus cualidades estéticas se fueron degradando con el tiempo.(2)

Kent encontró un vidrio con alto contenido de flúor (G-200) que dio un cemento usable llamado ASPA I . Pero este tenía una reacción débil , tiempo de trabajo mínimo, y la dureza después de la reacción era muy lenta.

El tiempo en el que los cementos eran sensibles al agua ,eran considerados que no estaban duros.

Mc Lean encontró que se podía obtener buenos resultados clínicos con mucho cuidado a la hora de colocar los cementos.(3)

También el alto contenido de vidrio opaco G-200 daba al cemento una translucidez muy por debajo de la requerida por la cosmética dental y no era recomendable para el uso clínico en general

Este refinamiento de ASPA I se nombró ASPA II y constituyó el primer cemento ionómero de vidrio práctico .

A través de los años los investigadores han hecho mejoras a los cementos de ionómero de vidrio en términos del rango de fraguado, translucidez y fuerza.

Aún antes de que ASPA II fuera desarrollado por Mc Lean había estudiado sus posibilidades clínicas y lo encontró aceptable para restauraciones clase III . Había que tener mucho cuidado al utilizar este material, porque su dureza era muy lenta y durante esta etapa era vulnerable al agua, la innovación del ASPA II redujo este problema, su reacción era todavía muy débil y el uso del vidrio opaco G-200 que era muy alto en contenido de flúor lo hacía estéticamente pobre .

Pero en otros aspectos era un material fino y sus propiedades habían sido recientemente igualadas.

La necesidad de una versión sellante se hizo presente en 1977 con una composición de grano fino ASPA IV .

Este acercamiento fue examinado más a fondo y resultó el desarrollo de ASPA V que es un agente de unión de agua pura que probó tener las cualidades y la movilidad del cemento de fosfato de zinc. Otra ventaja es el alto peso molecular del poliácido que puede ser usado en altas

concentraciones que resulten cementos de alta fuerza (cemento de resistencia).

En ese mismo año la idea de usar una resina compuesta laminada de ionómero de vidrio fue revivida en forma modificada en la técnica mejorada del cemento de ionómero de vidrio así como el esmalte , era grabado con una técnica de doble grabado, y la resina compuesta era retenida micromecánicamente en ambos dentina y cemento de ionómero de vidrio.

En 1980 Mc Lean propuso tratar lesiones proximales tempranas con una mínima preparación , y la técnica involucraba un acercamiento bucal ó lateral.(6)

Esta idea ha sido extendida usando preparaciones para lesiones clase II . El objeto de esto es remover caries pero al mismo tiempo preservar la máxima superficie de esmalte .

Por ello los intentos de mejorar la resistencia del cemento de ionómero de vidrio fue incorporando óxidos metálicos ó rellenos de aleaciones metálicas y fueron reportados por Seed y Wilson en 1980 y por Simon 1983.(3)

La razón de está técnica es que el ionómero de vidrio penetre el esmalte y prevenga con este la fractura, de está manera y está técnica fue descrita con éxito por Hunt en 1984 y Mc Lean 1987.(6)

Los materiales restaurativos han tenido un gran cambio en el mercado y han crecido significativamente.

En 1990 el mercado global incluye dentro de los materiales restaurativos amalgama, composite y ionómero de vidrio .

En 1992 se introdujo el ionómero modificado con resina que se convierte como líder en esta categoría como un sistema de ionómero de vidrio de triple curado (vitremer) comúnmente conocido como material restaurativo para cúspides. El triple curado consiste en :

- 1) Curado por luz. Fotoiniciación del radical libre de metacrilato, se inicia cuando el polvo-líquido mezclado se exponen a la luz .
- 2) Auto curado. Cuando el radical libre de metacrilato se inicia cuando el polvo-líquido son mezclados y se inicia en la oscuridad.
- 3) Reacción ácido-base. Inicia cuando el polvo-líquido se mezclan.

A finales de 1993 el compómero llamado también resina compuesta , era otra categoría de material que se introdujo al mercado.

Como los composites dentales populares, y las resinas compuestas tienen una reacción que se inicia con una fotopolimerización, éstos materiales se pueden colocar sin el procedimiento del grabado del ácido fosfórico se considerarán que tienen buenas características de mezclado y su combinación lo hace más sencillo.

Las desventajas de las resinas compuestas es que tienen baja resistencia al desgaste y a la abrasión que tienen menor liberación de flúor que la mayoría de los ionómeros, y su gran ventaja es que ofrecen una mayor similitud con el color del diente que el ionómero de vidrio.

Los ingleses Wilson y Kent (1969) desarrollaron un nuevo material dental al que llamaron cemento de ionómero de vidrio.(23)

Al momento de su lanzamiento en 1971 el producto se identificó como un cemento de silicopoliacrilato de aluminio. Entre sus ventajas estaba el intercambio iónico con la estructura del diente, hecho que favorece el fenómeno de adhesión y la liberación de fluoruro hacia la estructura dental.

El cemento ionómero de vidrio consiste en un vidrio de aluminio y sílice con alto contenido de fluoruro que interactúa con un ácido poliacrílico; el resultado de la reacción es una masa endurecida que consiste en partículas de vidrio rodeadas y sostenidas por una matriz, producto de la disolución de la superficie de las partículas de vidrio en el ácido. Inicialmente se forman cadenas de poliacrilato y calcio que constituye la matriz; tan pronto como los iones de calcio quedan envueltos en ésta, iones de aluminio comienzan a formar cadenas de aluminio y poliacrilato que son menos solubles y más fuertes, las cuales forman la matriz final, que aunque poco soluble en fluidos bucales, permite la separación de flúor debido a que éste ión no forma parte integral de la misma (Barcelo y col, 1995).(24)

Wilson en 1990 argumentó que tiene la ventaja de mayor tiempo de trabajo, además de mayor resistencia inicial y facilidad de adhesión. Por otro lado, posee la desventaja de contener monómero libre, razón por la cual puede mostrar la biocompatibilidad exhibida por los cementos de ionómero de vidrio convencionales.(23)

Kanchanasita y col (1996) evaluaron la absorción de agua y la solubilidad de 4 cementos de ionómero de vidrio modificado con resina al ser sumergidos con agua destilada ó saliva artificial. El porcentaje de captación de agua y el grado de solubilidad de los cementos resultaron significativamente superiores a los utilizados para restauración, los cementos evaluados mostraron expansión a la inmersión en agua. Los mayores índices

de aumento de peso y expansión volumétrica se observaron durante la inmersión en saliva a largo plazo.(25 , 26)

Por otra parte en el campo ortodóncico los cementos de ionómero de vidrio modificado con resina han demostrado ser adhesivos satisfactorios para la fijación directa de braquets metálicos en casos selectos.

En contraste con la resina, estos cementos poseen la ventaja de no requerir el grabado del esmalte y por consiguiente, preservar la integridad de los prismas del esmalte; además al retirar los braquets existe un riesgo menor de daño mecánico a la estructura dental. Adicionalmente, la liberación de fluoruro a largo plazo reduce la incidencia de desmineralización alrededor de los márgenes del braquet.(27)

Con base a la prueba de precipitación propuesta por Asmussen en 1981, Inokoshi y col en 1996 determinaron la opacidad interna y los cambios de color de varios materiales restauradores. 5 resinas de polimerización química, 7 de polimerización por luz y 3 de cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se colocaron en anillos de acrílico. Después de la polimerización, los materiales permanecieron a 37° C. durante una semana antes de la evaluación inicial. Posteriormente, los materiales se sumergieron en agua destilada a 60° C. hasta por 4 semanas. El cambio de color fue determinado a través de un analizador de color, calculando la opacidad mediante una relación por contraste. Después de 4 semanas todas las resinas de polimerización química exhibieron cambio de color que tendía hacia amarillo ó marrón oscuro; la opacidad disminuyó para 2 de éstas resinas. Las de polimerización por luz tuvieron una ligera decoloración; no obstante, éstas no mostraron cambio alguno en lo que se refiere a opacidad. Todos los cementos de ionómero de vidrio modificado con resina tuvieron

una reducción abrupta en su opacidad durante la fase inicial, además del obscurecimiento del material (28)

Los ionómeros vitreos tienen la capacidad de liberar iones de flúor a la superficie dental adyacente. El flúor no participa en la reacción defraguada y queda libre dentro de la estructura del ionómero. La concentración de flúor puede variar entre 100 y 500 partes por millón. El paso del ión flúor a los tejidos se produce por un simple proceso de difusión, y no como se cree habitualmente por la solubilidad del ionómero. La duración del proceso de liberación de flúor varia desde meses hasta unos pocos años.(29)

RESINAS COMPUESTAS

Material de obturación desarrollado en los años sesenta por Bowen y está constituido por una matriz orgánica (BIS-GMA) éster aromático de dimetacrilato ó Dimetacrilato de uretano, una matriz inorgánica (rellenos) y un agente de unión (silano orgánico).

Al mismo tiempo Buonocore ideó el grabado ácido al esmalte para aumentar retención de la nueva resina y disminuir la microfiltración.(9)

El silano presenta grupos silanol que se une con los que se encuentran en la superficie del relleno al formar una unión siloxano Si-O-Si y grupos metacrilato, que forman uniones covalentes con la resina.

Como las resinas son muy viscosas también tienen diluyente como monómeros de metacrilato de metilo ó como el DMATEG dimetacrilato trietilén glicol.(9)

A las resinas compuestas las han clasificado según al tamaño de su relleno principal:

CATEGORÍA	TAMAÑO DE PARTÍCULA	
Convencional	8 a 12 micras	
Partícula pequeña	1 a 15 micras	
Microrelleno estética	0.04 a 0.07 micras	modernas
Híbridas resistentes pero Menos estéticas	1.0 micras	modernas

MICRORELLENO:

VENTAJAS: Muy estéticas, aceptan alto brillo y no se notan.

DESVENTAJAS: Absorben más agua, poco resistentes a la abrasión, coeficiente de expansión térmico lineal dos veces mayor que el diente. Propicia microfiltración.

HÍBRIDAS

VENTAJAS: Muy resistentes a la abrasión (casi igual que las amalgamas)
Absorbe menos agua que las de microrelleno. Sirve para obturaciones anteriores y posteriores

DESVENTAJAS: Menos estética.

RESINAS COMPUESTAS FLOW Ó BLANDAS

Se utilizan como base de otras híbridas y amortiguan el impacto de la masticación .

Resinas compuestas con más relleno que lo normal 85% por peso.

Los fabricantes los llaman: Material cerámico para obturación directa.

Cerómeros para obturación indirecta , incrustaciones, coronas totales con ó sin soporte de metal, puentes pequeños con ó sin metal y prótesis amplias con metal de soporte, también recomendadas para frentes estéticos.(9)

RESINAS COMPUESTAS

ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN DE RESINA

RESINAS:

Debido a las limitaciones tan severas que presentaban los cementos de silicato, los cuales estaban sometidos a la acción cariogénica y sólo tenían una duración promedio de cuatro a cinco años, se fueron desarrollando materiales de relleno compuesto.

Las resinas epóxicas eran entonces empleadas en la industria y debido a las propiedades que presentaban se empezaban a utilizar en la odontología. Las resinas epóxicas líquidas se mezclaban con un catalizador líquido y endurecían a temperatura ambiente con poco porcentaje de contracción. Estas eran bastante adhesivas a la mayoría de las sustancias sólidas y se transformaban en polímeros inertes física y químicamente fuertes (1953).

En aquella época, parecía razonable que estas resinas pudieran usarse como agente adherente para partículas de porcelana, cuarzo ó cualquier otro material de relleno inorgánico adecuado.

Se creyó que tal mezcla podría colocarse en una cavidad dental preparada, donde la resina epóxica con relleno endurecería y podría unir las partículas una a otra así como el material resina-silica a las paredes de la cavidad para tener un material de restauración estético.(32)

Al aplicar clínicamente este material se observó que no endurecía con la rapidez necesaria para poder ser empleadas como material de restauración en odontología. Esta deficiencia motivó la búsqueda de nuevos materiales que tuvieran características semejantes a la resina epóxica en cuanto al bajo porcentaje de contracción pero que presentara una polimerización rápida así como una mayor rapidez de endurecimiento. Así se sintetizó un nuevo monómero llamado metil-metacrilato, el cuál tenía la característica de polimerizar con rapidez, y fue utilizado junto con partículas de su propio polímero como relleno para restauraciones directas.

Las resinas directas con relleno de metil-metacrilato fueron desechadas básicamente debido a su amplia contracción durante la polimerización, su bajo porcentaje de dureza y su elevado coeficiente de expansión térmica.

Posteriormente Bowen (1962), sintetizó un monómero híbrido llamado Bis-GMA, la cuál era una molécula larga que se asemejaba a la resina epóxica, excepto que los grupos epóxicos fueron reemplazados con grupos de metacrilato, por lo tanto polimerizaban rápidamente bajo condiciones bucales, y además su porcentaje de contracción durante la polimerización era tan solo un tercio de la presentada por el metil-metacrilato.(32)

El Doctor Michael Buonocore, de la universidad de Rochester había demostrado en 1955 que el grabado ácido en la superficie del esmalte provocaba un área porosa y áspera, por lo tanto receptiva a la unión micromecánica de monómeros polimerizables. En sus intentos para prevenir caries en fosas y fisuras, experimentó con las resinas existentes a manera de selladores, pero no fue hasta que el BIS-GMA fue descubierto que demostró que el grabado ácido funcionaba adecuadamente.(8)

Posterior a los descubrimientos de Bounocore, Rengenos y un grupo de investigadores comenzaron (1971) a utilizar el grabado del esmalte con soluciones de ácido fosfórico como medio de unión y retención de las resinas directas con relleno. Descubrieron que los incisivos fracturados podían ser restaurados y reparados de inmediato sin tocar en ningún momento la dentina. Se desarrollaron métodos para usar el grabado ácido, para unir brackets de ortodoncia directamente al diente para evitar el uso de bandas.

(8)

Aunque no existe un criterio uniforme en cuanto cual es el mejor agente para grabar esmalte existen teorías experimentales que respaldan que la mejor solución es ácido fosfórico al 30% aproximadamente.

Existen diversas teorías sobre la necesidad de usar una capa de resina sin carga en la superficie de esmalte grabada previamente a la aplicación del material de resina compuesta, como aquellos que mencionan, que existe la cantidad adecuada de monómero libre disponible en la mezcla de resina compuesta que penetra en los poros creados por el grabado ácido en el esmalte.

Desafortunadamente existe una tendencia en muchas de las fórmulas comerciales de resina compuesta en cuanto el uso de líquidos con

viscosidad de bajo y menores porcentajes de volumen de los materiales de relleno refuerzo. Esto facilita la mezcla y coloración del material empleado en las jeringas.

La cantidad mínima de monómeros viscosos es la máxima cantidad del material de relleno de refuerzo, al mezclarse y colocarse rápidamente, darán mejores resultados.

RESINAS SIMPLES

El primer sustituto de cemento de silicato fue una resina curada en forma química que se representaba en una combinación de polvo y líquido. El polvo es poli (metil-metacrilato) en forma de esferas ó limallas, en tanto que el líquido es metil- metacrilato, que suele contener agentes para formar uniones cruzadas.

El color se incorpora a las esferas de polvo. La fuente de energía para la reacción de fraguado se deriva de un sistema a base de peróxido y aminas. Aunque insoluble en los líquidos bucales, las primeras resinas tenían muy mala estabilidad de color.

Así mismo el grabado y velocidad de la polimerización no eran predecibles, lo que conducía a gran microfiltración alrededor de las restauraciones. La filtración y la protección pulpar inadecuadas causaban la pérdida de la vitalidad en muchos dientes.(5)

Las resinas simples presentan contracción volumétrica de 5 a 85 al polimerizar. Sin embargo los factores de esta contracción se reduce por el cuidado y los métodos mediante los cuáles se coloca el material en la preparación y por la geometría de la contracción que ocurre.

La contracción en la polimerización se da en toda la preparación.

Además la utilización de técnicas que aseguran buena adaptación a la estructura del diente, tienden a inhibir cualquier tendencia de la resina a contraerse y separarse de la preparación.(32)

La resina presenta baja conductividad térmica y tiende a reducir la conducción del calor y del frío a través de la restauración. Sin embargo esta no es una propiedad benéfica y en ocasiones puede contribuir a la filtración marginal.(3)

Las primeras resinas tenían mala estabilidad de color al ser expuestas a la luz ultravioleta y se tornaban amarillas ó pardas después de tal exposición. Sin embargo, mediante métodos tales como la adición de absorbentes de luz ultravioleta ha mejorado considerablemente la estabilidad del color.(32)

Las resinas simples resisten en forma adecuada la acción abrasiva por lo que están sujetas a la pérdida rápida de sus contornos como resultado de la abrasión masticatoria ó la que produce el cepillo dental.

Una ventaja importante de la resina sencilla es que la técnica de coloración puede variarse, ya sea una sola masa ó en pequeños incrementos utilizando un pincel.

Además las resinas simples permiten igualar el color de los dientes con gran facilidad.(6)

RESINAS COMPUESTAS

Las resinas acrílicas se han reemplazado en gran medida por las resinas compuestas. Este material es principalmente Resultado de investigaciones realizadas por Bowen.(32)

El término material compuesto se refiere a la combinación tridimensional de un mínimo de dos materiales químicamente diferentes y con una interfase definida que separa los componentes.

Si se separa en forma correcta tal combinación proporciona propiedades que no pueden obtenerse con ninguno de los componentes por sí solos.

Gran parte de los materiales compuestos actuales emplean la molécula BIS-GMA , que es el monómero de metacrilato de dimetacrilato sintetizado por la reacción entre el bifenol A , y el metacrilato de glicidilo. Esta reacción se cataliza por un sistema de peróxido y aminas.

Entre los materiales empleados para el relleno se encuentran partículas molidas de sílice fundido, cuarzo cristalino ó vidrio de silicato bórico. Estas partículas que forman 70 u 80% del material, tienden a resistir la deformación de la matriz de la resina blanda.(33)

El gran contenido de relleno y la química diferente de la matriz de resina reducen en forma importante el coeficiente de expansión térmica, comparada con la resina acrílica.

El relleno también produce la contracción y aumenta la dureza.

El índice de refracción y la opacidad de las partículas del relleno son similares a la de la estructura dentaria. (8)

NORMA OFICIAL

La Norma Oficial de la ADA (Asociación Dental Americana) y la ISO (Organización Internacional de Estándares), son normas establecidas que rigen a los materiales dentales en cuanto a las propiedades físicas mínimas que requieren para que sea un producto aceptado en la práctica clínica.

Como los materiales evolucionan gracias al campo de la investigación, las normas son sometidas a revisión para validar los registros ya establecidos ó hacer las modificaciones que sean necesarias.

Por lo anterior los datos que se presentan más adelante están basados en las normas que más recientemente se actualizaron.

De acuerdo a la Norma N.96 de la ADA los cementos dentales se clasifican en base a sus usos como:

Tipo I Cemento para cementación.

Tipo II Bases y forros.

Tipo III Cementos restaurativos.(34)

Los cementos contemplados en este punto de la Norma son: cemento de silicato, cemento de fosfato de zinc, cemento de silicofosfato, cemento de policarboxilato de zinc y el cemento que es de nuestro interés el cemento de polialquenoato de vidrio más comúnmente llamado ionómero de vidrio.

Según la Norma Oficial ISO 4049, los materiales dentales restauradores a base de resina se clasifican de la siguiente manera:

Tipo I Materiales curados químicamente. Aquellos materiales cuyo endurecimiento se logra mezclar un iniciador y un activador.

Tipo II Materiales activados por energía externa. Aquellos materiales cuyo endurecimiento se logra por la aplicación de energía tal como luz azul.(35)

CONCLUSIONES

El Ionómero de Vidrio tiene propiedades favorables. Es capaz de penetrar y unirse a la estructura dentaria, (adhesión a tejidos dentinarios) presenta liberación de fluoruros por tiempo prolongado, estética, biocompatibilidad e inhibe la caries; es muy sensible a la humedad, es muy débil para soportar las fuerzas traccionales de la oclusión, y las restauraciones que se obtienen no son aceptables desde el punto de vista estético en el primer momento. Desde su aparición como material restaurador se han hecho esfuerzos para mejorar el Cemento de Ionómero de Vidrio.

La propiedad del Cemento de Ionómero de Vidrio de desprendimiento de Flúor es considerada por muchos como la más valiosa, debido a que ésta propiedad es continua, ya que una vez colocado el cemento endurece y no deja de desprender flúor, no siempre en la misma proporción pero la acción es continua.

La cantidad de flúor que contiene el cemento de Ionómero de Vidrio depende de las concentraciones con que el fabricante haga el cemento y puede variar desde un 11.2% hasta un 23% del polvo cristalino.

El flúor no es un componente de la matriz y por lo mismo su liberación no provoca el debilitamiento del cemento, por el contrario con el tiempo el cemento es más fuerte.

El flúor no es el único cemento que es liberado, también se liberan iones de aluminio que lo hacen resistente al ácido, pero esto es algo temporal porque la liberación de aluminio cesa cuando termina el fraguado . Aproximadamente de 7 a 10 minutos.

El Desprendimiento de fluoruros está dado por el aumento en el contenido de fluoruro en la hidroxiapatita, especialmente las dos primeras semanas y tiende a disminuir en las siguientes 5 semanas.

Liberación de Fluoruros:

Ionómero de Vidrio Convencional	14 días	1000 Ug-F
	30días	1300 Ug-F
Fotocurado	14días	1200 Ug-F
	30días	1600 Ug-F

* Ug-F ---- Microgramos de Flúor.

Según los fabricantes los composites liberan fluoruros con la misma intensidad que los Ionómeros de Vidrio sin alterar las propiedades físicas del material. En el mercado existe una liberación de fluoruro del 0.05% de las resinas compuestas. Durante 3 meses después ya no liberan flúor.

La Liberación continua de flúor, la proporcionan 3 componentes:

-Fluorsilicato de Vidrio y Trifluoruro de Iterbio en Tetric Ceram .

Liberación acumulada de flúor en ng/cm² después de 7 días de inmersión en agua.

Las resinas compuestas liberan flúor en el momento que son colocados después ya no, su duración es de aproximadamente 3 meses. En cambio, el Ionómero de Vidrio convencional y el Ionómero de Vidrio modificado con resina siguen liberando flúor significativamente aún después de que hayan sido colocados, su duración es aproximadamente de 10 años.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Dr. Ralph W. Phillips. La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner. Novena Edición. Editorial Interamericana. México.
- 2.-Michel Buonocore. Cementos de Ionómero de Vidrio: Pasado, Presente y Futuro. Revista Operatoria Dental 1994. Vol.19.
- 3.-Baum Phillips-Lund. Tratado de Operatoria Dental. Tercera Edición. Editorial Interamericana Mc. Graw Hill 1996.
- 4.-Grahaw J. Mount Atlas práctico de Cementos de Ionómero de Vidrio. Editorial Salvat México 1990.
- 5.-Atlas de Operatoria Dental. William W. Howard. Editorial. Manual Moderno 1986.
- 6.-William Gilmore Operatoria Dental. Cuarta Edición. Editorial. Interamericana 1996.
- 7.-Roth Françoise. Los Composites. Primera Edición. España 1994.
- 8.-Dr. Michael G. Buonocore, Harold R. Horn. Clínicas Odontológicas de Interamericana. Resinas compuestas en Odontología. Editorial Interamericana Vol. 2 1981.
- 9.-C.D. Alejandro López Rodríguez. Antología de Materiales Dentales UNAM Facultad de Odontología . 1996.
- 10.-John W. Mc. Lean, J. W. Nicholson. A.D. Wilson. Nomenclatura propuesta para Cementos de Ionómero de Vidrio y Materiales relacionados. Quintescencia Internacional 1994, Vol. 25.
- 11.-Cattani. M.A; Lorente C. 1993, Early Strenght of glass ionomer cements. Dent-Master, 9:57-62.
- 12.-Hinoura Kanaoka y Cols. Suzuki, 1991, Factors influence bond strenghts between unetched glass ionomers and resins. Operative Dentristry, 16:90-95.

- 24.-Barceló F, Guerrero J, Ramírez P: Ionómero de Vidrio: Valoración Física de diferentes presentaciones. *Práct. Odontol*, 1995; 16:31-34.
- 25.-Kanchanasita W, Pearson GJ, Anstice HM: Factors contributing to the temperature rise during Polymerization of resin-modified glass-ionomer cements. *Biomaterials*, 1996. 17:2305-2312.
- 26.-Kanchanasita W, Anstice HM; Pearson GJ: Water sorption characteristics of resin-modified glass-ionomer cements *Biomaterials*. 1997; 18:343-349.
- 27.-St. Germain HA Jr, Meiers JC: Surface roughness of light-activated glass-ionomer cement restorative materials after finishing *Oper. Dent*, 1996; 21:103-109.
- 28.-Inokoshi S, Burrow MF, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T: Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent*. 1996, 21:73-80.
- 29.-Dr. Carlos A. González. *Revista de la Asociación Odontológica*. Buenos Aires Argentina 1993 No.2 . Aplicaciones Clínicas del Cemento Ionómero de Vitreo.
- 30.-Silverstone LM. *Caries Dental*. Ed. El Manual Moderno 1985; 115-117.
- 31.-Grupo de Trabajo .Tres Promoción de la salud Bucal, Comisión de la Salud (1989) Directora L:K: COHRN. E:E:U:U:
- 32.-Bowen, R,L: Properties of a Silica Reinforced Polimer for Dental Restorations. *J:A:D:A*. 1963. 66 Pags. 57-64.
- 33.-Browning W. D, Dennison J.B. Encuesta sobre tipos de fracasos en las restauraciones de resina compuesta. *Journal de Clinical en Odontología* . No. 3 1997.
- 34.-Norma Oficial de la Asociación Dental Americana Especificación No. 96.
- 35.-Norma Oficial de la Organización Internacional de Standares, Especificación No. 27 1988.