

282
21



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

IONOMERO DE VIDRIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

SERVIN HERNANDEZ ROCIO

ASESOR: DRA. MA. DEL CARMEN LOPEZ TORRES



MÉXICO.D.F.

Nov. 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres, por su apoyo y comprensión.

*A mi familia, Monserrat y Vidal por su amor y
apoyo incondicional.*

*A la U.N.A.M., por brindarme la oportunidad de
formarme como profesionista.*

*A la Dra. María del Carmen López Torres, por su asesoría para la
realización de la tesina y por compartir sus conocimientos.*

INDICE.

INTRODUCCION.....	1
I.-GENERALIDADES.....	3
1.1.-Historia.....	3
1.2.-Descripción.....	4
1.3.-Composición.....	6
1.4.-Fundamentos Químicos.....	8
1.5.-Reacción de Fraguado.....	10
1.6.-Factores Significativos.....	12
1.6a.-Relación polvo/líquido.....	12
1.6b.-Manipulación y colocación.....	13
1.7.-Características Principales.....	15
1.7a.-Adhesión al esmalte y dentina.....	15
1.7b.-Liberación de fluoruro.....	17
1.7c.-Biocompatibilidad.....	18
1.7d.-Compatibilidad con tejidos y fluidos bucales.....	19
1.8.-Propiedades Físicas.....	20
1.8a.-Resistencia a la fractura.....	20
1.8b.-Resistencia a la abrasión.....	21
1.9.-Clasificación.....	21
II.-APLICACIONES CLINICAS ACTUALES EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.....	24
2.1.-El ionómero de vidrio como medio cementante.....	24
2.2.-El ionómero de vidrio como material de base.....	26
2.3.-El ionómero de vidrio como relleno de estructuras debilitadas.....	28
2.4.-El ionómero de vidrio como restaurador.....	29

2.5.-El ionómero de vidrio como sellador de fosetas y fisuras.....	31
III.-CEMENTOS RESTAURADORES REFORZADOS.....	32
3.1.-Mezcla Milagrosa (Miracle - Mix).....	33
3.2.Cermets.....	35
IV.-CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO FOTOPOLIMERIZABLES.....	37
4.1.-Cementos de Ionómero de Vidrio de Triple Curado.....	40
4.2.-Restauraciones Combinadas e Ionómero de Vidrio y Resina Compuesta (Técnica "Sandwich").....	41
PRODUCTOS COMERCIALES.....	43
CONCLUSIONES.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	

INTRODUCCION.

La gran mayoría de los procedimientos restauradores han sufrido cambios radicales en los últimos años. Estos cambios ocurrieron principalmente en base al desarrollo y mejoramiento de los materiales dentales. Nuevos sistemas de adhesión, rellenos para composites, restauraciones estéticas de inserción rígida construidas en cerámica, cementos resinosos con capacidad adhesiva a estructuras dentarias, nos permiten hoy ofrecer una odontología más estética y más conservadora.

El cemento de ionómero de vidrio no ha sido la excepción. Por el contrario, es probable que los ionómeros sean los materiales que más se han estudiado, modificado y perfeccionado.

Su desarrollo se remota a principios de los años 70', con los trabajos realizados por Wilson y Kent. Estos cementos se forman por una reacción ácido-base ante partículas de sílica-alúmina y una solución acuosa de polímeros y copolímeros de ácido poliacrílico. Esta combinación permite obtener un material que tiene características muy especiales y una gran versatilidad en su aplicación clínica.

Los cambios más profundos de este material se han producido en los últimos años, todos estos cambios han transformado al ionómero de vidrio en un material con mejores características clínicas en la odontología restauradora.

Aunque inicialmente se indicaron como material para restaurar erosiones ó abrasiones clase V, actualmente por el desarrollo que han tenido, se utilizan también como selladores de fosetas y fisuras, restauración en pequeñas lesiones clase III, en dientes temporales especialmente los ionómeros de vidrio reforzados con metal, en caries radiculares, como base. Se pueden utilizar también para reconstruir muñones. Algunos autores sugieren su utilización como material de cementación con algunos metales.

Esta amplia gama de aplicaciones se debe fundamentalmente a su propiedad de unirse químicamente al esmalte y dentina, a su gran biocompatibilidad con tejidos dentales, a la capacidad de liberar fluoruro y a su coeficiente de expansión térmica similar al diente.

La biocompatibilidad pulpar es un factor de gran importancia en el cemento de ionómero de vidrio. Esta cualidad es similar a la del policarboxilato de zinc. No obstante que el PH inicial es ácido, este es un ácido débil y se neutraliza rápidamente, por lo que la irritación pulpar es mínima.

Hoy en día, varios son los ionómeros de vidrio modificados disponibles en el comercio. En las aplicaciones restaurativas, estos materiales sufren exposición constante ante los líquidos bucales a una temperatura corporal, también emiten fluoruro en el transcurso de periodos largos.

Hay pocos informes publicados en la literatura acerca de las propiedades mecánicas a largo plazo de los ionómeros de vidrio ordinarios u otros modificados con metacrilato empleados como materiales restaurativos ó de obturación.

Algo hasta cierto punto inexplicable es su costo tan elevado, sobre todo conociendo que el polvo no es otra cosa que el de un cemento de silicato y el líquido una solución acuosa de ácido poliacrílico o carboxílico similar al de un carboxilato.

El objetivo del siguiente trabajo, es obtener de la literatura los conocimientos científicos actuales para tratar de analizar las características y aplicaciones clínicas de los cementos de ionómeros de vidrio en la odontología restauradora.

I.-GENERALIDADES.

1.1.- Historia.

El cemento de Ionómero de vidrio, fue desarrollado por Wilson y Kent, en 1971, siendo el resultado de un programa de trabajo en el Laboratory of the Government Chemist, para eliminar algunas deficiencias de los cementos dentales de silicato. Al momento de su lanzamiento el producto fue identificado como cemento ASPA (por las siglas de aluminio silicato de poliacrilato).

Debido a los primeros defectos del cemento de Ionómero de Vidrio ASPA, los juicios rápidos sobre nuevos materiales y experimentos in vitro mal concebidos a menudo, pueden conducir a menospreciar un nuevo sistema que podría contribuir en forma significativa en la Salud Pública. Por fortuna, esto no ocurrió con los cementos de Ionómero de Vidrio y en gran parte se debió al Dr. Mount.

Su introducción formal en el mercado la inicio John McLean en el Congreso Dental Australiano, celebrado en Adelaide 4 años después y tras llevar a cabo un intenso período de ensayos clínicos, sobrevino el natural y breve período de euforia, nadie osó dejar el Congreso sin la caja de ASPA. Sin embargo, los resultados para el clínico fueron desastrosos y al clínico nada le desanima más que dos fallos seguidos.

Sencilias investigaciones de laboratorio demostraron dónde radicaban los principales problemas, pero el desprestigio obtenido tras las primeras experiencias fue difícil de superar. Por fortuna, algunos fabricantes se interesaron en el producto y se dedicaron a mejorar el material. En poco tiempo el sistema de Ionómero de Vidrio se ha mejorado mucho.

Varios fabricantes se han introduciendo en este campo, pero deben tener presente que la química se estos materiales es bastante complicada y no es fácil de imitar.

1.2.-Descripción.

Los cementos de ionómero de vidrio son cementos con base agua. Consisten en un vidrio de aluminio y sílice con un alto contenido de fluoruro que interactúan con un ácido poliacrílico. El resultado es un cemento consistente en partículas de vidrio, rodeadas y sostenidas por una matriz que emerge de la disolución de la superficie de las partículas de vidrio en el ácido. Las cadenas de poliácido y calcio se forman rápidamente después de la mezcla de los dos componentes, y se desarrolla la matriz inicial que mantiene las partículas juntas. Tan pronto como los iones calcio están envueltos, los iones aluminio empiezan a formar cadenas de aluminio y poliácido y ya que éstas son menos solubles y notablemente más fuertes, forman la matriz final. Esta matriz es relativamente insoluble en los líquidos orales.

Como todos los policarboxilatos, los ionómeros de vidrio se unen químicamente a la estructura dental, con potencia similar de adhesión en esmalte y dentina. Cabe hacer notar que la unión a dentina no es tan fuerte como la unión del compuesto al esmalte.

El cemento y el esmalte pueden absorber una cantidad sustancial de fluoruro, dando un efecto cariostático alrededor de la restauración. La solubilidad del esmalte adyacente puede decrecer un 52%.

Aproximadamente el 24% del cemento fraguado es agua, y al menos hasta que la formación de las cadenas de aluminio y poliácido esté conformada, es absorbida más agua por las cadenas de calcio y poliácido solubles al agua. Alternativamente, si al cemento se le deja permanecer expuesto al aire, el agua se perderá. Este problema de la pérdida o absorción de agua, es decir, equilibrio hídrico probablemente es el problema más importante y menos conocido de este grupo de cementos.

Desde el punto de vista clínico, esta sola propiedad es la que dicta las características de manipulación de cada una de las clases de estos cementos. La reacción química

iniciada por la aplicación del ácido poliacrílico a la superficie de las partículas de vidrio es, en realidad, muy prolongada. El fraguado inicial se puede alcanzar a los 4 minutos, en que ya es posible quitar la matriz y proceder al recorte de la restauración recién colocada. Sin embargo, la completa maduración y resistencia a la pérdida de agua no se conseguirá, al menos, hasta 2 semanas para las variedades de fraguado rápido y posiblemente seis meses para los cementos estéticos de fraguado lento.

Actualmente se está haciendo un considerable esfuerzo para superar estos problemas de balance acuoso.

El término "cemento de ionómero de vidrio" no debe aplicarse a un material, simplemente porque contiene un ionómero de vidrio. En el mercado hay materiales para proteger la cavidad que son fotopolimerizables y que permiten su colocación en la cavidad y fraguado en 20-30 segundos utilizando la lámpara de luz halógena. Puede colocarse encima inmediatamente otros materiales restauradores. Básicamente consiste en un ionómero de vidrio altamente fluorado con un ácido polialquenoico, el desarrollo de las cadenas de poliacrilato y la quelación tiene lugar con la estructura del diente. Sin embargo, la aplicación clínica de esta primera generación de cementos de ionómero de vidrio fotopolimerizables debería limitarse a proteger una cavidad, seguida de una cobertura completa con otro material restaurador. La liberación de fluoruro está limitada a la dentina del diente restaurado. Contienen hasta 10% de resina para permitir la reacción del fraguado inicial fotopolimerizable y actualmente se ignora hasta que punto esto pueda alterar o modificar el desarrollo de las cadenas poliacrílicas.

La reacción inicial de fraguado, desarrollada bajo la influencia de la luz, lleva una consistencia firme, pero necesita 24 horas hasta que haya fraguado bien y desarrollado todas sus propiedades físicas. Debe tenerse cuidado en no someterlos a tensión durante este período.

1.3.-Composición.

Wilson y Kent, presentaron a la profesión odontológica en 1971, el cemento de ionómero de vidrio, combinación básica del polvo del cemento de silicato (cristal de silicato de Al) con el líquido del cemento de policarboxilato (copolímeros de ácido acrílico).

POLVO - Es un vidrio aluminosilicato con fundentes fluorados cuyos componentes esenciales son silico (SiO_2), alumina (Al_2O_3), y pueden adherirse también fluoruro de calcio (CaF_2) como fundente, cryolita (Na_3AlF_6) y fluoruro de sodio (NaF) y/o fosfato de aluminio (AlPO_4). Todos estos componentes se funden entre $1100\text{--}1500^\circ\text{C}$ hasta lograr una masa de consistencia líquida la cual es enfriada bruscamente obteniéndose un vidrio de color blanco lechoso, el cual es triturado para obtener un polvo muy fino. El tamaño de las partículas varía entre 45 micrones de diámetro en material de uso restaurativo o como base y 25 micrones en material de uso cementante o como sellador de fosetas y fisuras. Estas partículas son susceptibles de liberar iones cuando son atacadas por ácidos, siempre que la relación Si/Al sea menor que 2:1.

En las formulaciones iniciales el contenido de fluoruro era mayor del 20%, además eran muy opacos por su contenido de fluoruro de calcio (CaF_2) y de Óxido de aluminio (Al_2O_3), actualmente contiene más sodio y menos flúor (entre el 10 y 16%), lo que los hace estéticamente más translúcidos.

Las adiciones de lantano, estroncio, bario u óxido de zinc proporcionan radiopacidad. Para mejorar su resistencia a la compresión y al desgaste se les ha incorporado aleación para amalgama. Plata pura sinterizada (tratamiento térmico a 800 grados centígrados), oro, platino o paladio.

LÍQUIDO.- Al principio, los líquidos de cemento de ionómero de vidrio eran soluciones acuosas de ácido poliacrílico en una concentración de 50%. El líquido fue muy viscoso y

con tendencia a gelificar con el tiempo. En la mayor parte de los cementos actuales, el ácido poliacrílico se presenta en forma de copolímero con ácido itacónico, maleico o tricarbálico. Estos ácidos tienden a aumentar la reactividad del líquido, 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 las cadenas de polímeros.

También está presente el ácido tartárico en el líquido. De hecho, la adición de este componente permite al cemento utilizarse en odontología. Mejora las características de manipulación, aumenta el tiempo de trabajo pero disminuye el de fraguado. Hay un continuo aumento gradual en la viscosidad del cemento que no contiene ácido tartárico.

Los copolímeros del ácido poliacrílico se secan con frío y este polvo se mezcla con el polvo de ionómero de vidrio. El líquido en este caso es agua o agua más ácido tartárico. Cuando se mezcla el polvo de ácido poliacrílico, se convierte en una solución para reconstituir el líquido. La reacción química procede luego como en el sistema tradicional de polvo y líquido. Estos cementos se conocen como hidrofraguables (erróneamente llamados anhidros). Tienen a fraguar más rápido que los que utilizan un líquido poliácido.

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

De aparición más reciente, los ionómeros de vidrio de fotocurado han incorporado en el líquido copolímeros del ácido poliacrílico. Además presentan aproximadamente un 10% de Hidroxietil-metacrilato (HEMA), junto con foto iniciadores y activadores especialmente del tipo aminas terciarias. El HEMA ayuda a disminuir la viscosidad del copolímero.

Composición química del Ionómero de Vidrio original. (polvo)

ASPA G-200

Componente	Nombre	Cantidad en %
SiO ₂	Silice	30.1
Al ₂ O ₃	Alumina	19.9
Na ₃ AlF ₃	Cryolita	2.6
CaF ₂	Fluoruro de calcio	34.5
NaF	Fluoruro de sodio	3.7
AlPO ₄	Fosfato de Aluminio	10.0

4.-Fundamentos Químicos.

Para comprender las ventajas y limitaciones de los ionómeros de vidrio, es necesario conocer su composición, reacción de fraguado y como se logra la adhesión específica, todo lo cual implica tener conocimientos básicos de química orgánica..

A continuación se definen brevemente los diferentes tipos de uniones interatómicas: Las uniones entre átomos se puedan clasificar en primarias y secundarias. Las primarias son químicas por naturaleza y reciben el nombre de enlace, mientras que las secundarias están caracterizadas por atracciones de tipo físico.

Enlaces metálicos.

La estructura de un elemento metálico está formada por una red de cationes entre la que los electrones de los orbitales externos de los átomos están relativamente libres y pueden moverse, formándose una nube electrónica que circula por toda la estructura de metal, confiriéndole gran estabilidad al cristal metálico, haciendo que este tipo de unión sea bastante fuerte, ya que los electrones de la capa de valencia de un átomo metálico no pertenece exclusivamente a él, sino que a todos los átomos del cristal. Esto provoca

que la resistencia mecánica de los metales, así como su conductividad sea bastante grande.

Enlace iónico.

Cuando se unen dos átomos en los cuales existe una gran diferencia de electroafinidad, el par de electrones que forman el enlace son atraídos por el átomo de mayor electroafinidad, generando sobre él una gran densidad electrónica, adquiriendo éste una carga negativa, mientras que el otro átomo sufre una deficiencia electrónica, adquiriendo una carga positiva, lo que transforma a los átomos en ión, anión y catión respectivamente.

Debido a que este tipo de enlace se manifiesta como tal, sólo en estado sólido, en el cual cada ión está rodeado por iones del signo contrario y que la energía para romper este enlace depende del tamaño y de la carga de iones, la energía de enlace, llamada también energía reticular, puede fluctuar en un amplio rango energético (150 a 1000 Kcal/mol), valores bastante altos comparados con los otros tipos de enlace.

Enlace covalente.

Un enlace covalente se forma cuando dos átomos neutros se aproximan uno a otro de tal modo que, a cierta distancia, la energía potencial del sistema alcanza un mínimo. Esto sucede porque tiene lugar una superposición de los orbitales atómicos que contienen electrones de spin contrario, que se unen para generar una región de una densidad electrónica común a ambos átomos. Este tipo de enlace difiere del enlace iónico en que la dirección se fija en el espacio, y depende del modo en que se hayan combinado los orbitales atómicos.

Enlaces coordinados, complejación, quelación.

Los enlaces coordinados son similares a los enlaces covalentes en que se comparten electrones entre los dos átomos por una superposición de los orbitales atómicos. Sin embargo, los electrones que forman este tipo de enlace son aportados por uno de los átomos (par de electrones no compartidos) para formar la unión con un átomo deficiente de electrones.

Puente de hidrógeno.

Cuando un átomo de hidrógeno se une a un átomo electronegativo, la influencia que el elemento electronegativo ejerce sobre el par compartido de electrones polariza el enlace, dejando una carga positiva efectiva sobre el átomo de hidrógeno. Debido a que los átomos de hidrógeno no tienen nube electrónica para proteger su carga efectiva, existe una gran atracción entre el átomo de hidrógeno y el átomo electronegativo de otra molécula. La atracción es de tipo electrostática y tiene lugar sólo cuando el átomo de hidrógeno está unido a elementos más electronegativos como el flúor, oxígeno, nitrógeno y cloro. El enlace de hidrógeno es débil y su valor energético es del orden de 5 Kcal/mol.

Fuerzas de Van der Waals.

Este tipo de atracción se supone que surge de las interacciones electrostáticas de las moléculas de los compuestos implicados, posiblemente a causa de la fluctuación de los momentos dipolares. Las fuerzas sólo son importantes cuando las moléculas están bastante próximas y disminuyen cuando se separan. La energía de enlace de este tipo de fuerza es del orden de 1 Kcal/mol.

1.5.-Reacción de Fraguado.

La reacción de fraguado de este cemento es compleja y depende de la composición química del polvo y el líquido, de la temperatura y tiempo de fusión de las partículas de vidrio, del tamaño de éstas y de la concentración del políacido.

Los cementos de ionómero de vidrio pasan por una prolongada reacción de fraguado si los comparamos a otros cementos dentales. La reacción sucede en varios niveles simultáneos. Inicialmente, iones metálicos (Ca^{++} y Al^{+++}) son extraídos de las partículas de vidrio formando sales insolubles que llevan a la gelificación. En los primeros niveles de ligaciones cruzadas, principalmente de iones calcio, producen un material de baja resistencia y rigidez y alto fluido plástico. En ese momento el material puede ser afectado negativamente por la humedad debido a la alta sensibilidad del policarboxilato de calcio al agua. Los iones de aluminio parecen combinarse con grupos carboxílicos específicos, de tal manera que mejora considerablemente la resistencia a la deformación plástica.

La reacción de fraguado entre el polvo y el líquido es esencialmente ácido-básica, produciendo una sal hidratada, aunque en los primeros cinco minutos se forma un gel de policarboxilato de calcio lo que permite la adhesión inicial a la estructura dental. En las 24 horas siguientes se forma un gel de policarboxilato de aluminio, pasando en ese instante a ser considerada la adhesión como madura.

Se puede decir que tanto el polvo como el líquido, cuando se mezclan y se manipulan, reaccionan de la misma manera que los cementos de silicato. Primero se forma una pasta que endurece rápidamente hasta transformarse en una masa sólida, unida por un gel de polisales. Las polisales unen las partículas de vidrio que no reaccionaron en una matriz de cemento.

Los iones calcio primero y los de aluminio después se unen al poliacido formando sales insolubles y los puentes metálicos que se fusionan a los grupos carboxílicos contribuyen a darle una mayor resistencia a la estructura de masa.

El fraguado inicial y la gelación se debe a la presencia de sales de calcio que se generan dentro de las tres primeras horas mientras que las de aluminio continúan

formándose hasta cuarenta y ocho horas después y al endurecer totalmente el cemento existen igual cantidad de ambas sales.

Los compuestos fluorados juegan un papel importante en la transferencia de iones que se unirán al policrilato. La presencia del ácido tartárico es fundamental porque en pequeñas concentraciones facilita y acelera el desplazamiento de iones y no modifica el tiempo de trabajo. El exceso de este ácido, en cambio, retarda la reacción de endurecimiento perdiendo resistencia físico-mecánica de la estructura vítrea.

En el caso de los Ionómeros de Vidrio de fotoactivación, la estructura final es similar a la anterior, existiendo la matriz de poliacrílatos entremezclada con el polihydroxietyl metacrilato.

1.6.-Factores Significativos.

1.6a.-Relación Polvo/líquido.

Como en todos los materiales restauradores dentales, la proporción polvo/ líquido es un factor importante en las propiedades físicas finales.

Aunque por lo general se utiliza una proporción 3:1 de peso, se tiene que seguir la proporción polvo:líquido que recomienda el fabricante. Cualquier reducción en esta proporción da lugar a una disminución en las propiedades físicas y susceptibilidad a la degradación en el medio bucal. Con un producto de mezcla manual, se prefiere una loseta de vidrio a la de papel, porque al enfriarse el vidrio se mantiene la temperatura por un periodo 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 esté seca para preservar el equilibrio ácido-agua.

La mezcla manual de estos cementos es posible, pero si no se extreman los cuidados en la medición del contenido de polvo durante su preparación, se obtendrán grandes

variaciones en relación polvo/líquido. La mezcla manual, en las altas proporciones polvo/líquido para cementos restauradores, es muy difícil y se recomiendan las cápsulas predosificadas, porque es el sistema ideal de preparación. La proporción polvo/líquido puede uniformarse, así como el tiempo de mezcla y por lo tanto, el de fraguado. De esta forma no existirá duda alguna sobre las propiedades físicas finales.

La relación adecuada de polvo y líquido y su correcta manipulación da como resultado una masa de superficie húmeda y brillante que determina la presencia de grupos carboxílicos libres que serán los responsables de iniciar la adhesión química al esmalte y dentina.

El exceso de polvo da como resultado una mezcla dura con bajas propiedades de adhesión y solubilidad prematura, que es atacada fácilmente por los ácidos bucales y que puede dar lugar a desprendimientos del material de las paredes cavitarias cuando se retira la matriz reconstructiva o se polimeriza una resina compuesta, en la técnica combinada ionómero-resina.

Por el contrario el exceso de líquido altera las características del cemento, retardando el tiempo de fraguado, con pérdida del contorno de la obturación, erosión temprana, agrietamiento y deterioro superficial.

1.6b.-Manipulación y Colocación.

Es esencial una superficie limpia para asegurar la adhesión, existe la presencia de una capa superficial de partículas residuales después de la preparación de la cavidad. Esta capa de residuos de esmalte y dentina tiende a bloquear la superficie del diente a una adhesión potencial. Así, en la cavidad clásica clase III o V, esta capa se tiene que retirar y así obtener la adhesión a la dentina.

Se utiliza un lavado con pómez, pero se obtienen resultados superiores al utilizar agentes diseñados con este propósito. Entre éstos se encuentran las soluciones de ácido poliacrílico en varias concentraciones. El objetivo es retirar la capa superficial de partículas residuales sobre los túbulos dentinarios (sin retirar los tapones de barro que obstruyen las entradas de los mismos), para que actúen como barrera de penetración a los componentes del cemento y preservar la hidrodinámica de la dentina.

Un método factible es aplicar una solución de ácido poliacrílico al 10% a la superficie durante 10 a 15 segundos, después se enjuaga con agua por 30 segundos. Se retira la capa superficial de partículas residuales, pero los túbulos permanecen obturados. Es natural que las áreas más profundas de la preparación se tienen que proteger primero con una capa de hidróxido de calcio.

El polvo y líquido no se dispensan en la loseta sino hasta poco antes de empazar la mezcla. La exposición prolongada al medio ambiente altera la proporción ácido-agua del líquido. El polvo se incorpora con rapidez en el líquido con el uso de una espátula de acero. El tiempo de mezclado no tiene que exceder de 45 segundos.

Con el área debidamente limpia y seca, el cemento debe ser manipulado y aplicado en la cavidad.

La masa obtenida durante el inicio de la reacción de fraguado es fácilmente contaminada por humedad del medio bucal o deshidratada al finalizar la fase de endurecimiento, para evitar estos inconvenientes se debe cubrir la superficie del cemento con un barniz o un protector adecuado.

Un sellado más eficaz se puede lograr usando, en lugar de barniz, resina adhesiva monocomponente, sin material de relleno, de muy baja viscosidad y fotopolimerizable. Se ha demostrado que una viscosidad más baja permite una mayor adaptación a la superficie del cemento y por tanto, un mejor sellado.

La Federación Internacional Dental (FDI), propone una guía de uso de los ionómeros de Vidrio que puede resumirse así:

- Seleccione apropiadamente el material: No todos los ionómeros son iguales. Tienen indicaciones precisas.
- Establezca correctamente la relación Polvo-Líquido; ligeras variaciones pueden tener efectos marcados. Siga las recomendaciones del fabricante.
- Acondicione la dentina, en los materiales que lo requieran, de acuerdo con el fabricante. Muchos productos no lo requieren.
- Mezcle hasta conseguir una superficie homogénea, brillante, de consistencia adecuada, dentro del tiempo indicado es fundamental para que se logre adhesión y sellado.
- Coloque el material sobre superficies libres de contaminantes: la saliva, los restos de otros materiales, o el agua dificultan la adhesión.
- Proteja el material endurecido de la deshidratación y de la humedad, cubriéndolo con un barniz impermeable: Como la reacción de polimerización es lenta, el material se deteriora sensiblemente si se deshidrata o se contamina por humedad antes de que haya madurado.

1.7.-Características Principales.

1.7a.-Adhesión al esmalte y dentina.

Los cementos de ionómero de vidrio se adhieren al esmalte y a la dentina de una manera semejante a los cementos de policarboxilato. No hay duda de que básicamente interviene la reacción de los grupos carboxilo y los poliácidos con el calcio de la apatita del esmalte y dentina.

La adhesión se debe a la presencia de muchos grupos carboxilos (-COOH) libres, que permiten "mojar" la superficie dentinaria al formar uniones por puente de hidrógeno entre

el polímero y el sustrato. Estas uniones por puente de hidrógeno son progresivamente transformadas en uniones iónicas a medida que el calcio, aluminio y otros metales desplazan al hidrógeno.

Wilson lo esquematiza de la siguiente forma:
HUMECTACION.
Puente de hidrógeno.
(1ra ETAPA)

...H+... -OOC Unión iónica
(2da. ETAPA).

La adhesión con la dentina es de aproximadamente 60 a 120 Kg/cm² , lo que representa cerca de un cuarto de la mitad de la fuerza de unión entre las resinas compuestas y el esmalte grabado con ácidos.

La unión del ionómero de vidrio, al esmalte es mayor que a la dentina, debido al mayor contenido inorgánico del primero y su mayor homogeneidad desde el punto de vista morfológico.

La calidad e intensidad de la adhesión de los cementos de ionómero de vidrio con la estructura dental puede ser afectada por algunos factores, como: la resistencia física del material, la naturaleza del sustrato, la contaminación superficial y/o limpieza que será ejecutada en la superficie sobre la cual se colocará el cemento.

La capa de barro dentinario debe ser retirada si queremos obtener una adhesión máxima

Recientemente se ha encontrado de gran efectividad la aplicación del ácido poliacrílico, esté limpia la dentina sin producir efecto desmineralizante efectuado por el ácido cítrico o fosfórico. En consecuencia, tampoco produce ensanchamiento del túbulo.

El aspecto sobre el cual existe mucha confusión se refiere a la capacidad de adhesión del ionómero de Vidrio a las superficies metálicas. Hotz y cols , en un trabajo realizado

en el año de 1977, informaron que los cementos de ionómero de vidrio se adherían a la superficie de aleaciones de oro o platino tratadas con un baño electrolítico, pero que no se producía adhesión en las superficies inertes como la porcelana, el oro o el platino puro. Pensaban que los óxidos del baño electrolítico aportaban una superficie con gran carga eléctrica o polarizada, que permitan las interacciones iónicas con los grupos carboxílicos del cemento. Sin embargo, otro trabajo realizado por Valenzuela y Palomino, demostró que los cementos de ionómero de vidrio se adhieren débilmente a superficies de aleaciones metálicas coladas y arenadas (con irregularidades y microretenciones similares a las superficies tratadas con un baño electrolítico). Al pulir las irregularidades del metal colado y dejar una superficie microscópicamente lisa, no se detectó ningún tipo de adhesión.

Como material dental restaurador, los cementos de ionómero de vidrio tienen características muy especiales, y sus cualidades positivas superan sus posibles limitaciones.

1.7b.-Liberación de Fluoruro.

Una ventaja de los cementos de ionómero de vidrio es la liberación por difusión de iones fluor, como sucede con los cementos de silicato, reduciendo considerablemente la caries recurrente.

Estos iones se liberan del material endurecido hacia los tejidos adyacentes disminuyendo la solubilidad del esmalte al ataque ácido. El fluoruro actúa alterando la composición de la placa bacteriana por inhibición enzimática del metabolismo intermedio de los hidratos de carbono.

Ante la continua presencia de fluoruro liberado, la placa tiende a acumularse menos en la superficie de la restauración y puesto que no hay microfiltración en el margen, la tolerancia del tejido y la estabilidad del color son muy buenas.

Al igual que con el cemento de silicato, el fluoruro se usa como fundente durante la fabricación del vidrio, en el que queda incorporado en forma de gotitas extremadamente finas. La cantidad de fluoruro contenido en el polvo del cemento de ionómero de vidrio oscila entre 5% y 16% dependiendo del producto comercial.

Algunos fluoruros se obtienen de las mismas partículas de polvo, hay una considerable liberación después de la mezcla con ácido polialquenoico, creándose un flujo continuo a partir de la matriz, durante largos periodos de tiempo, después de su colocación.

1.7c.-Biocompatibilidad

Esta propiedad de inmenso valor para un material restaurador o cementante ha sido estudiada y comprobada por numerosos autores.

Desde un comienzo Wilson y Kent hablan del potencial irritante comparativo entre ácido fosfórico componente del líquido de cemento de fosfato y silicato y los ácidos poliacrílicos de policarboxilatos y de ionómeros. Dichos autores mencionan como el ácido poliacrílico es de naturaleza menos ácida que el correspondiente fosfórico y aún al disociarse el ión hidrógeno tiende a unirse a la cadena polielectrolítica. En igual forma las moléculas de ácido poliacrílico son de tamaño grande y difícilmente pueden penetrar por su tamaño, los túbulos dentinales, como si lo hace la pequeña molécula de ácido fosfórico, además de esto, las cadenas de poliácido con sus múltiples grupos polifuncionales tienden a unirse a los diferentes estratos de cemento o tejido dental, lo cual impide su migración.

Estudios realizados por Tobias y Col. demostraron que los cementos de ionómero de vidrio producen una respuesta pulpar leve, cuando se le compara con la producida por los cementos de óxido de zinc y eugenol.

Plant y Cois. verificaron que las alteraciones pulpares producidas por los cementos de ionómero de vidrio son menores que las del cemento de fosfato de zinc y probablemente similares a las del cemento de policarboxilato de zinc.

Saito y Kawahara, en estudios desarrollados en el Departamento de Materiales Dentales de Osaka, Japón, comprobaron como el ionómero de vidrio en un medio de cultivo de células vivas, no tiene influencia tóxica celular. En el estudio de Kawahara se usó un cultivo de células de pulpa humana.

En 1979 el Consejo de Materiales Dentales de la ADA, publica el reporte actualizado sobre cementos de ionómero de vidrio, se confirman las propiedades de estos cementos en términos de adhesión, biocompatibilidad y efecto anticariogénico. En igual forma, se establecen las indicaciones clínicas respectivas.

1.7d.-Compatibilidad con Tejidos y Fluidos Bucales.

El ionómero de vidrio presenta algunas ventajas considerables en este sentido.

a) .- Solubilidad del cemento. Mientras que la solubilidad en ácidos es uno de los principales problemas de los cementos de silicato, una característica favorable del cemento de ionómero de vidrio es su mayor resistencia en ese medio. La solubilidad del cemento de silicato es principalmente debida a la susceptibilidad de la matriz de gel alúminofosfato para ser atacada por ácidos. Esto ocurre porque la matriz es una sustancia con uniones iónicas que son inherentemente débiles ante los ácidos. El cemento de ionómero de vidrio, en cambio, tiene una matriz que contiene uniones iónicas y covalentes en la estructura polimérica, por lo que la resistencia al ataque

ácido es mucho mayor. La cantidad de cemento de ionómero de vidrio disuelto en el ácido a PH 4 en condiciones controladas durante siete días es de 1-2 por ciento, mientras que el cemento de silicato es de 5 por ciento.

b).- Efecto sobre el esmalte. Como el cemento contiene considerable cantidad de iones fluoruro, tiene el mismo efecto anticariogénico o más que el cemento de silicato.

c).- Efecto sobre la pulpa. Han sido señaladas varias razones por las cuales el cemento de ionómero de vidrio no tiene el mismo efecto nocivo sobre la pulpa que el cemento de silicato. En primer lugar los ácidos policarboxílicos utilizados son mucho más débiles que el ácido fosfórico. En segundo lugar, siendo el ácido un polímero, tiene un mayor peso molecular, lo que junto con el entrecruzamiento físico de las cadenas de polímero, limita la difusión en el interior de los conductillos dentinarios hacia la pulpa. En tercer lugar, existe una fuerte atracción electrostática entre los iones hidrógeno y las cadenas de polímero con carga negativa de manera que existe menor tendencia a que estos iones se alejen del polímero, aún cuando se disocie el ácido.

Estos argumentos teóricos se han visto confirmados por la evidencia clínica que sugiere que los cementos de ionómero de vidrio producen muy poco daño a la pulpa.

1.5.-Propiedades Físicas.

Los trabajos para incrementar las propiedades físicas de los cementos de ionómero de vidrio van en progreso y se ha anticipado que la próxima generación ampliará las aplicaciones clínicas de este grupo de materiales de manera significativa.

Las propiedades físicas de los ionómeros de vidrio varían según el tipo y uso clínico.

1.8a.-Resistencia a la fractura.

Los cementos de ionómero de vidrio, en su estado actual de desarrollo, son materiales frágiles, con poca resistencia a la tracción y al desgaste. No está recomendado para

reconstruir cúspides o crestas marginales a cualquier nivel particularmente en el paciente predispuesto a tensiones oclusales fuertes, pues estos carecen de resistencia física a cargas oclusales excesivas.

Comparando su resistencia a la fractura con las resinas compuestas los ionómeros de vidrio son inferiores. También son más vulnerables al desgaste que éstas últimas cuando se sujetan a pruebas de abrasión de cepillado dental in vitro y de desgaste oclusal simulado.

1.8b.-Resistencia a la abrasión.

La degradación del material en cavidad oral todavía tiene que estudiarse a fondo, pero hasta ahora, los estudios sugieren que un cemento de ionómero de vidrio bien colocado soportará abrasiones, siempre que la proporción polvo/líquido sea lo bastante alta (Mount, 1986).

Estos cementos tienen una resistencia a la abrasión considerablemente más baja que la de las resinas compuestas y semejante a la de los cementos de silicato.

Moore y Cois. relataron que los cementos de ionómero reforzados con partículas metálicas presentan una resistencia mayor a la abrasión que los convencionales, aunque insuficientes para que puedan ser empleados en superficies oclusales.

1.9.-Clasificación.

Un vidrio de aluminio de sílice con alto contenido de flúor que reacciona con un ácido poliácrico es base fundamental de los cementos de ionómero de vidrio, aunque la norma de la ADA sólo clasifica a los tipos I y II.

Son múltiples los usos que se le dan y han aparecido otras variaciones en la manera de endurecerse y aditivos metálicos agregados.

Tipo I.- Para Cementación

Tipo II.- Material de Restauración

Albers en 1985 propuso una clasificación basada sobre el uso y composición, la cual se divide en cinco tipos a los que denomina sistemas Ionómero-Vitreos:

- Cementos de ionómero de vidrio.
- Materiales para restauración de ionómero de vidrio.
- Mezclas ionómero de vidrio-metal.
- Ionómeros-Cermets.
- Agentes de base de ionómero de vidrio.

Wilson y Mclean en 1988 idean una clasificación en base a los distintos usos de los cementos de ionómero de vidrio y los clasifican en tres tipos.

Tipo 1.- Cementación

Tipo 2.- A) Restauración Estética

B) Restaurador Reforzado

Tipo 3.- Para Bases, Forros Cavitarios y

Selladores de Fosetas y Fisuras.

Calabrrese y CoIs. en 1993 propusieron una nueva clasificación agregando dos tipos más de ionómero de vidrio:

Tipo I- Cementación

Tipo II - Restauraciones Estéticas

Tipo II Bis-Reforzados o Armados

Tipo III - Forro y Base

Tipo IV - Endodencia

Tipo V - Cualquier Uso.

Negri y Ricci en 1993 hacen una clasificación, según su composición dividiéndolos en tres tipos:

1) Sistemas Ionómero-Vitreo Propiamente Dicho:

A la composición clásica se les agregan pequeñas cantidades de óxido de zinc, hidróxido de calcio o hidroxiapatita con fines de lograr mayor biocompatibilidad con el tejido dentinopulpar. Entran en este grupo todos los cementos de ionómero de vidrio tipo 1 y II a, de la clasificación de Wilson y Mclean y parte de los de tipo III de la misma clasificación.

2) Sistemas Ionómero-Vitreo-Metálicos:

En estos a los componentes clásicos se les agrega una cantidad porcentual de partículas metálicas con el fin de obtener mayor resistencia mecánica. Tienen esta composición los llamados "Cermet" o tipo II b de la clasificación de Wilson y Mclean (son obtenidos por sinterización de polvos cerámico-metálicos), también entran aquí los cementos de ionómero de vidrio con partículas de amalgama como por ejemplo el Miracle-Mix.

3) Sistemas Ionómero-Vitreo-Resinosos:

En estos a los componentes clásicos se les agrega una cantidad porcentualmente notable de resinas acrílicas (especialmente HEMA) fotopolimerizables. Tienen esta composición parte de los cementos de ionómero de vidrio pertenecientes al tipo III de Wilson y Mclean y una serie de productos para restauración introducidos al mercado recientemente.

II.-INDICACIONES CLINICAS ACTUALES EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Clinicamente se emplea como: 1.- material de base o liner, 2 - para el cementado de restauraciones rígidas, 3.- para el sellado de fosetas y fisuras, 4- como material restaurador tanto en abrasiones o erosiones cervicales, como en casos seleccionados y especificos de clases III, 5- combinándolos con plata extendiendo así su uso a la reconstrucción de muñones y la obturación de dientes temporarios y como refuerzo de estructuras dentarias debilitadas.

2.1.-El Ionómero de vidrio como medio cementante.

Actualmente existen ionómeros de vidrio específicamente formulados para el cementado de restauraciones rígidas. En estos ionómeros la granulación del polvo se realiza en forma más fina, con lo que se obtiene luego de la mezcla un cemento de buena fluidez. Las ventajas del ionómero como medio cementante: módulos de expansión y contracción similares a los del tejido dentinario, resistencias compresivas y traccional semejantes al cemento de fosfato de zinc, alta fluidez, baja solubilidad, acción anticariogénica y sobre todo adhesión química al tejido dentinario y adhesión a las aleaciones no nobles, lo han llevado a desplazar en buena medida al ya clásico cemento de fosfato de zinc como medio cementante. Pero existe un factor que debe tomarse en cuenta: la traba mecánica que produce el ionómero de vidrio es menor a la que produce el cemento de fosfato de zinc. Esto es importante cuando se deben cementar restauraciones confeccionadas con aleaciones de metales nobles. La buena adhesión del ionómero a las aleaciones no nobles hace compensar su menor traba mecánica; pero si se quiere cementar con este material aleaciones nobles, deben estañarse las superficies internas de las mismas para poder producir la adhesión. Si no se pudiese realizar el procedimiento de estañado interno, los pernos, muñones, incrustaciones inlays

u onlays, coronas y pónticos, deben continuar cement ndose con cemento de fosfato de zinc por su mayor traba mecánica.

El cementado con ionómero de vidrio produce sensibilidad postoperatoria, la que puede durar pocas horas hasta varios días. Esta sensibilidad es más manifiesta cuando se emplean los ionómeros de vidrio anhidros. Las causas de esta sensibilidad se atribuyen a varios factores: espesor de película delgada, bajo PH inicial, velocidad de fraguado, presión hidrostática a través de los túbulos dentinarios durante el asentamiento, microfiltración, solubilización de iones Ca y Al y deshidratación de los túbulos dentinarios por captación del agua que contienen durante la etapa de fraguado, entre otras.

De todas ellas, las teorías de la presión hidráulica y la deshidratación de los canalículos dentinarios adquieren cada día mayor relevancia. De aquí es que surge la conveniencia de no realizar el tratamiento de la dentina con soluciones desmineralizantes antes de emplear ionómero de vidrio como medio cementante.

Por sus características clínicas favorables nos inducen a usarlo también en: pacientes con caries activas y en piezas dentarias cuya base es también ionómero de vidrio.

El procedimiento para realizar el cementado requiere tener en cuenta algunos detalles:

- Es conveniente la limpieza de la preparación dentinaria con pómez y agua para eliminar restos de cemento y películas orgánicas.
- Es altamente recomendable la colocación del dique de goma. La saliva y su contenido orgánico, tienen un efecto da erico para el cemento si entra en contacto con la superficie en que va asentar la restauración .
- Nunca debe alterarse las proporciones de polvo y líquido indicadas por el fabricante. El brillo siempre debe estar presente en el cemento al finalizar la mezcla.

- No debe researse con aire a presión a la pieza dentaria. Es conveniente que la misma mantenga su humedad natural. Cuando se emplea el aislamiento absoluto, unas gotas de agua colocadas en la goma en las proximidades de la pieza dentaria nos aseguraran una humedad controlada de la zona.
- Resulta muy conveniente el arenado de la superficie interna de la restauración con óxido de aluminio de 50 u a 75u a alta presión. La buena adhesión del ionómero a los metales no nobles mejora en forma notoria con este procedimiento.
- La restauración debe asentarse sobre la superficie dentinaria suavemente, permitiendo que el exceso de cemento fluya. No es conveniente ejercer una presión desmedida una vez que la restauración ha asentado.
- Los excesos de cemento deben retirarse con un pincel rígido antes de que se produzca el fraguado. La colocación de un barniz o de una resina fluida fotopolimerizable en los márgenes como medio preventivo de una prematura hidratación, nunca debe estar de más.

2.2.-El Ionómero de Vidrio como material de base.

Los ionómeros de vidrio resultan ser excelentes materiales como liners o como bases. La diferencia entre un liners y una base radica en que el liners posee un espesor de película que no supera a los 0.5 mm, mientras que una base supera dicho valor. Si repasamos las propiedades del ionómero de vidrio, (adhesión química a la dentina, buenas propiedades mecánicas, liberación de flúor, no sufrir contracción, no ser susceptible a los cambios térmicos, rápido fraguado, entre otras), nos encontraremos ante el material para base que más se acerca al ideal.

Para lograr adherirse al diente, el ionómero tiene que estar en contacto con él. El uso del Hidróxido de Calcio debe limitarse a la parte más próxima de la pulpa en las

preparaciones muy profundas, en lesiones cariosas activas. Los Ionómeros de Vidrio NO están indicados como material de contacto con el tejido conectivo pulpar en la técnica de recubrimiento pulpar directo.

Los ionómeros de vidrio presentan una gran biocompatibilidad con el complejo pulpar. Ha sido demostrado que los materiales no provocan daños a la pulpa cuando ésta se encuentra en estado de salud, lo que si puede provocar daño pulpar es la penetración de bacterias a través de los túbulos dentinarios. En determinadas ocasiones, principalmente en cavidades profundas, la colocación del ionómero como base está acompañada de una leve sensibilidad postoperatoria, la cual desaparece al cabo de un corto tiempo.

Existe una controversia, algunos autores recomiendan la colocación de algún hidróxido de calcio fraguable en las zonas más próximas a la pulpa, pero debemos tener en cuenta que todo el hidróxido de calcio que se coloque le restará al ionómero superficie para la adhesión, y se estará colocando un material de bajas propiedades mecánicas que posee un alto grado de solubilidad. Entonces cabría una pregunta ¿Para qué colocar una primera base de hidróxido de calcio si el ionómero de vidrio es perfectamente biocompatible, tiene adhesión específica, buenas propiedades mecánicas, libera flúor, tiene mínima solubilidad, módulo elástico y coeficiente de expansión térmica comparable a la dentina?. En efecto desde este punto de vista el empleo de una primera base de hidróxido de calcio no tendría mayor sentido.

El tratamiento previo de la dentina es recomendable cuando se emplea el ionómero como base. En los ionómeros de vidrio de curado químico se debe esperar los 5' o 6' que demora su endurecimiento para continuar con el procedimiento restaurador. Antes de este lapso no debe secarse con aire, contaminarse con agua, ni debe retocarse la cavidad con instrumental rotatorio, dado que el aire que proviene de la pieza de mano lo reseca.

Hay trabajos que evidencian que si a una base o relleno de ionómero de vidrio se le impregna en la superficie antes del fraguado final ácido poliacrílico al 25%, esto brinda algún tipo de adhesión a la amalgama dental. El grabado con ácido fosfórico en la base de ionómero de vidrio provoca rugosidades en la superficie que mejora la adhesión micromecánica de los agentes adhesivos en restauraciones de composites. Hay teorías que defienden el grabado con ácido y otras que lo rechazan."

En caso de optar por el grabado del ionómero, el mismo debe hacerse sobre una base de espesor no menor a 1mm y no debe superar los 10". Existe un agente adhesivo (Pertac-Bond- Espe) que posee adhesión al ionómero (sin necesidad de grabarlo) y adhesión al composite. El grabado es innecesario para los ionómeros fotopolimerizables.

Existen los ionómeros de vidrio de fotocurado (Vitrebond: 3M) cuyas características clínicas más importantes son: su tiempo prolongado de trabajo (3 min.) y endurecimiento a los 30 seg. a una profundidad de 2mm después de la aplicación de la luz. Alta adhesión a la dentina (70 Kg /cm²) a los 60 seg. su PH alcanza un valor de 5 , y su superficie no necesita ser grabada con ácido antes de colocar un composite.

2.3.-El ionómero de Vidrio como relleno de estructuras debilitadas.

Todas las propiedades ya mencionadas para las bases hacen que los ionómeros de vidrio resulten los materiales de elección cuando se necesita reforzar alguna estructura debilitada, o se necesita disminuir la profundidad cavitaria y así dar un óptimo espesor para un material obturador de inserción plástica o rígida. Cuando la circunstancia clínica así lo requiera se puede optar por dos materiales para este fin un composite con técnica adhesiva o un ionómero de vidrio. El composite tiene como desventaja la gran contracción de polimerización que sufre y una capacidad adhesiva que en la actualidad

lleva más tiempo clínico lograr. Por el contrario el ionómero no sufre contracción (si la sufre, la misma es despreciable), tiene buena adhesión, es estable a cambios térmicos y sus propiedades semejan a la dentina, lo que lo transforma en la primera elección cuando se requiere de un material que refuerce una estructura debilitada que será sometida a una posterior exigencia funcional. Pero es de hacer notar que pese a sus excelentes propiedades adhesivas, los ionómeros de curado químico no tienen la capacidad de adherirse a otras capas de ionómero ya fraguadas. Por lo tanto, si se debe realizar el refuerzo de una importante zona, el mismo debe ser hecho de una sola vez, no en diferentes etapas; para que de esta manera todo el ionómero funcione como una estructura en bloque.

Los ionómeros de vidrio de activación por luz son los más recomendables para el refuerzo de estructuras debilitadas.

2.4.-El ionómero de Vidrio como restaurador.

Desde su descubrimiento a principios de los 70, los ionómeros de vidrio han sido reconocidos para ser empleados en la restauración de abrasiones cervicales. Desde aquellos primeros materiales, hasta los ionómeros para restauraciones actuales, se ha recorrido un largo camino. Los materiales de que hoy disponemos poseen mayor adhesión, mejores propiedades ópticas, son menos solubles, y se brindan como una alternativa válida para la restauración de lesiones a nivel cervical y algunos casos muy seleccionados de clase III.

Sin embargo sus desventajas como material restaurador es bueno recordarlas:

Son menos estéticos que las resinas compuestas, presentan translucidez y una estructura superficial que no permite una superficie tan bien pulida como los composites. La técnica de colocación en boca es altamente sensible a la contaminación inicial con

humedad que causan porosidad, resquebrajamiento, más tarde tinción y solubilidad del material. Por lo tanto, el aislamiento del campo operatorio en sus primeros estadios y la colocación de un barniz una vez fraguado el material es fundamental. La deshidratación debe evitarse y el pulido de la restauración debe protegerse 24 hrs.

La falta de resistencia a la abrasión en áreas externas de contacto oclusal, la fractura ante fuerzas de cizallamiento y la porosidad son desventajas a tener en consideración para su correcta indicación.

Para emplear al ionómero como material restaurador y obtener éxito en su uso, algunos detalles no deben pasarse por alto:

- En el caso de abrasiones cervicales sin proceso de caries, las mismas sólo deben ser tratadas con pómez y agua antes de colocar la solución acondicionadora.
- El aislamiento absoluto nunca debe ser evitado.
- La consistencia de ionómero para obturación es, luego de la mezcla, la de una masilla de aspecto húmedo y brillante.
- El fraguado final de un ionómero para obturación oscila entre 14 y 24 hrs debido a la mayor cantidad de iones Al⁺⁺⁺. En este lapso será susceptible a captar agua del medio. En consecuencia deberá protegerse a la restauración con algún barniz insoluble en agua, o bien con resina fluida.
- El empleo de una matriz cervical permite el control del material y facilita el procedimiento de acabado. También mejora las fuerzas cohesivas del material.
- El pulido de los ionómeros de vidrio debe diferirse al menos 24 hrs. para permitir el fraguado del material (esto no ocurre con los ionómeros fotoactivados). El recorte de los excesos es conveniente realizarlo con la previa aplicación de una capa de resina fluida,

agente adhesivo sin polimerizar. De este modo la resina servirá como agente lubricante impidiendo la desecación. Finalizada esta maniobra se procede a polimerizar la resina.

- Una restauración de ionómero se pule con los mismos elementos que se emplean para un composite. Debe tenerse presente que la estructura superficial del ionómero no permitirá una superficie tan bien pulida como lo hacen los composites.

- Recientes trabajos han demostrado que las restauraciones hechas con ionómero de vidrio sufren microfiltraciones.

- Cuando se piensa realizar la obturación con la técnica sandwich ionómero-composite, se debe tener en cuenta que el espesor mínimo de ionómero para obtener éxito es de 0.5 mm. En casos que requiera de un menor espesor, es conveniente el empleo de un ionómero fotocurado.

2.5.-El ionómero de Vidrio como sellador de fosetas y fisuras.

La capacidad de establecer enlaces químicos con la dentina y el esmalte, sin la necesidad de grabar con ácido, junto con la liberación de flúor hacia esmalte circundante ha conducido al desarrollo y evaluación del ionómero de vidrio como el sistema alternativo de sellar fisuras. G-C Int. ha formulado con este objeto Fuji III, polvo/líquido que se mezcla en una proporción de 1.2:1gr.

Sin embargo, evaluaciones clínicas de Boskman y col. la pérdida precoz de este material entre el 3er y 6o mes es alta, se sugiere que su uso clínico rutinario no es fiable en la actualidad.

Smith afirma que uno de los problemas de los cementos de ionómero de vidrio es su fragilidad, por lo tanto, en lesiones poco profundas no es aconsejable utilizarlo (alrededor de 1mm de profundidad)

III.-CEMENTOS RESTAURADORES REFORZADOS.

Los cementos de ionómero de vidrio carecen de resistencia a la fractura y esto limita su aplicación en la cavidad oral. Hasta la fecha se han hecho dos intentos para mejorar las propiedades físicas, pero ninguno ha tenido un éxito completo. En primer lugar, hay el llamado "cermet", que se fabrica incorporando aproximadamente el 40% del peso de partículas de plata microfinas, que son sinterizadas a las partículas de vidrio en polvo. Esta combinación presenta una mejor en la resistencia a la abrasión, en este sentido es comparable a la amalgama y el composite. La fuerza compresiva y la resistencia a la fractura también han mejorado, pero no hasta el punto de que sea posible reconstruir cúspides y grandes lesiones. La adhesión al esmalte y a la dentina puede quedar ligeramente reducida, debido a la presencia de partículas de plata. A pesar de estas limitaciones, el cemento tiene muchos usos, gracias a su rápido fraguado y la rápida resistencia a la absorción de agua, así como su radiopacidad. Por todas estas propiedades, ha sido recomendado para las restauraciones clase I mínimas, túneles y reconstrucción de muñones previos a la colocación de coronas. Sin embargo, en su forma actual, no es un cemento restaurador universal.

En segundo lugar, los polvos de aleación de amalgama esférica han sido incluidos dentro del cemento restaurador normal tipo II. Las propiedades físicas no mejoran de una forma significativa, y aunque el tiempo de fraguado parece estar incrementado, su resistencia a la absorción de agua no ésta alterada.

De este tipo de cementos podemos distinguir dos variantes:

- 1.- Mezcla de ionómero de vidrio restaurador tipo II con partículas de aleación de amalgama, llamada mezcla milagrosa (Miracle-Mix).
- 2.- Sinterizado de ionómero de vidrio y partículas metálicas, conocido como "Cermet"

3.1.-Mezcla Milagrosa (Miracle - Mix).

Buscando mejorar las propiedades del ionómero de vidrio convencional para restauración, en el año de 1983 J J Simmons, incorpora los polvos de aleación para amalgama al cemento de ionómero de vidrio tipo II en proporciones 7:1 de vidrio-metal, esto fue llamado método "Miracle - Mixture" y lanzado comercialmente por Gc International bajo el nombre de "Miracle - Mix".

Este material ofrece todos los beneficios del ionómero de vidrio y de la amalgama dental, no contiene mercurio y por lo tanto no hay vapores de mercurio presentes en la preparación de la amalgama convencional, por lo tanto se elimina esa contaminación a la que está sometido el odontólogo al trabajar con amalgamas. No pigmenta al diente y es radiopaco. Presenta unión a nivel molecular con la estructura del diente (esmalte y dentina), tiene muy buen sellado marginal. Presenta adhesión entre sí mismo, después de colocado el material se le puede adicionar más. Tiene muy buena resistencia a la abrasión. Presenta mayor resistencia a la fractura en comparación con los ionómeros de vidrio convencionales pero no al grado de las amalgamas o composites por lo cual no es recomendado su uso en reconstrucción de cúspides o grandes lesiones.

Esta mezcla simple de vidrio-metal tiene un inconveniente que a nivel de su interfase de partículas no tiene unión, las partículas de relleno metálico no se unen a la matriz del cemento, esto da como consecuencia una muy leve erosión debido al desprendimiento de partículas metálicas de la superficie.

Aplicaciones clínicas dadas por el fabricante:

- Reconstrucción de muñones.
- Cementado de postes.
- Emergencias en odontopediatría.

La presentación de este material es de un frasco de 15g de polvo de ionómero de vidrio, un frasco de 17g de polvo de aleación de amalgama y el frasco de 10g de líquido.

Cuando se usa por primera vez, hay que juntar el frasco de aleación con el frasco de ionómero y sacudirlos vigorosamente durante unos 5 minutos para obtener una mezcla homogénea que presente un color gris uniforme y así el polvo queda listo para todas las aplicaciones posteriores.

Para la reconstrucción de muñones el fabricante indica mezclar 4 medidas de polvo gris por dos gotas de líquido durante 25 seg.

El tiempo de trabajo es de 1 minuto. El fraguado inicial finalizará a los 5 minutos, después del cual se puede proceder a conformar el muñón.

Para la cementación de postes el procedimiento es igual solo que la proporción polvo-líquido es: 3 medidas de polvo por dos gotas de líquido.

También se puede acondicionar la dentina con ácido poliacrílico al 10% para mejorar su adhesión a la dentina.

Existe la presentación en cápsulas predosificadas, en cajas de 50 unidades. Para utilizar la cápsula se gira la tapa hacia la derecha hasta el tope, con lo que se rompe la membrana que separa el polvo del líquido, se coloca en el amalgamador y se mezcla durante 10 segundos. En seguida se coloca la cápsula en la jeringa y se aplica el material en la zona a reconstruir.

Si la restauración recién colocada va a quedar expuesta por cierto tiempo en la cavidad bucal hay que protegerla con resina adhesiva fotopolimerizable para mantener el equilibrio hídrico.

Productos comerciales: Miracle - Mix, fabricado por (GC International).

3.2.-Cermets.

La idea de aumentar la resistencia compresiva y la resistencia a la abrasión del ionómero de vidrio, condujo a la investigación a incorporar algún elemento metálico en su estructura.

Las investigaciones hechas por McLean y Gasser dan como resultado en el año de 1985 la introducción al mercado de los CERMETS. Están constituidos por polvo de vidrio y de metal en una proporción de 1:1, sinterizados a alta densidad que, reaccionan con una solución acuosa de copolímeros de ácido acrílico, maleico y tartárico, formando un cemento de consistencia sólida que puede ser bruñido y abríllantado. Se experimentó con algunos metales como son: latón, paladio, titanio, oro y plata; los que resultaron más apropiados fueron el oro y la plata. Inicialmente se utilizó el oro (Katac-Gold, de ESPE), el cual demostró poseer estabilidad y un óptimo grado de resistencia a la abrasión, pero tiene un inconveniente su alto costo. Por lo cual se utiliza la plata (Katac-Silver, de ESPE).

La confección de los Cermets se realiza por mezcla íntima de partículas de plata de 3u a 4u con el polvo del ionómero mediante un proceso denominado sinterización, en la cual la mezcla es llevada a una prensa hidráulica en la que se somete a elevadas presiones convirtiéndola en pellets, los que son fundidos luego a temperaturas que superan los 800° C. Se le adiciona el 5% de dióxido de titanio el cual mejora el color aproximándolo al tono del tejido adamantino teniendo una estética superior a la amalgama.

Las partículas de plata están unidas a nivel de átomos a las partículas de vidrio, gracias a esta unión, se mejora la resistencia a la abrasión, a diferencia de la Mezcla Milagrosa, el polvo metálico no se desprende fácilmente, por lo cual se puede bruñir y

sacar brillo sin ningún problema, además alcanza una estética mayor a la Mezcla Milagrosa.

Los Cermets tienen una resistencia mayor a la fractura que los ionómeros convencionales, poseen radiopacidad, adhesión a dentina y esmalte, adhesión a sí mismos, sellado marginal, liberación de flúor, biocompatibilidad y coeficiente de expansión térmica similar a la del esmalte.

El Cemet más comercializado es el Ketac-Silver de la marca ESPE. La presentación comercial es en cápsulas predosificadas en porcentaje polvo-líquido de 4.5:1, con una pinza activadora la cual hace que el polvo entre en contacto con el líquido (posteriormente hay que mezclar durante 5 segundos en el amalgamador), un aplicador o jeringa aplicadora, un acondicionador (Ketac-Conditioner), y un barniz protector (Ketac-Glaze) el cual es una resina de baja viscosidad fotopolimerizable con luz halógena (durante 15 segundos).

El tiempo de trabajo es de aproximadamente 1.5 min., el fraguado inicial queda completado a los 5 min.

Las indicaciones dadas por el fabricante son:

- Reconstrucción de muñones.
- Cavidades clase II mínima.
- Cavidades clase V.
- Como obturación definitiva en caries de cemento radicular, cuando la estética no esté muy comprometida.
- En muñones de dientes tratados endodónticamente con pernos.
- Como material definitivo de obturaciones en odontología pediátrica, ya sea en cavidades oclusales como próximo-oclusales.

- Como material de refuerzo y de obturación en lesiones proximales que se abordan mediante la preparación interna de una fosa oclusal, para mantener íntegro el reborde marginal.
- Como material de obturación retrógrada del conducto radicular, en abordajes quirúrgicos del mismo.

IV.-CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO FOTOPOLIMERIZABLES.

Con la incorporación de una resina y un fotoactivador a la fórmula, se obtuvieron los ionómeros de vidrio fotopolimerizables. Estos materiales presentan como ventaja fundamental la reducción del tiempo clínico de fraguado, además de poseer una menor sensibilidad a la entrada y salida de agua .

En su composición química tienen 20% de resinas acrílicas principalmente hidroximetilmetacrilato (HEMA) fotopolimerizables y aceleradores fotoactivos.

Se trata de una reacción ácido-base de ionómero provocada por la mezcla de polvo-líquido o de pasta-pasta y la polimerización de la porción resinosa metacrílica (provocada por luz halógena a 470nm) esta luz activa al acelerador produciéndose así en la molécula radicales libres, los cuales son ocupados por los grupos metacrilatos, al polimerizar por adición provocan entrecruzamiento del poliácido cerrando así la cadena polimérica, de esta forma se produce el fraguado inicial debido a la luz. Posteriormente continúa fraguando como los ionómeros de vidrio convencionales y liberando fluor. Este tipo de ionómero tiene que ser colocado por capas de 2mm para que pueda polimerizar correctamente. Debido a que este tipo de ionómero de vidrio tiene en su composición 20% de resina, cuando se utiliza como base de una resina en la técnica de "sandwich" no

hay que grabar la superficie, solo se coloca la resina adhesiva líquida y se polimeriza y posteriormente se coloca la resina compuesta, existe una unión química entre la resina del ionómero con el composite.

Ventajas.

1.- Eliminación de la sensibilidad a la humedad después de 20 segundos de irradiación.

El fotocurado hace posible terminar la restauración bajo irrigación con agua sin ningún problema de contaminación por humedad, mientras que los ionómeros de vidrio convencionales necesitan una espera aproximada de 20 min. después de su colocación para el terminado, en cambio los ionómeros fotocurables pueden ser recortados y pulidos después de 20 seg. de la fotopolimerización.

2.- Neutralidad rápida del PH:

El PH inicial del ionómero de vidrio es 1.3 (ácido) el cual se va elevando conforme se va polimerizando; para un ionómero de vidrio convencional esta elevación va durar aproximadamente entre 4 y 5 min. que es lo que tarda el fraguado inicial, durante este tiempo el tejido dental va estar expuesto a esta irritación ácida, en cambio esta irritación en el ionómero fotocurable va a durar solamente entre 20 y 40 seg.

3.- Colores que igualan al diente.

Estos presentan una estética mayor a los cementos de ionómero de vidrio convencionales, tienen menor translucidez y armonizan muy bien con la estructura del diente.

4.- Rápida manifestación de sus propiedades.

Las propiedades físicas del ionómero fotopolimerizable aparecen rápidamente después de la fotopolimerización, lo cual es un punto muy importante para el uso clínico. Las propiedades mecánicas han sido elevadas, comparadas con los ionómeros de vidrio convencionales, la resistencia a la tensión ha sido incrementada al doble de los ionómeros de vidrio convencionales.

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

5.- Superior biocompatibilidad.

Se ha comprobado que la compatibilidad de este producto es muy elevada, pues su citotoxicidad es mínima, además tiene una aliviación rápida del PH inicial.

6.- Superior adhesión al esmalte y dentina.

Muestran una gran adhesión a las estructuras dentarias, mayor a la observada en los ionómeros de vidrio convencionales. En estos ionómeros se recomienda la remoción del barro dentinario (Smear Layer) con un acondicionador de dentina.

7.- Efecto anticariogénico.

En estudios se ha comprobado que la liberación de fluoruro es un poco menor que en los ionómeros de vidrio convencionales en los primeros días, igualándose en las semanas posteriores.

8.- Radiopacidad.

Todos estos tipos de ionómeros fotopolimerizables son radiopacos, pudiendo hacer un mejor diagnóstico radiográfico, diferenciando el material restaurador del resto de la estructura.

9.- Elevado tiempo de trabajo.

Mientras que los ionómeros de vidrio convencionales tienen un tiempo de trabajo aproximado de 2 min. estos tienen un promedio de 3 minutos.

Aplicaciones clínicas.

- * Reconstrucción de muñones.
- * Restauraciones pediátricas clase I y II mínimas.
- * Restauraciones clase V.
- * Restauraciones clase III y tipo túnel.
- * Erosiones y abrasiones cervicales.
- * Como base.

4.1.-CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO DE TRIPLE CURADO.

Existe en el mercado un ionómero de vidrio fotopolimerizable que se diferencia de los demás, debido a que presenta una polimerización por triple vía o triple curado. Este ionómero es fabricado y patentado por 3M, con el nombre comercial de VITREMER.

Polimeriza por exposición a la luz visible y presenta dos mecanismos de autopolimerización, que proporcionan una polimerización relativamente rápida donde la luz no llega y además permite la colocación de la restauración en bloque sin necesidad de fotocurar por capas.

REACCIONES DE TRIPLE CURADO:

1.- Reacción ácido-base. Se presenta cuando se mezcla el polvo y el líquido y la presentan todos los ionómeros de vidrio convencionales.

2.-Reacción de fotocurado: Se realiza cuando el polvo y el líquido mezclados son expuestos a la luz y ocurre solo donde la luz penetra. Con la luz se activan los radicales libres de polimerización de grupos metacrilatos de los polímeros y HEMA. Esta reacción es rápida, ocurre en aproximadamente 40seg, permitiendo alcanzar propiedades físicas óptimas en poco tiempo, lo hace más resistente a la absorción y pérdida de agua. Esta propiedad la presentan todos los ionómeros de vidrio fotopolimerizables.

3 -Reacción en oscuro:

Consiste en la polimerización de los radicales libres de metacrilato de los polímeros y HEMA, los cuales no han sido polimerizados por la luz, debido a la falta de penetración. Esta reacción es relativamente rápida y consiste en una reacción oxido-reducción (Redox), por medio de agua y un catalizador, por lo cual se obtiene la polimerización de los grupos metacrilatos en una fase oscura. Esta reacción es única de VITREMER y ha sido patentada, ofrece una gran ventaja sobre los demás sistemas de ionómero

fotopolimerizables, el material polimeriza en zonas donde no es posible o cuestionable el acceso de luz, proporcionando un polimerizado uniforme de todo el material.

APLICACIONES CLÍNICAS:

- * Restauraciones clase III y V.
- * Restauración de erosiones y abrasiones cervicales
- * Restauración clase I y II en infantil.
- * Restauración temporal de dientes fracturados
- * En reconstrucción de muñones.
- * Restauraciones geriátricas.
- * Como base.

4.2.- Restauraciones Combinadas de Ionómero de Vidrio y Resina Compuesta. (Técnica "Sandwich").

La técnica sandwich (ionómero de vidrio + resina compuesta), divulgada inicialmente por McLean y cols. adoptada después por varios autores, asocia las buenas propiedades de los cementos de ionómero de vidrio con las resinas compuestas, lográndose:

- 1.- Una adhesión química entre dentina e ionómero de vidrio.
- 2.- Una unión mecánica entre el ionómero de vidrio y la resina.

En conjunto logrando una unión dentina-ionómero-resina, resultando una buena restauración monolítica.

Esta técnica está indicada para las cavidades que no presentan esmalte en el margen cervical por ejemplo; algunas lesiones de erosión por abrasión, actualmente se puede utilizar en todos los tipos de cavidades que puedan ser restauradas con resina compuesta.

Las resinas más recomendadas por esta técnica son la híbridas, por su mínima contracción al polimerizado. Las resinas de microrrelleno no se recomiendan ya que presentan un cambio dimensional al polimerizar hasta el 6%, el cual puede causar una tensión considerable entre el ionómero de vidrio y la resina.

PRODUCTOS COMERCIALES.**Ionómero de Vidrio (agente cementante).**

NOMBRE	FABRICANTE
ASPA	(Dentsply DeTrey)
Chemfil 1	(Dentsply DeTrey)
Chembond	(Dentsply DeTrey)
Aqua-Cem	(Dentsply DeTrey)
Ketac-Cem	(ESPE)
Ketac-Cem Radiopaco	(ESPE)
Fuji Ionomer 1	(GC International)
New Fuji	(GC International)
Glas-Ionomer Type 1	(Shofu)
Shofu Type 1	(Shofu)
HY-Bond C	(Shofu)
Ever-Bond	(Kerr)
Vitremer Luting	(3M)
Glassionomere Type I	(Degussa)

PRODUCTOS COMERCIALES**Agente Restaurador Estético**

NOMBRE	FABRICANTE
De Trey Aspa	(Amalgated Dental Co.)
Chem-Fil	(Dentsply DeTrey)
Chem-Fil II	(Dentsply DeTrey)
Chem-Fil Express	(Dentsply DeTrey)
Chem-Fil Junior	(Dentsply DeTrey)
Ketac-Fil	(ESPE)
Chelon	(ESPE)
Fuji Ionomer II	(GC International)
Cervical Cement	(GC International)
Glas-Ionomer Type II	(Shofu)
Zionomer	(Dent Mat)

FOTOPOLIMERIZABLES

Vitremer (3M)

PRODUCTOS COMERCIALES**Agentes Restauradores Reforzados**

NOMBRE	FABRICANTE
Ketac-Gold	(ESPE)
Ketac-Silver	(ESPE)
Chelon-Silver	(ESPE)
Alpha Silver	(DMG)

PRODUCTOS COMERCIALES**Cementos Protectores (base)**

NOMBRE	FABRICANTE
Baseline	(Dentsply DeTrey)
Cavilite	(Kerr)
XR Ionomer	(Kerr)
Dentin Cement	(GC International)

Lining Cement	(GC International)
Base Cement	(Shofu)
Glass-Ionomer Base	(Shofu)
Shofu Lining	(Shofu)
Ketac Bond	(ESPE)
Zionomer	(Den Mat)
Glassionomer Type II	(Degussa)

FOTOPOLIMERIZABLES

Vitrebond	(3M)
Vitremer	(3M)
Photac Bond	(ESPE)
Base Line VLC	(Dentsply Detrey)
Fuji II LC	(GC International)
Varioglass VLC	(Cauk)
Ionoseal	(Voco)

CONCLUSIONES.

El ionómero de vidrio es un material relativamente nuevo, de amplia aplicación y creciente utilización en odontología restauradora, formulado como base, material restaurador, agente de cementación y en un sistema de fotocurado; también se utiliza en menor grado como sellador de fosetas y fisuras.

En la medida que conozcamos más su composición del polvo y del líquido, la reacción de fraguado y su mecanismo de adhesión molecular a los tejidos dentinarios, podremos optimizar su utilización clínica.

En sus distintas formulaciones tiene propiedades en común, las principales son; la adhesión química a esmalte y dentina, liberación de flúor (cariostático) y biocompatibilidad.

Su principal desventaja es la contaminación con la humedad y sensibilidad a la deshidratación, por lo tanto nos exige una cuidadosa manipulación.

Todavía hay espacio para el perfeccionamiento del ionómero de vidrio, hay que esperar que los químicos sean capaces de incrementar su resistencia a la fractura y estabilizarlos frente a los intercambios de agua en las primeras fases de fraguado.

Se debe seleccionar adecuadamente el material para su uso clínico específico; en algunas situaciones el ionómero de vidrio esta contraindicado, existiendo otros materiales que nos brindan una mejor alternativa.

El aumento en el número de productos comerciales que se introducen al mercado y los usos tan amplios que se han dado en tan pocos años son extraordinarios; como siempre sucede en un área de movimiento rápido, hay considerable incertidumbre respecto a los diferentes tipos de ionómeros, sus características y sus variables de manipulación, que gobiernan el funcionamiento clínico.

En la actualidad, ningún tipo de cemento tiene todas las características teóricas deseadas, por lo tanto, es prudente que el cirujano dentista tenga a su disposición varios tipos de cementos. Cada situación se tiene que evaluar en base con el medio pertinente y los factores biológicos y mecánicos, para tomar una decisión apropiada para cada caso específico.

BIBLIOGRAFIA

- Barcaló Santana, Federico N. y cols.
Ionómero de Vidrio: Valoración Física de diferentes presentaciones.
Práctica Odontológica, 16(4)
FAC. ODONTOLOGIA UNAM. 1994 pp.31-34
- Baratieri, Luis N.
Operatoria Dental.
Ed. Quintessence.
Sao Paulo, Brasil 1993 pp.167-178
- Carreira, Artur José
Ionómero de Vidrio como recubrimiento de resina compuesta.
Revista Odontodosmil, Julio-Agosto N° 5
Brasil 1993 pp.40-45
- Echeverri C., Carlos A.
Ionómero de Vidrio: Utilidad en Odontopediatría.
Revista Facultad de Odontología, U. de A. Vol. 6 N° 1 Octubre
Colombia 1994 pp. 69-73
- González, Carlos A.*
Aplicaciones Clínicas del Cemento de Ionómero Vítreo.
Rev. Asoc. Odontol. Argent. Vol. 81 N° 2 Abril / Junio
Argentina 1993 pp. 71-78
- Guzmán, Bález Humberto José
Biomateriales Odontológicos de uso Clínico
Primera edición
Ed. Presencia Ltda.
Colombia, 1990 pp. 62-75
- Craig, R. G.
Materiales Dentales
3ª edición
Ed. Interamericana
México D.F., 1985 pp. 84-87
- Mitra, Sumita B.
Ionómeros de Vidrio: Propiedades Mecánicas a Largo Plazo.
Revista ADM. Vol. L1V, N° 2, Marzo-Abril
U.S.A. 1997 pp. 83-87
- Motzfeld, E. Ronald
Vidrio Ionómero Indicaciones Clínicas Actuales en Odontología Restauradora.
Rev. Dent. Chile 81(2)
Chile, 1990 pp. 74-78

-Mac. Cabe, John F.

Materiales de Aplicación Dental

Primera Edición

Ed. Salvat.

Barcelona, España 1988 pp. 155-158

-McLean, John W.

Estado Actual y Futuro del uso clínico de los cementos de ionómero vitreo.

RADA, Vol. 74 N° 3 Julio / Sep. 1991 pp 157-164.

-Mount, Graham J.

Atlas Práctico de Cementos de Ionómero de Vidrio.

Ed. Salvat.

Barcelona 1990.

-Osborne, John.

Tecnología y Materiales Dentales.

Primera edición

Ed. Limusa pp. 439-440

-Pizzorro, Nilda Beatriz.

Solubilidad de un ionómero de Vidrio y de un Silicato.

Rev. Asociación Dental Odont. Argentina Vol. 72 N° 2 Mayo 1984 pp. 36-37

-Phillips, Ralph W.

La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner.

9ª Edición

Ed. Interamericana .

México D.F., 1993 pp. 472-484, 516-519

-Seluk, Laurence W.

Aplicación Clínica y Evaluación del Cemento Restaurativo de Ionómero de Vidrio.

ADM XXXIX 16 Nov.-Dic. 1982, pp. 215-218

-Uribe, Echeverría Jorge.

Operativa Dental Ciencia y Práctica

Edit. Avances Médico Dentales.

España, 1980 pp. 195-202

-Valenzuela, Vladimir A.

Adhesión de Cementos de Ionómero de Vidrio Tipo 1 a Metales No Nobles.

Rev. Dent. Chile 39, 1991 pp. 21-25

-Valenzuela, Vladimir A.

Cementos de Ionómero de Vidrio. Fundamentos Químicos.

Rev. Dent. Chile 35(2) 1994 pp. 103-109.