

00375

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO**

**CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO**

**JOSE GONZALO JAMAICA RODRIGUEZ**

**Bogotá, mayo 21 de 1988**

Bogotá, mayo 21 de 1988

Doctora  
**MARISOL ARANGO DE LEON**  
Decana Facultad de Odontología  
Colegio Odontológico Colombiano  
Ciudad

Apreciada doctora:

Presento a usted la monografía titulada "CEMENTO IONOMERO DE VIDRIO" en cumplimiento parcial de los requisitos solicitados para optar al título de Odontólogo.

He contado con la gran ayuda en la dirección y corrección del doctor CESAR PAREJA para el buen logro de este trabajo.

De usted atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose Gonzalo Jamaica', with a stylized flourish extending to the right.

JOSE GONZALO JAMAICA

Nota de aceptación.

---

---

---

Presidente del jurado

---

---

Bogotá, D.E., mayo 21 de 1988

---

Dr. JORGE ARANGO TAMAYO  
RECTOR

---

Dra. MARISOL ARANGO  
DECANO

---

Dr. JAIRO FORERO MORALES  
VICEDECANO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Pareja', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Dr. CESAR PAREJA  
DIRECTOR DE MONOGRAFIA

---

Dra. GLADYS SANDOVAL DE ARENAS  
COORDINADOR DE SEMESTRE

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres, porque ellos fueron tan importantes en mi formación a nivel de secundaria y universitario para poder seguir adelante.

Agradezco al Doctor César Pareja, porque con sus conocimientos, exigencias y buena orientación pude realizar el siguiente trabajo.

Agradezco a las directivas y docentes en general, porque ellos me orientaron en las diferentes áreas de la Odontología.

Dedicatoria:

Dedico a mis padres e hijo que  
son lo más importante de mi  
vida.

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION.....	1
COMPOSICION DE LOS CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO	2
DESCRIPCION DE SUS COMPONENTES.....	4
POLIACIDOS.....	4
VIDRIOS.....	4
ESTRUCTURA DEL CEMENTO.....	7
CARACTERISTICAS DEL CEMENTO IONOMERO DE VIDRIO.	8
PROPIEDADES QUIMICAS.....	8
LIBERACION DE FLUOR.....	12
ADHESION.....	13
BIOCOMPATIBILIDAD.....	15
LONGEVIDAD.....	17
VENTAJAS DE LOS CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO...	17
DESVENTAJAS DE LOS CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO	18
INDICACIONES CLINICAS DE LOS CEMENTOS DE IONOME- RO DE VIDRIO.....	18
CONTRADICCIONES.....	19
COLOCACION CLINICA DE LOS CEMENTOS DE IONOMEROS DE VIDRIO.....	19
ALGUNOS TIPOS DE CEMENTO DE IONOMERO DE VIDRIO.	20
KETAC.....	20
CHEMFIL.....	20
FUJI.....	22
SHOFU.....	23
LA EVOLUCION DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VI- DRIO.....	24
MATERIALES Y REACCIONES DE COLOCACION.....	25
SECUENCIA DE COLOCACION.....	26
SENSIBILIDAD AL AGUA.....	27

	Página
TRASLUCIDEZ ESTETICA.....	27
TERMINADO DE LA SUPERFICIE.....	28
CIDSEZ DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO.	29
MATERIALES Y METODOS.....	30
DISCUSION.....	31
UNA EVOLUCION DE 12 MESES.....	34
MATERIALES Y METODOS.....	34
RESULTADOS.....	35
DISCUSION.....	36
CONSLUSIONES.....	37

## INDICE DE TABLAS

TABLA I Formulación típica de los cementos de ionomero de vidrio.

TABLA II Composiciones del cemento de ionomero de vidrio

TABLA III Propiedades de los cementos cementales

### INDICE DE FILMINAS

1. Lesión de erosión, condicionada con ácido cítrico por 10 segundos, túbulos dentinales abiertos.
2. Lesión de erosión. Limpiada con copa de caucho piedra pomez y agua: A orificio de túbulos dentinales casi cerrados.
3. El piso de una cavidad. Un corte de 200 RPM.
4. Después de la aplicación inicial del cemento de ionómero de vidrio. Nótese las grietas profundas en el disco y la velocidad al rededor de éste.
5. Lesión clase V en dos premolares: A: Caries activa, B: Desmineralización con tinta no podría brillar, ambas lesiones requieren de preparación cavitaria.
6. Indicaciones en cavidades clase V en el incisivo central superior.
7. Lesión distal Clase III en dientes 21 y 22 restaurados con KETAC, 2 años después.
- 8 y 9. Lesión de abrasión-erosión clase V en dientes 21 y 11 restaurados con KETAC-FIL 1 año después.
10. Grieta marginal más allá del cuerpo de la porcelana sobre el diente.

## INTRODUCCION

Este trabajo ha sido realizado teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes de conocer más a fondo uno de los materiales de restauración de mucho auge en la actualidad y cuyo conocimiento en nuestro medio se ha quedado en un nivel muy superficial. Se pretende en esta monografía presentar aspectos tales como técnicas de manipulación, componentes, ventajas y desventajas del cemento ionómero de vidrio. Especial atención quiere darse a la composición de diferentes productos actualmente comercializados y a las indicaciones de este material tan poco estudiado en Colombia, tan sensible a la técnica y tan preciso en su aplicación clínica; de igual manera se presenta algunos estudios adelantados a nivel clínico y a nivel de laboratorio.

El objetivo específico de esta monografía es hacer una recopilación pequeña con el fin de brindar a los estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano un elemento de referencia y consulta.

## COMPOSICION DE LOS CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO

Los elementos ionómeros de vidrio (CIV) fueron desarrollados por Wilson y Kent en el año de 1971 y comercializados en Europa en 1975, en Australia en 1976 y en Estados Unidos en 1977.

El CIV se compone básicamente de:

1. Un ácido poli-alquinoico, comúnmente un homopolímero de ácido acrílico.
2. Unión liberador de vidrio aluminio-silicato, que provee iones para unir las cadenas de poliácido.
3. Agua como un medio de reacción
4. El ácido tartarico para mejorar las características de grabado y gelificación.

La primera versión del (CIV) fue suministrada envasando dos componentes: Un polvo de vidrio y un líquido, los cuales eran una solución acuosa de dos ácidos.

Estos componentes fueron mezclados juntos para formar la pasta de cemento. Versiones más recientes de gelificación acuosa desarrollados por Prosser, MClean y Wilson en 1978, han aparecido donde el poliácido (y a veces ácido tartárico), en forma de polvo seco se han estado íntimamente ligados con el polvo de vidrio aluminio-silicato. La pasta de cemento se forma mezclando esta combinación de polvo con agua o una solución acuosa de ácido tartárico. La eliminación de la solución viscosa de poliácido de los sistemas de producción origina una mezcla más satisfactoria.

Las pastas de cemento formadas de dicha dispensación son fácilmente trabajables.

La reacción de gelificación del CIV es considerada como la reacción entre dos polímeros, vidrio y polielectrolitos para producir un polial hidrógel que actúa como matriz y sílica gel, todos los reactivos y productos (excepto el agua como medio de reacción) son polímeros y monómeros no tóxicos. La reacción global puede representarse así:

Vidrio (Base) + Polielectrolito (Acido)= Polihidrogel  
(Sal) + Silica (gel)

Esta es una reacción ácido básica y el CIV puede ser considerado como un cemento de reacción ácido básica (Wilson, 1978).

## **DESCRIPCION DE SUS COMPONENTES**

### **POLIACIDOS**

Los poliácidos utilizados en el CIV son todos homopolímeros de ácido o copolímeros como por ejemplo: ácido itacónico, ácido maléico, ácido mesacónico y ácidos no saturados. El peso molecular de éstos ácidos varía de 10.000 a 30.000. Son usados en un 50% en solución acuosa o mezclados secos con el polvo de vidrio. Son generalmente preparados por polimerización de los monómeros apropiados en solución acuosa, usando un iniciador como persulfato de amonio y una cadena de agentes de transferencia. Esencialmente estos polímeros consisten en cadenas lineales sin ramificaciones, pero con grupos de ácidos pendientes.

### **VIDRIOS**

Los vidrios liberados de iones usados en el CIV pertenecen a la familia de los alumino-silicatos de calcio. Los aluminios son más básicos que los silicatos

y si la proporción de los alumino-silicatos es suficientemente alta (2:3 o más) ellos se disuelven en ácidos y liberan iones. Esta es una característica esencial de cualquier vidrio empleado para CIV. Todos están preparados fundiendo los componentes en la forma de óxidos, fluoruros o fosfatos a la temperatura apropiada y luego enfriando rápidamente la masa fundida. El vidrio congelado es finalmente redondeado para tener el tamaño máximo de 45  $\mu\text{m}$  (para material de relleno) y 20  $\mu\text{m}$  (para el agente cementante. Tipos de vidrio de aluminio-silicato de varios grados de complejidad pueden ser usados para cementos de ionómero. Algunos tipos principales son descritos y ejemplos específicos son citados, para mostrar estas características en la tabla I.

#### I. Si O<sub>2</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - CaO

Estos vidrios no fluorizados son fundidos a altas temperaturas (1.350 - 1.550°C) y muchas composiciones producen vidrios claros. Los cementos formados por ellos son débiles y casi opacos.

#### II. Si O<sub>2</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - CaF<sub>2</sub>

El uso de Flúor hace que el punto de fusión de la mezcla de los vidrios de aluminio-silicato sea más bajo (1.250-1.350°C). Sólomente ciertas composiciones producen vi-

vidrios claros y son capaces de formar cementos. La formación de cemento o tiene lugar si la proporción de Al.: Si es menor de 1:2 por peso. Las preparaciones de cemento de estos vidrios son más fuertes y más traslúcidos que las basadas en vidrios de flúor.

Estos tres componentes del sistema  $\text{Si O}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2$  es la composición básica de la cual los otros (más complejos) CIV para odontología son derivados.

### III. $\text{Si O}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2 - \text{AlPO}_4$

La adición del  $\text{AlPO}_4$  a la composición del vidrio, reduce la temperatura requerida para la fundición ( $1.150-1.350^\circ\text{C}$ ). Los vidrios son todos opacos debido a la formación de una fase dispersa de vidrio (fluorita o corindón). Los cementos formados de tipo III, tienden a ser más fuertes que los formados de tipo II.

Los CIV son la mayor variedad de todos los tipos de cemento, porque la formulación química de ambos, el vidrio aluminio-silicato y el poliácido, pueden ser variadas. Incluyendo variaciones en las formulaciones, muchas propiedades del cemento pueden ser variadas: tiempo de gelificación, translucidez, fuerza, resistencia a la deshidratación.

## **ESTRUCTURA DEL CEMENTO**

La sal hidrogel que se forma en la fase acuosa del cemento actúa como la matriz, la cual une parcialmente las reacciones de las partículas de vidrio en un cuerpo cementoso (Barry, Clinton y Wilson, 1979). Las partículas degradadas consisten en un núcleo de vidrio no atacado, rodeado por una zona sílica gel, zona en la cual los iones han sido removidos por ataque ácido. Estas partículas actúan como un relleno, de manera que el CIV puede ser considerado como un material compuesto.

## **CARACTERISTICAS DEL CIV**

Los cementos de ionómero se caracterizan por las siguientes propiedades:

- Alcanzan baja temperatura durante la colocación.
- Alta fuerza compresiva 140-200 Mpa (después de 24 horas). Lo cual se incrementa lentamente por lo menos un año.
- Translucidez similar al esmalte dental
- Adhesividad al esmalte y dentina
- Resistencia a la erosión ácida
- Liberación de Flúor
- Plasticidad elástica después de 24 horas, lo cual desaparece con la edad.
- Blancura comparable al cemento de policarboxilato de Zinc.

## **PROPIEDADES QUIMICAS**

Reacción química de la Gelificación

En términos simples la reacción química que sigue a la mezcla del polvo y del líquido puede ser descrita como un ataque por parte del ácido poliacrílico y tartárico en el vidrio de aluminio-silicato con la liberación de iones de sodio y calcio, y la ruptura de la trabécula  $\text{Si O}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ , para formar un gel de silicano hidratado y reemplazar el aluminio como iones simples y compuestos de fluoruro hidratado.

La reacción sigue a través de muchos estadios empalmados empezando con la extracción de iones de metal de vidrio, la formación de sales metálicas insolubles, gelificación, endurecimiento y finalmente hidratación.

La gelificación es atribuida a la rápida unión de calcio a las cadenas de ácido poliacrílico. Los puentes de sal de aluminio se forman luego con la matriz de ácido poliacrílico permitiendo que el cemento endurezca. La hidratación del cemento toma lugar con el agua que llega a ser ligada al gel silicato a grupos ácidos o sales de polímero con un aumento concomitante en dureza.

Durante el estadio de gel de la reacción gelificante, el aluminio liberado por las cadenas de ácido poliacrílico no llega a ser significativo hasta por lo menos 30 minutos después de comenzada la mezcla. Los iones pueden estar

presentes libres en la matriz o como tartratos y pueden ser susceptibles a la difusión de humedad contaminante y así perderse cemento e incapaces de formar enlaces ramificados con las cadenas de ácido poliacrílicos. Ya que los iones de aluminio aseguran mejor los enlaces ramificados con calcio, sólo hay que proteger seriamente al cemento inmaduro de la humedad, si se desea el éxito clínico. La liberación de agua del CIV no continua después que el cemento ha endurecido.

El calcio no se pierde totalmente durante el proceso de endurecimiento, y esto es atribuído a su más rápida unión a las cadenas de ácido poliacrílico para formar una matriz estable. Como en cualquier tipo de reacciones hay un aumento de temperaturas predecible en las fases iniciales. Sin embargo para los CIV este aumento de temperatura es mínimo. Esto es, probablemente, debido a la termodinámica de la reacción ácido-básica, como también al hecho de que la extracción de iones del vidrio requiere una descomposición de la estructura del aluminio-silicato, lo cual implica un proceso de consumo de energía propiedades físicas.

Por la naturaleza de la reacción de gelificación ya descrita, las propiedades físicas se desarrollan lentamente la resistencia continúa incrementándose fuertemente sobre un período de 24 horas y se ha sugerido que el mejoramien-

to de las propiedades físicas puede continuar por más de un año. Mclean\* señaló que el cemento puede ser removido con una hojilla afilada al tiempo de la gelificación inicial, y ésta es una ventaja sobre la misma resina compuesta, porque el contorno del cemento puede ser rápidamente corregido al mismo tiempo de la inserción, antes de lograr la gelificación final.

Las propiedades físicas se comparan favorablemente con los cementos de fosfato de zinc y silicato. La resistencia a la tensión es aproximadamente un 10% de la resistencia a la compresión y la deformación elástica y plástica es aproximadamente un 1%. La erosión de un cemento es vista como una combinación de disolución y desintegración. Aunque la erosión temprana del CIV inmaduro es alto, una vez los iones de aluminio llegan a ligarse a la matriz del cemento es difícil liberarlos. Los iones de aluminio actúan como unidades de enlaces ramificados para las cadenas de polímeros, las radicales, los cuales son enlazados por la unión covalente ácido-resistentes.

Esto está en contraste con el cemento de silicato en el cual los iones de aluminio son el único enlace para los fosfatos tetraedros aislados. La erosión bajo condiciones ácidas es mayor que en agua, pero menor que la erosión de silicatos y policarboxilatos bajo condiciones similares

por la mayor estabilidad de la matriz de ionómeros de vidrio maduro. Por lo tanto, provee al cemento de ionómero nuevamente localizado protección durante las primeras fases de gelificación y la resistencia a la erosión de cementos maduros es mayor.

#### **LIBERACION DE FLUOR**

Una de las propiedades más valiosas atribuidas a los CIV, es la liberación continua del flúor de la restauración madura. El flúor es contenido en el polvo de vidrio como resultado del proceso de fabricación y varía de un producto comercial a otro. El rango de concentración va de 11.2% a 33%.

Hay alguna confusión en la literatura sobre la pregunta acerca de la cantidad liberada y del período en el cual ocurre liberación. Forsten\* establece que la mayor cantidad es disponible en las primeras dos semanas después de la colocación, para continuar luego a nivel bajo por un tiempo considerable. Maldonado y colaboradores\* confirmaron lo anterior.

Crisp y Willson\*, sostienen que el flúor es más firmemente ligado en ionómeros de vidrio que en cementos de silicato, porque el ácido poliacrílico en los ionómeros de vidrio en-

laza las cationes más apretadamente que el ácido fosfórico en el silicato, y por lo tanto los cationes no son rápidamente disponibles para el transporte de flúor.

## **ADHESION**

Los CIV son capaces de adherirse permanentemente a reactivos o a sustratos polares (incluyendo esmalte, dentina y aleaciones bajo condiciones húmedas). Este es un atributo importante para un material de relleno y una extensión muy pequeña para un agente cementante.

La primera barrera para una adhesión efectiva al tejido dental es el agua. El agua competirá con un potencial adhesivo para la superficie de un sustrato y puede también hidrolizar las uniones adhesivas. La dentina es permeable por los fluidos acuosos transportados de la pulpa y de la superficie del esmalte, ambos contienen sólidamente e imprecisamente uniones de agua.

Sin embargo el CIV es un polímero altamente iónico que puede competir exitosamente con el agua, por la multiplicidad de grupos ácidos, los cuales pueden formar fuertes uniones de hidrógeno a la apatita del esmalte.

Esta habilidad para formar uniones de hidrógeno habilita

la pasta de cemento fresco a mojarla, adaptarla y adherirla a la superficie polar de la apatita del esmalte.

Apatita del esmalte  $O^{+} \dots M^{+2} \dots \dots \dots ^{-}OOC$  - cementante

Después de pocas semanas se pierde esta propiedad y el cemento se hace completamente rígido. La plasticidad será atribuída a un resbalamiento de cadenas. Tal mejora es más parecida cuando las cadenas son enlazadas con enlaces divalentes como calcio en vez de metales trivalentes como aluminio. La pérdida de elasticidad es posiblemente relacionada al reemplazo de puentes de calcio con puentes de aluminio.

El CIV podrá unirse a esmaltes o dentinas no tratadas. En el caso del esmalte, el cemento puede adherirse a la película adquirida o penetrar este estrato y unirse directamente al esmalte. Hotz y colaboradores\* (1977) encontraron que la adhesión tanto al esmalte como a la dentina puede ser mejorada si se trata primero la superficie con susstratos y se limpian con ácido cítrico el esmalte. El ácido cítrico es un agente efectivo limpiador y probablemente limpia la superficie del esmalte por ataque a su superficie removiendo la película y restos. Esto también limpia la dentina al extenderse abriendo los túbulos dentinales por su habilidad para formar queletos solubles con com-

posición de calcio. Sin embargo, el ácido cítrico es un irritante potencial y no puede ser usado en dentina recién cortada.

Afortunadamente Powis y colaboradores\* (1981), han encontrado una alternativa en tratamientos los cuales son menos irritantes para tejidos y más efectivos en pronta adhesión tanto al esmalte como a dentina. Estos agentes incluyen soluciones acuosas de ácido poli acrílico y dudidine. Su efecto en la superficie del esmalte y dentina no es irritante. Los túbulos dentinales son expuestos pero no abiertos y la superficie del esmalte es levemente desmineralizada. El dudidine es un agente simple, activador de superficie y un efecto limpiador.

### **BIOCOMPATIBILIDAD**

La biocompatibilidad de un material restaurativo está determinado por sus efectos en la pulpa y el tejido periodontal. La respuesta de la pulpa es importante porque la irritación se verá dentro de ésta; puede ser irreversible y llevar a necrosis pulpar. Brannstrom y colaboradores\* señalan que la presencia de bacterias y sus productos tóxicos es la causa principal de la inflamación pulpar y por lo tanto la cavidad debe ser preparada libre de bacte-

rias y mantener esta condición. Una cavidad recién preparada tendrá una capa de residuos conteniendo bacterias sobre toda la superficie.

La remoción de esta capa eliminará la mayor causa de irrigación y luego, proveyendo el material restaurativo no tóxico, la restauración no tendrá un efecto adverso en la pulpa. La capa de residuos puede ser parcialmente removida y la superficie remanente esterilizada usando solución microbicida (tubilicid) recomendada por Brannstrom y colaboradores\*, y completamente removida usando ácido cítrico o curtida usando ácido tánico.

La adhesión entre la dentina químicamente limpia, el esmalte y el CIV prevendrá la reinvasión bacterial y la pulpa será protegida contra la percolación marginal.

La irritación del tejido periodontal por restauración subgingival es un problema a largo plazo y también más visible y rápidamente evaluado. García y colaboradores\*, demostraron que siguiendo un tratamiento de lesiones cervicales con CIV, el tejido gingival mostró menor inflamación después de 2 meses que en lesiones cervicales no restauradas. Ellos sugieren que ésto puede ser debido al mejoramiento del contorno de lesiones restauradas.

## **LONGEVIDAD**

Los reportes en la literatura acerca de la longevidad han sido confusos. Las inconsistencias en los resultados de algunos de los estudios pueden ser atribuidos, al menos en parte, a indicaciones e instrucciones insuficientes de los fabricantes. El ASPA (aluminio silicato ácido-poliacrílico) original fué registrado antes que se llevara a cabo estudios adecuados. Materiales tempranamente comercializados pregonaron la facilidad de manejo, pero no pusieron atención a la maduración lenta y temprana susceptibilidad a la contaminación por agua. En general se notan inconsistencias en el manejo, lo cual altera e influencia posiblemente los resultados.

La importancia de la proporción polvo-líquido fue advertida pero no suministradas las instrucciones acerca de las cantidades de polvo.

## **VENTAJAS DE LOS CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO**

1. Hacen resistente el tejido dentario a la caries recurrente, debido a la liberación de flúor.
2. Tienen potencial para una unión química adhesiva a la estructura del diente. Su unión a la dentina es de 60 a 120 Kg/cm<sup>2</sup>

3. Son biológicamente favorables al tejido pulpar
4. Hay una pequeña contracción durante la gelificación
5. Tienen buena resistencia comprensiva
6. El coeficiente de expansión térmica es similar al del tejido dentario, lo cual resulta en márgenes estables durante las pruebas ciclo térmicas.
7. No hay generación de calor en la postura.

#### **DESVENTAJAS DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO**

1. Son muy sensibles a la humedad y a la deshidratación durante la colocación.
2. Generalmente no pueden ser terminados el mismo día
3. No son ópticamente estéticos
4. Son radiolúcidos
5. Tienen poca resistencia a la tracción y poca resistencia marginal.
6. Su sellamiento marginal no es tan bueno como el grabado ácido de las resinas compuestas.
7. Alto costo

#### **INDICACIONES CLINICAS DE LOS CEMENTOS DDE IONOMERO DE VIDRIO**

1. Restauración de lesiones cariosas de clase III y V
2. Cavidades restaurativas clase I que no involucran gran-

des áreas de esmalte labial.

3. Sellantes de fosetas y fisuras
4. Preparación de márgenes defectuosas en restauraciones
5. Cementación de núcleos
6. Restauración de lesiones por erosión-abrasión clase V
7. Cubrimiento de emergencia de dientes fracturados
8. Restauración de lesiones de dientes deciduos
9. Restauración de lesiones cariosas o causadas por erosión-abrasión a nivel radicular y en casos de reabsorción radicular externa.

#### **CONTRAINDICACIONES**

- Sensibles a la humedad y deshidratación
- Estéticamente la adaptación de color no es aceptable
- No son recomendados para restauraciones de cavidades clase IV
- En pacientes respiradores bucales

#### **COLOCACION CLINICA DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO**

1. Seleccionar el color apropiado del cemento
2. Aislar ccon tela de caucho o rollos de algodón
3. Preparar la cavidad
  - a. Erosión-abrasión: Limpiar solamente

b. Cavity cariada: Instrumentación convencional para remover caries y así poder proveer la mínima retención mecánica.

No aplicar solución de ácido cítrico en dentina recién cortada.

4. Proteger la cavidad si hay menos de 0.5 mm. de dentina remanente con el hidróxido de calcio como base intermedia.
5. Preparar la superficie de la cavidad lista para adhesión; esto puede hacerse por medio de:
  - Acido cítrico al 50% por 60 segundos
  - Acido Poliacrílico al 25% durante 10 segundos
  - Acido Tónico al 25% durante 30 segundos
  - Acido (EDTA) durante 30 segundos
6. Dispensar el cemento adecuadamente y mezclar rápidamente; 30 segundos para mezcla mecánica y 45 segundos tiempo de trabajo.
7. Insertar en la cavidad usando preferiblemente una jeringa.
8. Siempre colocar una matriz mientras sea posible
9. Permitir gelificar por cuatro minutos desde el comienzo de la mezcla
10. Remover la matriz y barnizar inmediatamente usando barniz a prueba de agua. Ejemplo eter copal (copalite)
11. Eliminar los excesos con una cuchilla afilada

12. Proteger nuevamente con barniz a prueba de aire seco por 15 segundos
13. Contornear y pulir la restauración después de 24 horas, usando puntas finas de diamante o fresas de carburo, terminado el pulido con finas piedras montadas.

### **TIPOS DE CEMENTO DE IONOMERO DE VIDRIO**

#### **KETAC**

El polvo para el Ketac es un polvo de ionómero de vidrio estándar pero que ha sido tratado de tal manera para disminuir la disponibilidad de iones de calcio en las superficies de las partículas. Esto está diseñado para retardar el intercambio iónico inicial. Contiene un ácido poliacrílico pulverizado; el líquido es una solución acuosa de ácido tartárico que es almacenado en una bolsa sellada como parte de un sistema de encapsulamiento. El resultado es un sistema de almacenamiento muy estable, no sujeto a pérdida o toma de agua y por lo tanto tiene una vida de almacenamiento adecuado.

#### **CHEMFIL**

El polvo de Chemfil es una variación del polvo ASPA IV original, tiene bajo contenido de flúor, contiene una versión

deshidratada de copolímero de ácido itacónico con ácido tartárico.

El líquido está en agua destilada y no es dado por los fabricantes.

El polvo de Chembond es el ASPA IV A original, con las partículas reducidas de tamaño aproximadamente 19 micras. El líquido también es el mismo que el ASPA IV A original, que es un copolímero de ácido poliacrílico e itacónico en solución con ácido tartárico.

#### **FUJI**

El polvo de cemento FUJI es similar al ASPA original aunque resultante de su historia térmica no hay liberación de flúor de calcio. Esto significa que la liberación del flúor es más lenta que para los otros cementos.

Sin embargo ésto no es seriamente un problema porque puede significar que la liberación de flúor continuará por un período mayor; además la ausencia de liberación de fluoruro de calcio tiende a aumentar la translucidez del polvo.

El líquido es un ácido acrílico (copolímero de ácido maleico con ácido tartárico incluido). Hay una tendencia para

que el líquido incrementa la viscosidad por la unión del hidrógeno entre las cadenas de ácido poliacrílico. La unión puede ser revertida por calentamiento a 75°C., por 15 minutos, pero la reconstitución por reemplazo de agua no es recomendada. La restauración de fluidez por calentamiento es relativamente transitoria, porque la vida de almacenamiento no puede extenderse más allá de 18 a 24 meses.

#### **SHOFU**

El polvo de vidrio de Shofu es similar al ASPA con algunas modificaciones. Contiene un aditivo incorporado con fluoruro de estroncio y Zinc, bajo el nombre registrado de Hy-Bond, el cual es destinado para incrementar la liberación de flúor y aumentar la adhesión. Es debatible si el sistema requiere liberación de flúor adicional y demanda un aumento concerniente a la adhesión que tiene que ser todavía sustentado.

El líquido contiene un copolímero de ácido tricarbóxico y es, por lo tanto, muy estable.

A diferencia del líquido FUJI, hay muy poca unión de hidrógenos de las cadenas de ácidos poli-acrílicos en un pe-

río de tiempo, de modo que la vida de almacenamiento es aumentada ampliamente.

A continuación se presentarán unos estudios realizados a nivel clínico y de laboratorio relacionados con la evolución de los CIV. La acidez que provoca cuando se aplica y su relación con su sensibilidad pulpar y una evolución de 12 meses de los CIV.

#### **LA EVOLUCION DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO**

A. S. Atkinson Ph, D, BDS y G.J. Pearson, PHD, BDS\*

El material original fué desarrollado comercialmente con ASPA (Aluminio silicato poliacrilato) y un fluído viscoso (una solución acuosa de un copolímero de un ácido acrílico). Mientras que este material fué adhesivo a los tejidos dentales, éstos sufrieron de un número de inconvenientes clínicos, los cuales limitaron su aceptación para uso de rutina en cirugía.

Durante el período desde que éste fué puesto a disponibilidad en 1975, ha sido desarrollado para proveer un material en el cual se ha encontrado bastante aceptación clínica como restaurador anterior.

El ASPA tiene fallas clínicas las cuales fueron aparentes en:

1. Manipulación
2. Secuencia de colocación
3. Sensibilidad temprana de la mezcla
4. Estética
5. Textura de la superficie

Este documento reporta los cambios que han ocurrido en el desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio, del ASPA original hasta el producto comparable hoy disponible.

#### **MATERIALES Y REACCIONES DE COLOCACION**

Los materiales seleccionados para ilustrar el desarrollo son: ASPA (1975) CHEMFIL (1981) y CHEMFIL II (1984). El cemento original ASPA, consistía en un polvo (ión percolable de vidrio aluminio silicato y un fluido viscoso). Una solución acuosa de un (opolímero de ácido acrílico). En adición del líquido al polvo la superficie del vidrio es adherida por los protones hidratados del ácido. Esto causa la liberación de iones de aluminio y calcio, se forman puentes de sal metálica y una matriz de gel rodea las partículas de vidrio que no reaccionaron. La afinidad de los

iones de poliacrílico por el calcio, también está asociada con las propiedades adhesivas de los materiales. Un cambio significativo introducido en las formulaciones de CHEMFIL y CHEMFIL II ha permitido a los dos constituyentes activos ser incluidos en el polvo, el ácido poliacrílico es ahora secado y la mezcla total se activa simplemente por la adición de agua. Esto tiene un número de ventajas. Esto ha permitido a los fabricantes eliminar al comonomero (ácido carbónico). SMITH y WILLIAMS\*, sugirieron que los copolímeros eran menos efectivos en términos de adhesión; en 1983 JENKINS y ABOUSTI, demostraron que esto era así.

Sin embargo, debería prestarse una atención estricta en las proporciones puesto que el exceso de agua tendrá un efecto adverso en el cemento colocado.

#### **SECUENCIA DE COLOCACION**

La secuencia clínica de colocación de materiales restauradores anteriores pueden estar caracterizado por el uso del reómetro oscilatorio. Esto fué descrito primero por BOVIS en 1971. Este registro el cambio en la viscosidad del material cuando se coloca, lo cual se presenta visualmente utilizando un registrador gráfico. Según el gráfico la colocación clínica recomendada por los fabricantes es de 7

minutos, pero la CHEMFIL II más reciente tiene claramente una delineación marcadamente empinada, lo cual coincide con un intervalo de colocación mucho más reducido de solamente 3.5 minutos un 50% menos que el ASPA.

### **SENSIBILIDAD AL AGUA**

McCLEAN y Wilson reportaron la sensibilidad al agua de los sistemas tempranos de cemento de ionómero de vidrio. El test BSI para determinar la solubilidad (BS 6039) mide la pérdida de material perdurable en dos discos inmersos en agua destilada. El CL presente estudio se prepararon cuatro especímenes y se ubicaron en agua 10 minutos después del comienzo de la mezcla.

Después de 24 horas, todos los discos fueron movidos y la mayoría de material perdido fué determinado en relación a los dos régimenes de los tests.

### **TRANSLUCIDEZ Y ESTETICA**

El ASPA fue considerado por los clínicos como un material con est tica pobre, y se sugirió que esto podría ser atribuido a la escuela de translucidez (BS 6039, ADA 27) con fiado en la comparación de un disco test del material con

estándares de translucidez conocidos.

#### **TERMINADO DE LA SUPERFICIE**

Los ionómeros de vidrio originales fueron considerados por muchos por tener una superficie pobre, luego de la colocación, la textura de la superficie puede ser fácilmente demostrada por el uso de un profilometro (polímetro). Un tests que utiliza 5 discos de 2 cmtss. de diámetro de cada material, los cuales fueron terminados primero como una piedra alpina blanca (por 30 segundos), disco soflex medium (por 30 segundos) y un disco soflex fino (por 30 segundos) muestra que la superficie de contorno producida por CHEMFIL II, es mucho más suave que el ASPA y el CHEMFIL, y es similar al compuesto convencional.

## ACIDEZ DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO

Durante la colocación y su relación con la sensibilidad pulpar DENNIS. C. SMITH DSC, MSC, PHD.

La mayoría de los cementos de uso clínico común para la función de restauración del diente son hechos de componentes líquido y polvo que se fijan por interacción ácido-base. El PH, de la mezcla inicial es bajo y alcanza un nivel aproximado a la neutralidad durante el curso de la reacción de colocación. La acidez inicial de los cementos obturantes ha sido asociada con la irritación pulpar y posible necrosis por muchos años. Más recientemente, la influencia de las bacterias en la interfase dentina también ha sido implicada en la irritación pulpar.

Los efectos del ácido pueden provenir de los efectos hidrodinámicos en el complejo dentino pulpa; de la difusión de iones de hidrógeno a la pulpa, especialmente cuando la dentina es delgada, y de los efectos del ácido en disolución en la capa dispersa y dentina peritubular

incrementando de este modo la permeabilidad de la dentina.

El aumento de la permeabilidad puede potenciar los efectos tóxicos de las bacterias y los iones de hidrógeno y posiblemente otras especies, tales como flúor o silicato.

En este estudio los cambios de PH en varios cementos de ionmero de vidrio, especialmente en los estados de colocación temprana, fueron medidos y comparados con cementos ampliamente usados como policarboxilato y fosfato de zinc.

#### **MATERIALES Y METODOS**

Cinco cementos de ionmero de vidrio, un cemento de fosfato de zinc y un cemento de policarboxilato de zinc fueron usados en este estudio, todos los materiales fueron dispensados correctamente y mezclados bajo condiciones de salón (23° C y 30% ó 40% de humedad relativa).

El PH de cada muestra fué medido utilizando un electrodo y un PH/mv metro (Accument 620). Para los cementos colocados se humedecieron con una gota de agua destilada

en la superficie del cemento antes de que pusiera el electrodo en contacto con el cemento.

Los cementos luego fueron puestos en una cubeta plástica especial. Se formó una capa de cemento de 2 mm., de grosor aproximadamente y el PH de la superficie de la capa fue medido en intervalos apropiados.

Después de los 30 minutos de reacción y entre las medidas, los especímenes de cemento fueron almacenados en una cámara de humedad a 37 C, y un 80% de humedad relativa. Entre las medidas, el electrodo se limpió, se calibró y se guardó en un buffer de fosfato en un PH de 4, para cada cemento el PH del componente líquido fue medido dispensando una gota de líquido en una superficie limpia de politetrafluoroetileno y llevando el electrodo en contacto con el cemento.

## **DISCUSION**

Los datos revelan que ocurrió un incremento rápido del PH, para todos los cementos durante los primeros 15 minutos después de la mezcla y colocación de los cementos. Hubo un incremento más lento durante los 60 minutos siguientes que continuó por 4 u 8 horas hasta un PH final entre 5.35 y 6.35 para todos los cementos.

Para los cementos de ionomero de vidrio CHEM BOND, EVER BOND y FUJI; ionomero tipo I, el líquido es una solución acuosa de un ácido poliacrílico copolímero que contiene ácido tartárico. Para el KETAC CEM, el líquido es una solución acuosa de ácido tartárico. Para el CHEMFIL, el polvo contiene los componentes activos de poliácido y vidrio y el líquido es agua. Para el cemento de poliemboxilato, el líquido es una solución de ácido poliacrílico con un PH similar al PH registrado.

Los resultados muestran que los líquidos en los cementos de fosfato de zinc y policarboxilato de zinc reaccionan rápidamente con el polvo de óxido de zinc, con el PH, estando por encima de 2, por 1 minuto después de la mezcla. El policarboxilato es algo más rápido en su alcance de un PH de 4 a 5 y esta observación ha sido aducida como un factor en la respuesta mínima de la pulpa al material.

Todos los cementos de ionomero de vidrio excepto el CHEMFIL, están cerca de un PH de 2 a los 5 minutos y un PH de 3 ó por debajo a los 10 minutos. Los resultados más altos para el CHEMFIL, resultan de hecho que este material es destinado para restauración y es utilizado en una mezcla más gruesa, en una proporción más alta polvo/líquido.

El cemento KETAC CEM, disminuye su PH en la mezcla del polvo y el líquido. Este descenso puede ocurrir como resultado de la disolución del cemento ácido polimaleíco seco en la solución de ácido tartárico. El PH del KETAC CEM, sube más rápidamente después de 5 minutos que el PH de CHEM BOND después de 5 minutos.

El cemento de fosfato de zinc normalmente produce una respuesta inflamatoria en pulpas saludables, similarmente el cemento de policarboxilato de zinc, medido en este estudio produjo una respuesta pulpar escasa.

El grado de reacción pulpar, sin embargo, dependerá de la duración del PH, y por implicación, en la cantidad de ácido disponible. El PH aumentará más rápidamente en la boca que en el salón.

Los resultados de éste estudio fueron obtenidos a la temperatura de salón pero pareció representar una base consistente en la cual comparar el comportamiento de los cementos de ionómero de vidrio.

Las reacciones de colocación para los cementos de ionómero de vidrio son incompletos aún después de 1.000 minutos, así el ácido puede difundirse del cemento en la boca por largo tiempo, sin embargo, éste es el estado temprano de colocación que parece ser crítico. SUARE y MEYER, mostraron que los ácidos a un PH 2,8 a 2,9

indujeron una trombosis vascular en la pulpa de una rata, lo cual indica que una exposición de duración significativa a la acidez por debajo de éste nivel en dentina delgada o pulpa, puede resultar en un daño, y últimamente es necrosis. Tal secuela, podría ser exacerbada por el uso de una mezcla también delgada, con colocación lenta, disolución temprana y subsecuente escape bacteriano en los márgenes de restauración.

#### **UNA EVOLUCION DE 12 MESES**

La experiencia ha demostrado que las fallas de las restauraciones con cementos de ionomero de vidrio ocurren entre los primeros seis meses. Las lesiones de erosión abrasión clase V, sin una cavidad retentiva preparada son particularmente vulnerables.

#### **MATERIALES Y METODOS**

108 restauraciones clase III y V fueron examinados en 44 pacientes que promediaban entre 30 y 72 años de edad, se utilizó KETAC FIL encapsulada, con una proporción polvo/líquido de 3/1, las lesiones de erosión abrasión fueron raspados ligeramente con una piedra pomex y agua en una copa de caucho, mientras que las cavidades preparadas mecánicamente fueron condicionadas con un 50%

de ácido cítrico por cuatro a diez segundos, seguidos por un cuidadoso enjuague de agua, las restauraciones fueron colocadas utilizando una matriz de metal suave para restauraciones clase V y una banda de mylar para restauraciones clase III.

La restauración fué liberadamente cubierta con barniz y secada con una fuente de aire suave por quince segundos; se valoraron cuatro características clínicas, la restauración fué observada para determinar si estaba intacta o había perdido juego de color con la estructura dental adyacente fué registrado, y si la forma inicial del diente y de la restauración eran satisfactorias, se hizo una estimación de si había más erosión o pérdida en la restauración o en diente.

También fueron evaluados los tejidos gingivales sondeando los dientes contralaterales no restaurados para determinar la influencia de la restauración en la salud gingival.

## **RESULTADOS**

La aceptabilidad del juego de color fué subjetiva pero los examinadores acordaron que el 55% de los pacientes el

resultado era satisfactorio. Aproximadamente el 60% de los pacientes exhibieron erosiones en los dientes adyacentes y opuestos, pero solamente el 13% fueron atribuidos a erosión adicional de diente restaurado.

## **DISCUSION**

Un hallazgo significativo fué que tras de las cinco restauraciones que requerían reemplazo habían desaparecido sin razón aparente.

El estudio demuestra que la fuerza de unión adhesiva entre el cemento de ionomero de vidrio y la superficie químicamente limpia es suficiente para resistir stress clínico normal si la oclusión no está bajo una carga oclusal directa.

El ácido poliacrílico o ácido tánico incrementaron la fuerza de unión, entonces las fallas fueron más cohesivas que adhesivas.

Las propiedades adhesivas con liberación de flúor a los cementos de ionomero de vidrio el material de elección no es esencial la estética.

## CONCLUSIONES

El juego de color no fué rutinariamente satisfactorio a pesar de la translucidez del cemento maduro.

El tejido gingival marginal respondió con escasa inflamación a las restauraciones sobrecontorneadas, pero no había pérdida de la restauración por abrasión o disolución.

Las propiedades anticariogénicas y la conservación de la estructura del diente de una mínima preparación hacen del cemento ionomero de vidrio atractivo como material restaurador dental.

**TABLA 1**

FORMULACION TIPICA DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO  
DE VIDRIO

POLVO		LIQUIDO	
Fusión, mezcla, composición.	%m/m	Composición,	%m/m
SiO	29.0	Poli (ácido acrílico/itacónico)	47.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.6	Acido Tartárico	5.0
CaF <sub>2</sub>	34,2	Agua	47.5
NaAlF <sub>2</sub>	5.0		
AlF <sub>3</sub>	5.3		
AlPO <sub>4</sub>	9.9		

WILSON y PROSSER<sup>2</sup>, 1980

**TABLA II**

COMPOSICIONES DEL CEMENTO DE IONOMERO DE VIDRIO				
	G-289	G-228	G-237	G-200
SiO <sub>2</sub>	60	175	175	175
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102	100	100	100
CaO	112	0	0	0
CaF <sub>2</sub>	0	110	117	207
AlPO <sub>4</sub>	0	0	60	60
NA <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	0	0	0	30
AlF <sub>3</sub>	0	0	0	32
Temp.de fusión	1550°C	1350°C	1150°C	1150°C
Apariencia	Claro	Claro	Opaco	Profundamente opaco.
Fae	----	----	Corindón	Fluorita
Cristalina				

De WILSON y colaboradores (1980)

**TABLA III**

**PROPIEDADES DE LOS CEMENTOS CEMENTANTES**

CEMENTO	LGC ASPA IVA	DE TRAY CHEM BOND	FUJI	ESPE KETAC
Proporción polvo/líquido, g/ml	1.67	1.86	1.75	3.4
Consistencia (diámetro disco) mm	29	30	31	38
Espesor de la película, um	24	29	40	20
Tiempo de trabajo a 23°C, min.	3,75	4.5	5.0	5.75
Tiempo de gelificación a 37°C, min	4.5	6.25	4.75	4.5
Resistencia compresiva (24 h), MPA	128	118	139	83
Resistencia a la tensión diametral (24h), Kg/cm <sup>2</sup>	8.2	6.4	7.5	5.6
Liberación de agua del material (24 h),%	0.9	1.0	1.2	0.4

POWIS y colaboradores (1981). Reporte interno, laboratorio Químico del Gobierno.

## BIBLIOGRAFIA

1. WILSON, A.D., y PROSSER, H.J. Biocompatibilidad de los cementos ionómeros de vidrio. *Journal of the Dental Association de South Africa* 37: 872-879.
2. CRISP, S.: WILLSON, A.D.: Reacción de los cementos ionómero de vidrio: 1. descomposición del polvo. *Journal of Dental Reserach.* 53: 1408, 1974.
3. WILLSON, A.D.: Aluminio-silicato ácido poliacrílico y relación cemento. *Brithis. Journal* 6: 165-179, 1974.
4. GARCIA, R., COFFESER, R.G., CHARBENEAU, G.T.: Respuesta del tejido gingival en restauraciones de deficiente contorno gingival usando el material ionómero de vidrio en reporte a 12 meses. *Journal of Prospetic Dentistry.* 46: 393.1981
5. SWARTZ, M.L. PHILLIPS, R.W.: CHARCK H.E.: Cierta período de liberación de flúor de los cementos. *Journal of Dental Research.* 62:191.1981.
6. BARRY, T.I., CILINTON, D.J. y WILLSON, A.D.: estructura de los cementos ionómeros de vidrio en relación al proceso de gelificación, *Journal of Dental Research.*
7. MCLEAN, J.W. y WILLSON, A.D.: Clínico Desarrollo de los cementos ionómeros de vidrio: Algunas aplicaciones clínicas. *Australian Dental Journal* 22:120, 1977.
8. ATKINSON, J. y G.J. PEARSON.: La evolución de los cementos de ionómero de vidrio. *Br. dent J.* 23:159 (10) 335-337.1985.
9. MOUNT, Cementos de ionómero de vidrio; una evolución de 12 meses. *J. Prosthet Dent.* 55(6):682-685.1986

10. SMITH, D.C. Acidez de los cementos de ionómero de vidrio durante la colocación y su relación con la sensibilidad pulpar J. Am. Dent. Assoc; 112 (5): 654-657. 1986.
  
11. FORSTEN, L. Liberación de flúor de los cementos ionómeros de vidrio.