



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA.

**IONOMEROS  
DE  
VIDRIO**

T E S I S A  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA  
PRESENTA:

ALEJANDRA MORAN REYES

MEXICO. D.F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## C O N T E N I D O

Introducción .....	2
Capítulo I. CARACTERES FISICO QUIMICOS DE ESMALTE Y DENTINA .....	4
Esmalte .....	4
Dentina .....	7
Colágena .....	9
Capítulo II. COMPOSICION Y QUIMICA DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO .....	11
Polvo .....	11
Líquido .....	13
Capítulo III. TERAPEUTICA CLINICA DEL IONOMERO DE VIDRIO .....	16
Reacción de Praguado .....	17
Propiedades mecánicas y térmicas .....	18
Compatibilidad con los tejidos y fluidos Bucales .....	19
Adhesión específica .....	20
Capítulo IV. TERAPEUTICA CLINICA DEL IONOMERO DE VIDRIO .....	24
Como medio cementante .....	24
Como material restaurador .....	29
Como base de restauraciones en resinas compuestas .....	30
Técnica .....	31
Conclusiones .....	35
Bibliografía .....	36

## I N T R O D U C C I O N

El principio es la parte más importante del trabajo.

Platón.

Después de largos años de espera llega por fin el momento de,realizar y presentar ante ustedes,el siguiente estudio escrito,que me permitirá obtener el Título de Cirujano Dentista,--convirtiendo así,en realidad uno de mis anhelos más grandes.

La presente investigación nace al considerar la importancia de los Materiales Dentales en la Odontología,pues sin---ellos sería imposible.la terapéutica clínica odontológica.

Analizando y reflexionando lo anterior,decidí encaminar el contenido de este trabajo hacia los Ionómeros de Vidrio,material dental considerado como la última evolución entre los sistemas de cementos polielectrolíticos.Teniendo como característiprincipales,la liberación de iones fluoruro,dando por consecuencia un efecto cariostático,además de poseer adhesión al esmalte, dentina y metales.

Por otra parte creí conveniente analizar aspectos Fisico-químicos de esmalte y dentina (Capítulo Primero),por la sencilla razón de que estos cementos tendrán íntima relación con estos tejidos.

Otro aspecto importante antes de conocer las aplicaciones clínicas de los Ionómeros de Vidrio (medios de fijación,materiales restauradores,bases cavitarias,selladores de fisuras)--es necesario analizar su composición química,aunque se bien,que el interés es limitado,pues no olvidemos que la única remuneración es meramente intelectual.

Sin embargo debemos tener presente que el cúmulo de conocimientos de cada Odontólogo traerá por consecuencia mayor éxito en cada tratamiento,aplicada a nuestros pacientes.

Finalmente debo aclarar que,la información recopilada--para llevar a cabo este estudio,tiene solamente un propósito,resolver algunas interrogantes,que sin duda más de un alumno egresado de la Facultad de Odontología tendrá y que únicamente podrá superar por medio de la Investigación,la Lectura y el Estudio.

Es pues un exorto a la Sublimación de la Odontología.

## C A P I T U L O P R I M E R O

Estar consciente de que se es-  
ignorante constituye un paso  
hacia el saber.

Benjamín Disraeli.

### CARACTERES FISICO-QUIMICOS DE ESMALTE Y DENTINA

#### E S M A L T E

El esmalte forma una cubierta protectora, de espesor----- variable, sobre toda la superficie de la corona. Sobre las cúspides de los molares y premolares, alcanza un espesor máximo de 2 a 2.5-mm. aproximadamente, adelgazándose hacia abajo hasta casi como filo de navaja a nivel del cuello del diente. La forma y el contorno de las cúspides reciben su modelado final en el esmalte.

Estructuralmente el esmalte es muy complejo. Las unidades básicas son prismas de aproximadamente 6 micrómetros<sup>1</sup> de diámetro, que se extienden a través de su espesor, pero con considerables---- variaciones microestructurales.

Debido a su elevado contenido en sales minerales y a su disposición cristalina-dentro de los prismas hay pequeños cristallitos de apatita que están asociados con la matriz orgánica-, el esmalte es el tejido calcificado más duro del cuerpo. La función-- específica del esmalte es formar una cubierta resistente para los dientes haciéndolos adecuados para la masticación.

El esmalte varía en dureza desde el de apatita, que es la quinta en la escala de Mohs<sup>2</sup> hasta el topacio, que ocupa el octavo lugar. La estructura específica y la dureza del esmalte lo vuelven quebradizo, hecho particular notable cuando pierde su cimiento de dentina sana. La gravedad específica del esmalte es de 2.8.

<sup>1</sup> Un micrómetro es igual a  $0.000001 = (10^{-6})$ -mcm.

<sup>2</sup> En esta escala la dureza se compara con la de diez minerales--- diferentes: 1) talco, 2) yeso, 3) calcita, 4) fluorita, 5) apatita, 6) ortoclasa (feldespato), 7) cuarzo, 8) topacio, 9) zafiro (corundum) y 10) diamante.

Otra propiedad física del esmalte es supermeabilidad. Se ha descubierto con trazadores radiactivos que el esmalte puede actuar en cierta forma como una membrana semipermeable permitiendo el paso completo o parcial de ciertas moléculas: C-urea, I etc. - Lo mismo sucede con sustancias colorantes.

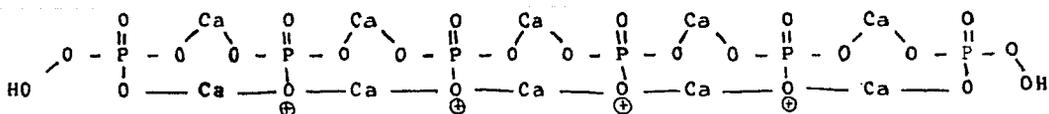
El color de la corona varía desde blanco amarillento hasta blanco grisáceo. Se ha sugerido que el color está determinado por las diferencias de translucidez del esmalte, de tal modo, que los dientes amarillentos tienen un esmalte translúcido y delgado a través del cual se ve el color amarillo de la dentina y que los dientes grisáceos poseen esmalte más opaco.

La translucidez puede deberse a variaciones en el grado de calcificación y la homogeneidad del esmalte. Los dientes grisáceos frecuentemente presentan color ligeramente amarillento a nivel de las zonas cervicales, debido probablemente a que la delgadez del esmalte permite llegar a la luz hasta la dentina subyacente amarilla y reflejarse.

Las zonas insicivas pueden tener un tono azulado, donde el borde está formado únicamente por una capa doble de esmalte.

Alrededor del 95 por ciento, el esmalte está constituido por fases inorgánicas de estructuras de apatita. Esta es fundamentalmente hidroxapatita de calcio:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , pero existen diversas cantidades de fluorapatita:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F})_2$ , y otras estructuras.

(3)



Hidroxapatita.

<sup>3</sup> Colaboración del AL:P.M.R. (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán). Ciencias Químicas. Q.F.B.



pica del grupo de queratinas llamadas queratinas beta-cruzadas.

Además, las reacciones histoquímicas permiten suponer que las células formadoras del esmalte de los dientes en desarrollo contienen también un complejo de proteína polisacárido y que un mucopolisacárido entra en el esmalte mismo, en el momento en que la calcificación es un hecho prominente.

#### D E N T I N A

En sus propiedades físicas y químicas la dentina se parece mucho al hueso.

En los dientes jóvenes la dentina tiene ordinariamente color amarillento claro.

La dentina posee una estructura con conductillos. Los conductillos en sí mismos tienen regularmente 1-4 mcm., de diámetro y contienen las prolongaciones protoplasmáticas de los odontoblastos que constituyen el aspecto pulpar de la dentina.

Los cristales de apatita en la dentina ubicada entre los conductillos son mucho más pequeños que los del esmalte y están dispersos en forma más aleatoria en un gran volumen de matriz orgánica. Nuevamente la microestructura es compleja y variable. Cada conductillo es curvado y existen prolongaciones laterales entre ellos. El grado de calcificación varía y hay zonas hiper e hipocalcificadas.

La dentina puede sufrir deformación ligera y es muy elástica. Es algo más dura que el hueso, pero considerablemente más blanda que el esmalte. El contenido menor en sales minerales hace a la dentina más radiolúcida que el esmalte.

Bajo la luz polarizada, la dentina muestra una birrefringencia ligeramente positiva. De hecho, las fibrillas de la matriz orgánica son ópticamente positivas y los cristales inorgánicos---son ópticamente negativos. La birrefringencia observada representa un efecto neto.

La dentina tiene una mayor proporción de fase orgánica y agua que el esmalte.

El contenido orgánico oscila entre 20 y 30 por ciento y constituye fundamentalmente en colágena, con una menor proporción de sustancias no colágenas. El agua, también en este caso no unida químicamente en su mayor parte, representa entre 13 y 20 por---ciento quedando 50-67 por ciento para la fase inorgánica. Nueva---mente ésta aparece como hidroxapatita de calcio con variable---cantidad de iones tales como fluoruros. La sustancia orgánica---consta de fibrillas colágenas<sup>4</sup> y una sustancia fundamental de---mucopolisacáridos. Las sustancias orgánicas e inorgánicas se---pueden separar mediante descalcificación o incineración.

Al considerar la adhesión hay que tener en cuenta la fase orgánica, ya que cualquier adhesivo que se una solo a la apatita y no tenga afinidad por el colágeno dará resultados que dejan mucho que desear.

La mayoría de los adhesivos dentales basados en la adhesión específica a la fase mineral brindan una mejor unión al esmalte que a la dentina<sup>5</sup>.

Es también importante notar que la presencia de componentes celulares en la dentina y su proximidad con la pulpa constituyen nuevas limitaciones para la química de los sistemas adhesivos a utilizar.

<sup>4</sup> Ver más adelante.

<sup>5</sup> Todos estos factores deben ser recordados al considerar la adhesión a la dentina teniendo presente que si no obtenemos adhesión a una parte del conjunto, el resultado general será deficiente.

## C O L A G E N A

Se trata de una escleroproteína que se forma en fibras--no elásticas .

La composición,de la colágena en aminoácidos es:

Glisina-30%

Alanina-10%

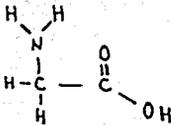
Prolina-10%

Hidroxiprolina-10%

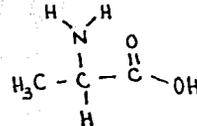
Hidroxilisina.

La colágena es producida por fibroblastos o por células derivadas de los mismos en cartilago y hueso.

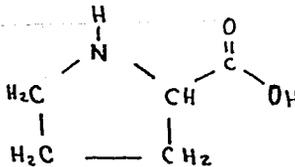
Las células secretan un monómero soluble,la tropocolágena que se alinea y polimeriza fuera de las células constituyendo las fibras insolubles de la colágena<sup>6</sup>.



G L I S I N A



A L A N I N A



P R O L I N A

<sup>6</sup> Bowman y Rand.Farmacología bases Bioquímicas y Patológicas.2<sup>a</sup>-ed.Tr.Dr.Alberto Folchi.Interamericana.México,1985.pp.43-44.

## C A P I T U L O S E G U N D O

En manos de un necio la medicina es--  
veneno, tal como el veneno se vuelve--  
curativo en manos de un sabio.

Giacomo Casanova

### COMPOSICION Y QUIMICA DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO.

Los cementos de ionómero de vidrio fueron desarrollados en Inglaterra por Wilson y Kent en 1972, han sido utilizados clínicamente en los Estados Unidos desde 1977.

Escencialmente, estos cementos están formados por una--- reacción de un polvo de vidrio aluminosilicato con un líquido-polímero-de ácido poliacílico con o sin copolímeros (ej., ácido--- maleico)<sup>7</sup>. De aquí deriva su nombre, para algunos autores ASPA<sup>8</sup>. Algunos fabricantes mezclan el polvo de vidrio con un polvo seco de poliácido. Esto se mezcla con agua o se diluye con ácido tartárico para formar un cemento<sup>9</sup>.

En cualesquiera de los casos, el ionómero de vidrio puede considerarse un híbrido del silicato y del cemento de policarbo-- xilato, conteniendo de cada uno de ellos sus características.

### COMPONENTES DE LOS CEMENTOS DE IONOMERO DE VIDRIO (ASPA).

#### P O L V O

El polvo es preparado de manera muy semejante a la utilizada para preparar el del cemento de silicato, esto por medio de--

7 Quiroz Luis. "Glass Ionomer Liners: A Clinical Technique".----- Continuing Education Article #4. Volumen VII, num. 2 (Mississippi--- February, 1986). pp. 132, 133 y 134.

8 Williams D.F. y Cunnigham J. Materiales de la Odontología Clíni-- ca. 1<sup>a</sup> ed. Argentina, Mundi, 1982, p. 154.

9 Prosser. H.J., et. al. "Characterization of Glass Ionomer cements" J. Dent 12(3): 1984, pp. 231-240.

fusión y enfriamiento rápido, pero su composición es ligeramente diferente<sup>10</sup>.

El polvo es un vidrio de aluminosilicato preparado con fundentes fluorados. El polvo de la fórmula del material de obturación es más grueso que el del cemento que se usa para fijación con una capa más delgada, pues su tamaño varía de 20 a 50 micras. -- Contiene una proporción más alta de  $Al_2O_3 / SiO_2$  y por esto es -- más básico que el vidrio empleado para los polvos de cemento de silicato.

Composición de un polvo de cemento de Ionómero de Vidrio

Nombre	Fórmula	Estructura	Porcentaje (por peso)
--------	---------	------------	-----------------------

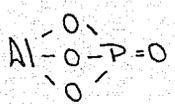
Silicato	$SiO_2$	$O = Si = O$	29.0
----------	---------	--------------	------

Alúmina	$Al_2O_3$	$  \begin{array}{c}  O - Al - Al - O \\  \quad \quad \quad \diagdown \quad / \\  \quad \quad \quad \quad O  \end{array}  $	16.6
---------	-----------	--	------

Fluoruro de Calcio	$CaF_2$	$  \begin{array}{c}  \quad \quad F \\  \quad \quad / \\  Ca \\  \quad \quad \backslash \\  \quad \quad F  \end{array}  $	34.3
--------------------	---------	--	------

Fluoruro de Aluminio	$AlF_3$	$  \begin{array}{c}  \quad \quad F \\  \quad \quad   \\  F - Al - F  \end{array}  $	7.3
----------------------	---------	---	-----

<sup>10</sup> Williams.D.F.Ob.cit.p.154.

Nombre	Fórmula	Estructura	Porcentaje ( por peso)
Fluoruro de Sodio	NaF	Na-F	3.0
Fosfato de Aluminio	AlPO <sub>4</sub>		9.9

### L í q u i d o

El líquido es una solución acuosa (alrededor de 50%-- en peso) de ácido poliacrílico, este es un ácido carboxílico--- ampliamente utilizado, pero no tiene una viscosidad y estabilidad adecuada para la aplicación.

El copolímero también puede secarse por congelamiento e incorporarlo dentro del polvo, como se hace en los cementos-- de policarboxilato. Además del copolímero de ácidos;acrílico e itacónico, también contiene pequeñas cantidades de ácido tartárico. El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y--- también lo hace resistente a la gelación. Si esta ocurre, el líquido llega a ser tan viscoso que se vuelve inservible. El ácido tartárico mejora las características de trabajo y fraguado.

Composición del Líquido del Ionómero de Vidrio

Nombre	Estructura	(%)
Polímero de ácido acrílico-ácido itaconónico <sup>11</sup>		47 - 5
Agua		47 - 5
Acido Tartárico <sup>12</sup>		5 - 0

<sup>11</sup> El poliácido acrílico es obtenido a partir del ácido acrílico--  
 $\text{CH}_2=\text{CH}.\text{COOH}$ . Estos son denominados polímeros y monómeros respec--  
 tivamente. Como este polímero en realidad se forma por la repe--  
 titión aditiva de unidades de monómero son denominados políme--  
 ros por adición.

<sup>12</sup> Pine H. Stanley., et. al. Química Orgánica. 2<sup>a</sup> ed. España, McGRAW-Hill  
 1982, p.128.

## C A P I T U L O T E R C E R O

Saber poco es muy peligroso

Alex Pope.

### PROPIEDADES GENERALES DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO.

Como todos los policarboxilatos, los Ionómeros de Vidrio se unen químicamente a la estructura dental, con potencia similar de adhesión a dentina, esmalte y metales<sup>13</sup>. Cabe hacer notar que la unión a dentina no es tan fuerte como la unión del compuesto al esmalte grabado. Esto es principalmente porque la composición de la dentina difiere considerablemente de la del esmalte. La dentina es menos mineralizada y contiene más materiales orgánicos (primeramente colágeno) y más agua. La mayor proximidad a la pulpa limita además ciertos procedimientos que de otra manera aumentarían la resistencia a la unión<sup>14</sup>. Asimismo se ha observado, como con otros silicatos, que los Ionómeros de Vidrio también liberan iones de fluoruro dentro de la estructura que los rodea.

El cemento y el esmalte pueden absorber una cantidad sustancial de fluoruro dando un efecto cariostático alrededor de la restauración<sup>15</sup>. La solubilidad del esmalte adyacente puede decrecer un 52%, siendo algunos Ionómeros tan efectivos como los silicatos en la prevención de la caries recurrente. Los Ionómeros de Vidrio llevan a cabo una especial y prolongada reacción de endurecimiento. El aspecto más importante de esta reacción es su estado inicial hidrofílico que dura al rededor de una hora. Durante este tiempo, es extremadamente susceptible a ser contaminado por-

<sup>13</sup> Berry, L. Leah. Berry a. Ebb. "The Successful Use of Glass-Ionomer Luting Cements Without Post-Cementation Sensitivity".- Journal Dental (Houston Texas, February, 1987).

<sup>14</sup> Donovan T.E. "Uso Clínico de Materiales Restauradores de Vidrio Ionomérico". Compendio de Educación Continua. Volumen IV, -- num.3 (Marzo 1988) pp.60-69.

<sup>15</sup> Quiroz Luis. Ob.cit. p.132.

por la humedad o deshidratación si es expuesto al aire.

Las reacciones pulpares a los Ionómeros de Vidrio se ha probado que son leves comparadas con las producidas por otros policarboxilatos y menores que las generadas por los cementos que contienen Fosfato de Zinc. Ninguna base es requerida debajo de los Ionómeros de Vidrio en preparaciones profundas o en casos en donde esté habiendo cambio de dentina reparadora, como es en el caso de erosiones cervicales de largo tiempo. En otros casos los Ionómeros de Vidrio deberán ser usados en conjunción con una base de Hidróxido de Calcio y no deben ser utilizados si se sospecha una pulpitis.

#### REACCION DE FRAGUADO.

La reacción de fraguado es semejante a la del cemento de silicato. Cuando se mezclan el polvo y el líquido para formar la pasta, el vidrio es afectado por el ácido y se liberan iones de  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  y  $Na^{+}$ , como ocurre con el fluoruro, probablemente en forma de complejos. El calcio y las polisales de aluminio entrecruzan las cadenas de polianión. Las sales se hidratan y forman una matriz de gel y, como ocurre con el silicato, la partícula de vidrio que no reacciona se cubre con gel sílice que se desprende al liberarse los cationes de la superficie de las partículas.

#### ESTRUCTURA DEL CEMENTO FRAGUADO.

El cemento fraguado consta de una aglomeración de partículas de polvo sin reaccionar rodeadas por un gel sílice, el cual se mantiene unido a la matriz amorfa de calcio hidratado y polisales de aluminio. El mecanismo de adhesión al esmalte y a la dentina se efectúa al reaccionar los grupos carboxilo del poliacrí-

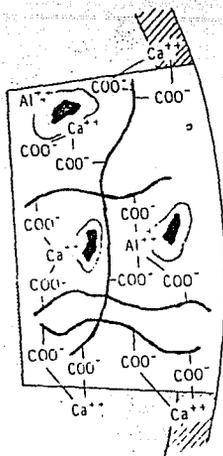
lico con el calcio de la estructura dental y con el colágeno de la dentina<sup>16</sup>.

#### PROPIEDADES MECANICAS.

Las propiedades mecánicas no difieren mucho de las de silicato. La resistencia compresiva a las 24 horas es normalmente de  $175 \text{ MN/m}^2$ , frente a  $225 \text{ MN/m}^2$  del silicato y aumenta hasta  $200 \text{ MN/m}^2$  (contra  $245 \text{ MN/m}^2$  para el silicato) a los siete días. También este material es frágil, con una resistencia traccional idéntica a la del silicato ( $13-14 \text{ MN/m}^2$ ).

#### PROPIEDADES TERMICAS.

La expansión térmica del cemento de Ionómero de Vidrio es comparable a la del cemento de silicato, lo que significa que es compatible con la dentina y el esmalte en este sentido<sup>17</sup>.



Representación de la estructura de un cemento de Ionómero de Vidrio. Las partículas sólidas negras representan partículas de Vidrio (sin reaccionar) rodeadas por el gel (estructura punteada) que se forma cuando los iones  $\text{Al}^{+++}$   $\text{Ca}^{++}$  se cuecen del vidrio a consecuencia del ataque por el ácido poliacrílico. Los  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Al}^{+++}$  forman polisales con los grupos  $\text{COO}^-$  del ácido poliacrílico y constituyen una estructura entrelazada. Los grupos carboxilo reaccionan con el calcio del esmalte y la dentina<sup>18</sup>.

16

Para mayor comprensión ver adhesión específica.

17

El coeficiente de expansión lineal térmico, es el cambio de longitud de un material al variar su temperatura  $1^\circ\text{C}$ .

18

Phillips W. Ralph. La Ciencia de los Materiales Dentales. 8<sup>a</sup> ed. Interamericana. México. 1986, p. 516.

## COMPATIBILIDAD CON LOS TEJIDOS Y FLUIDOS BUCALES

### Solubilidad del cemento

Mientras que la solubilidad en ácidos es uno de los--- principales problemas de los cementos de silicato, una caracterís- tica del cemento ASPA es su mayor resistencia en este medio.

Las fotografías bajo microscópio electrónico muestran-- que el material Ionómero de Vidrio resiste el ataque de los áci- dos débiles<sup>19</sup>.

Debemos recordar que la solubilidad del cemento de sili- cato es principalmente debida a la susceptibilidad de la matriz- de gel de alúminofosfato para ser atacada por ácidos. Esto ocurre por que la matriz es una substancia 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 ASPA disu- elto en ácido a pH 4 en condiciones controladas durante siete--- días es de 1-2 por ciento, mientras que en el silicato es de 5--- por ciento.

### Propiedades Anticariógenas

El cemento de Ionómero de Vidrio contiene considerable- cantidad de iones fluoruro, por lo tanto esto justifica su efecto cariostático.

Un estudio efectuado en el Institute of Dentistry---- (Finland) demostró lo siguiente al respecto:

1. Que el Ionómero de Vidrio es menos soluble que el--- Silicato.
2. Mayor liberación de flúor en el Ionómero de Vidrio-- comparado con el cemento de Silicato<sup>20</sup>.

19 Roulet, Jean Francois. "Influence of oral fluid on composite- resin and glass ionomer cement". The Journal of Prosthetic--- Dentistry. Volume 52. Number 2 (August 1984) p.182.

20 Forsten Lennart. "Fluoride release from a glass ionomer---- cement". Institute of Dentistry, University of Turku, Finland.-- (Mayo 1980). p.504.

### Efecto del Ionómero de Vidrio sobre la pulpa.

Han sido señaladas varias razones por las cuales el cemento ASPA no debe tener 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 de hidrógeno y las cadenas de polímero con carga negativa, de manera que existe menor tendencia a que estos iones se alejen del polímero, aun 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.

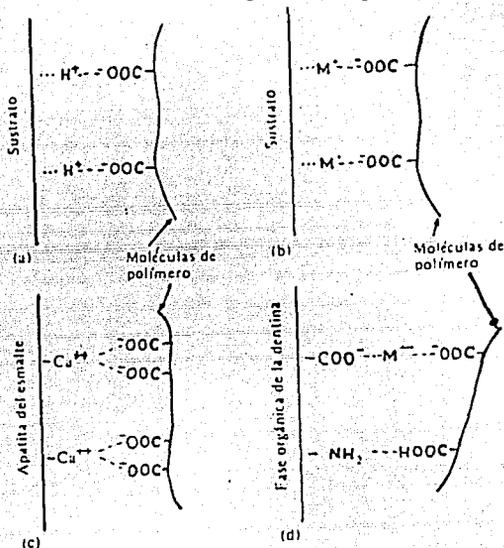
### Adhesión Específica.

Los cementos basados en ácidos policarboxílicos tienen la inusual capacidad de adherirse al esmalte y a la dentina. Estas quizás, la principal ventaja del cemento de Ionómero de Vidrio. La adhesión se debe a la presencia de muchos grupos carboxilo (-COOH) libres, que permiten "mojar" la superficie dentaria al formarse uniones por puente de hidrógeno entre el polímero y el sustrato<sup>21</sup>. Estas uniones por puente de hidrógeno son progresivamente transformadas en uniones iónicas a medida que el calcio, el aluminio y otros metales desplazan al hidrógeno.

Así mientras la resistencia de la unión del cemento de silicato a la dentina o al esmalte es prácticamente cero, con el cemento de Ionómero de vidrio puede ser obtenida una resistencia de la unión al esmalte de  $4 \text{ MN/m}^2$  y de  $3 \text{ MN/m}^2$  a la dentina.

<sup>21</sup> Las superficies a ser unidas y sobre las cuales es aplicado el adhesivo son denominadas adherentes o, más simplemente, sustratos.

No debemos olvidar que la adhesión al sustrato es fuertemente dependiente de la disponibilidad de cationes en la interfase para promover la formación de uniones iónicas. Por fortuna el esmalte es particularmente apto en este sentido ya que los iones de calcio de la apatita brindan el puente iónico. La pequeña cantidad de apatita en la dentina significa que la unión a ella es-



más débil que la lograda al esmalte.

Sin embargo es posible alcanzar adhesión a la fase orgánica de la dentina por vía de los grupos amino ( $\text{-NH}_2$ ) y  $\text{-COOH}$  en ella existentes y de los cationes suministrados por el Vidrio soluble en ácido.

- (a) Puentes de hidrógeno uniendo el polímero al sustrato
- (b) Reemplazo de los puentes de hidrógeno por uniones iónicas.
- (c) Puentes iónicos de la apatita del esmalte.
- (d) Unión a los grupos aminoácidos y carboxilos en la fase orgánica de la dentina.

Es importante señalar algunos aspectos de la manipulación clínica de los Ionómeros de Vidrio en lo relativo a la adhesión. En primer lugar sólo será obtenida una unión resistente si el material "moja" apropiadamente la superficie dentaria y esto depende de la disponibilidad de grupos -COOH. El cemento debe por ello, ser colocado contra la estructura dentaria antes que la reacción de fraguado haya progresado mucho, esto es, mientras todavía existen suficientes grupos -COOH disponibles. Cualquier demora en la colocación del cemento reducirá la posibilidad de "mojar" la superficie dentaria y, por consiguiente, lograr la adhesión

En segundo lugar, para obtener una buena adhesión hay que operar sobre una superficie limpia. Es recomendado el pretratamiento de la superficie dentaria antes de utilizar el cemento de Ionómero de Vidrio. Debe ser utilizada una solución al 50 por ciento de ácido cítrico cuando es empleado el material como sellador de fisuras, pero no es recomendable sobre grandes zonas dentina expuesta, en cuyo caso es preferible utilizar una solución de peróxido de hidrógeno<sup>22</sup>.

Resistencia de la unión entre un cemento de Ionómero de Vidrio y diversos sustratos.

S U S T R A T O	Resistencia de la unión (N/mm <sup>2</sup> ).
Esmalte .....	4,0
Dentina .....	2,9
Platino .....	0
Oro .....	0
Acero	
Inoxidable .....	6,8
porcelana .....	
Platino/óxido de estaño .....	3,8

<sup>22</sup> Para mayor información ver Terapéutica Clínica de los Ionómeros de Vidrio, más adelante.

## C A P I T U L O C U A R T O

Sé sabio ahora; sería locura posponerlo  
Edward Young (1765-1863)

### TERAPEUTICA CLINICA DEL IONOMERO DE VIDRIO CEMENTO POLIELECTROLITICO<sup>22</sup>

#### APLICACIONES CLINICAS DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO

Como medio CEMENTANTE.

Uno de los usos primarios que fué dado a los ionómeros de vidrio fue para cementar coronas.

Las versiones de tipo I de los cementos de ionómero de vidrio son de grano fino y por esto son adecuados para la cementación de colados<sup>23</sup>.

Las características más importantes de éstos como medio cementante se ha dicho que es el grosor de su capa, y cumplen con las especificaciones de la ADA<sup>24</sup> cuando se les utiliza en las proporciones recomendadas por los fabricantes. En comparación con los cementos de fosfato de zinc, que son más populares, los ionómeros de vidrio tienen similares propiedades de escurrimiento y de espesor y poseen mayor fuerza de compresión y a la presión.

Sin embargo los ionómeros de vidrio tienen una resistencia a la microfiltración extremadamente baja, la cual podrá aumentarse adecuadamente durante su tiempo de endurecimiento cubriéndolos con un barniz resistente al agua.

<sup>22</sup> Donovan T.E. "Uso Clínico de Materiales restauradores de Vidrio Ionómico". Compendio de Educación Continua. Vo. IV, núm.3 (marzo 1988). pp.60 a 69.

<sup>23</sup> Phillips W. Ralph. Ob.cit.p.504

<sup>24</sup> Especificación núm. 8 de la ADA Tipo I (cementado). Grosor de película mcm 25 máx. en el ionómero de vidrio el grosor de la película es de 24.

El uso cada vez más frecuente de los ionómeros de vidrio como medio de cementación ha aumentado por diferentes razones. Estas incluyen su alto potencial cariostático; la unión química a dentina; una dureza adecuada y su baja solubilidad. Aún así, existen algunos puntos negativos que deben ser mencionados. Dentro de estos existen el fraguado inicial lento (el cual se relaciona con problemas de humedad); características adhesivas variables, radiolucidez y posibilidad de sensibilidad dental. Este último aspecto, y que no es poco común, ha sido reportado ampliamente después de la cementación de una corona con ionómero de vidrio. Esto no ha sido notado o reportado cuando se les ha dado otra aplicación. No hay una marca o nombre de un cemento que parezca estar involucrado más o menos que otros. La sensibilidad usualmente aparece inmediatamente después de haber cementado una corona, con dolor de moderado a severo.

En torno a la causa de este fenómeno, que ha sido demostrado definitivamente, se han centrado especulaciones en tres posibles áreas:

- A. PRESION HIDRAULICA, mientras esta fraguando el material después de cementar una corona.<sup>25</sup>
- B. AJUSTE OCLUSAL O MASTICATORIO, muy temprano que pudiera causar fractura con una subsecuente microfiltración en el material.
- C. PRESENCIA DE HUMEDAD, durante el fraguado inicial.

Los componentes químicos del cemento parecen no ser los responsables de esto. Más bien técnicas clínicas impropias, especialmente aquellas relacionadas con el control de la humedad, son las causas más posibles.

<sup>25</sup> Berry A.Ebb.Ob.cit(s.p.)

Varias recomendaciones han sido sugeridas para ayudar a prevenir esta sensibilidad por cementación con ionómeros de vidrio:

1. Hacer la preparación con una adecuada irrigación y colocar una adecuada restauración temporal.

La correcta preparación del diente y un buen material temporal son los primeros pasos para prevenir una pulpitis o una contaminación bacteriana que pueden causar problemas con cualquier cemento.

2. Fabricación de la restauración con el espacio en el interior del colado 25 a 30 micrones de espacio han demostrado que aumentan la retención y permiten una mejor colocación de las restauraciones coronales además de un adecuado espacio para una capa de cemento, sin la indeseable presión hidráulica sobre el diente durante la colocación sobre el diente. La remoción de los excedentes internos de óxido mediante el (arenador) incrementan la adhesión del cemento.

3. Remoción del material temporal, limpiar con una sustancia que contenga piedra pómez y agua, seguida de un enjuague con peróxido de hidrógeno al 3%.

4. Ajustar los puntos de contacto y la oclusión cuando sea necesario.

5. Limpiar el diente con peróxido de hidrógeno. Colocar hidróxido de calcio en las áreas donde hay poca dentina. La preparación de dientes que llevarán restauraciones cerámicas, a menudo presentan áreas con muy poca dentina. Esto debe ser protegido con hidróxido de calcio aplicando al mismo tiempo un material para lavar. Este tipo de hidróxido de calcio no deberá ser abundante en el diente pues interfiere en la colocación del colado.

6. Aislar el diente preparado, e instruir al paciente para que la contaminación con saliva sea evitada. Este paso asegurará la comple --

ta hidratación del diente. El cemento de ionómero de vidrio es hidrófilo en su etapa temprana, así es que una superficie hidratada (no visiblemente mojada) es necesaria para llevar a cabo su endurecimiento. La desecación de la superficie de la dentina puede causar irritación pulpar y una dentina hipersensible.

7. Mezclar completamente el polvo del ionómero de vidrio. Esto es muy importante, ya que sus constituyentes, incluyendo el ácido poliacrílico, en las formas anhídricas, tienen que estar en el polvo uniformemente distribuidas.
8. Dos medidas de polvo y tres gotas de líquido. La segunda medida de polvo dividida en cuatro porciones. - Los dispensadores para polvo y líquido en la mayoría de marcas de los ionómeros de vidrio no son precisas y frecuentemente producen una mezcla fluida. Esta consistencia puede provocar que tarde más en endurecer, un mayor período con un bajo pH, un mayor período de alta solubilidad con el aumento de un posible filtrado marginal.
9. Quitar el algodón húmedo y secar manualmente. No secar con aire a presión a menos que haya una visible humedad, no es necesario secar. La deseccación de la dentina puede dejar al cemento de ionómero de vidrio sin una adecuada humedad para completar la reacción de endurecimiento, prolongando el tiempo para que endurezca y el período de pH más bajo, aumentando así las posibilidades de irritación pulpar y microfiltrado.

10. Mezclar el cemento tan rápido como sea posible con una viscosidad con un espesor de 1/2 a 3/4 de pulgada. Esto debe ser hecho en 20 o 30 segundos. Este mezclado puede ser hecho rápidamente incorporando la porción completa del polvo a las tres gotas de líquido tan rápido como sea posible. Entonces se mezcla un tanto de la segunda porción, lo que se necesita para obtener la viscosidad deseada. No hay que pretender incorporar todo el polvo o mezcla en un área extensa de la loseta. Una vez que es obtenida la viscosidad correcta, no hay que incorporar más polvo.
11. Colocar una capa de cemento en el interior del colado. No llenarlo. El llenar completamente el colado con cemento, incrementa la presión hidráulica en el diente cuando se coloca.
12. Colocarlo con presión firme, verificar la oclusión, eliminar presiones y permitir la colocación pasiva, mientras que se debe tener un área seca. La colocación debe ser terminada en 30 segundos. La excelente fluidez del ionómero de vidrio como agente cementante evita la presión innecesaria e indeseable.
13. No descuidar el cemento hasta que éste endurezca. Continúe manteniendo un campo seco. El tiempo de trabajo generalmente es de 5 a 7 minutos desde que empieza el mezclado. El esparcimiento del cemento en el colado es el mejor seguro contra la contaminación del cemento marginal de la percolación gingival.
14. Limpiar el excedente de cemento y barnizar los márgenes. El fabricante nos indicará cuál, ya que los barnices cavitarios normales (por ejemplo el Copalite) no son su

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

ficientes. No debemos olvidar que este paso da mayor seguridad contra el microfiltrado marginal durante el primer período del cemento donde hay mayor solubilidad.

15. No hacer ningún ajuste hasta después de 10 minutos.

Este procedimiento es igualmente aplicable tanto para hidratos como para anhídridos de los ionómeros de vidrio. El seguimiento de cada uno de estos pasos asegura una correcta manipulación del cemento a su vez de un buen cementado. La insidencia de sensibilidad después del cementado es rara cuando los ionómeros de vidrio son usados cuidadosa y correctamente.

Como material RESTAURADOR.

El ionómero de vidrio tipo II (específicamente hecho para usar como material de relleno), es primeramente utilizado en abrasiones o erosiones cervicales. Sin embargo el Odontólogo dispone de dos materiales que puede usar en ambos casos: la amalgama, la cual es un material bien probado, pero que requiere de la remoción de la estructura dental sana y no a cubrir los estándares estéticos; y las resinas compuestas, usando la técnica de grabado, que pueden ser muy estéticas y pueden reducir o eliminar la necesidad de remoción de estructura dental sana. Aún así, dada la carencia de unión compuesto dentina, el problema de microfiltración en el área maginal cervical es posible.

Los ionómeros de vidrio ofrecen varias ventajas sobre otros materiales comunes. La primera es la unión química a la dentina, lo cual no sólo elimina la necesidad de la preparación cavitaria sino que también nos da un mejor sellado en el área marginal cervical. También como se señaló al principio, libera fluoruro que puede ayudar a compensar cualquier problema de microfiltración que pueda -

ocurrir. Otra ventaja adicional se obtiene cuando se usan en áreas erosionadas sensitivas o sensibles, donde los ionómeros de vidrio proveen un efecto desensibilizador, basándose en su protección mecánica y la absorción de fluoruro.

Por otro lado existen algunas desventajas en el uso de estos materiales dentales en restauraciones cervicales: No son tan estéticos como las resinas compuestas por su relativo problema de pulimiento y apariencia opaca. También tienen un tiempo de fraguado lento. El material, después de haber sido aplicado, no debe ser expuesto a la humedad durante los primeros 10 a 30 minutos, lapso durante el cual debe ser protegido o cubierto con un barniz resistente al agua. Por su problema de fraguado lento, el cual no terminará de completar hasta las 24 horas, algunos investigadores han sugerido esperar a los procedimientos de pulido finales transcurrido este tiempo.

#### Como base de RESTAURACIONES para resinas compuestas

Recientemente han sido introducidas bases de ionómero de vidrio. Estas bases, como todos los materiales a base de ionómeros de vidrio, están despidiendo constantemente fluoruro y son químicamente adheribles a la estructura dental.

También son radiopacas y de un fraguado rápido (aprox. 4 minutos); fácilmente de aplicar y resistentes a la compresión del material restaurativo. Dan buen sellado a los túbulos dentinarios y pueden ser grabados con ácido.

Cabe hacer notar que los ionómeros de vidrio, aún produciendo una reacción pulpar suave, no están indicados para que se usen como agentes protectores de la pulpa. Una capa de hidróxido de calcio debe ser aplicada en las áreas más profundas de la cavidad en este caso. Estas nuevas clases de ionómero de vidrio dan -

al odontólogo una alternativa más en el uso de resinas compuestas, usando estas bases para incrementar su retención.

La siguiente técnica puede ser muy útil particularmente en restauraciones de Clase V con márgenes cervicales en dentina o cemento más que en esmalte. En estos casos, la base de ionómero de vidrio tiene una mejoría potencial en el sellado marginal.

## T E C N I C A .

### A) Limpieza del esmalte.

El diente debe ser limpiado con una mezcla de polvo de piedra pómez y agua con una copa de hule. Todas las pastas profilácticas que contengan flúor, están contraindicadas.

B) Selección del color de la base de ionómero de vidrio. Los ionómeros de vidrio que actualmente existentes en el mercado son presentados en 2 colores, en gris y amarillo. El amarillo es un color dentinario que es usado más frecuentemente. El color de la resina debe ser también seleccionado en este momento.

### C) Aislamiento.

El área a tratar debe ser aislada usando el dique de hule o rollos de algodón junto con retractores labiales. Esto es para prevenir cualquier contaminación por medio de humedad, lo cual es esencial para tener un éxito en esta técnica.

### D) Preparación de la cavidad.

En este paso, la caries es removida, los márgenes en esmalte son biselados v, si se desea, puede hacerse retención mecánica. Las propiedades de adhesión dentinaria de los ionómeros de vidrio reducen significativamente el tener que usar retenciones mecánicas.

### E) Protección pulpar.

Ninguna protección pulpar es requerida en reparaciones -

profundas. Aún así, en áreas donde el espesor dentinario es menor de 1.5 mm, una base delgada de hidróxido de calcio debe ser usada.

F) Limpieza de la dentina.

Después de terminar la preparación de la cavidad, se forma sobre la estructura dental una especie de material llamada lodo dentinario. Esto consiste en una forma de dentina alterada, que probablemente es resultado de la generación de calor y de varios desechos. Mientras que la remoción parcial de este lodo dentinario incrementa la adhesión, la remoción total puede tener efectos -- opuestos. El ácido poliacrílico es el agente más efectivo para lograr ésta remoción parcial. La dentina es frotada con ácido poliacrílico<sup>26</sup> al 10% durante 10 segundos y lavada después. Este paso no debe ser descartado aunque no se hay hecho ninguna preparación de cavidad, pues, aún así, provee de una limpieza que va a ser - benéfica.

G) Mezclado.

El polvo y el líquido deben ser mezclados rápidamente (en menos de 30 segundos), para obtener una mezcla adecuada para la base.

H) Aplicación.

Usando un aplicador para hidróxido de calcio, se aplica y se extiende una delgada capa de manera uniforme sobre la superficie dentinaria un poco después de la unión amelodentinaria. El material tiene que tener un aspecto brillante. Si esta apariencia - brillante se pierde, esta última mezcla debe desecharse e iniciar una mezcla nueva.

I) Procedimiento de grabado.

El grabado de ionómero de vidrio puede llevarse a cabo - después de 4 minutos del inicio de la mezcla durante 20 segundos. Se procede entonces al grabado del esmalte periférico durante un-

<sup>26</sup> Durelon líquido.

minuto; a los cuarenta segundos se aplica un gel acondicionador para que éste actúe sobre el ionómero de vidrio los 20 segundos restantes; así grabaremos 60 segundos el esmalte y 20 segundos el ionómero de vidrio. Al término de este tiempo, se lavará y secará perfectamente el área, tanto el ionómero de vidrio como el esmalte deberán tener una apariencia mate. Es importante que no sobregrabemos el esmalte ni el ionómero de vidrio, pues podríamos disolver, en este caso, al ionómero de vidrio por un sobregrabado.

#### J) Aplicación de la resina de unión.

Una capa de resina de unión debe ser aplicada de la manera usual.

#### K) Aplicación del material restaurador.

Un compuesto de resina de partículas pequeñas, es aplicado en capas y fotopolimerizado. En la superficie puede ser aplicada una capa delgada de una resina de microrrelleno, para mejorar la apariencia estética.

#### L) PULIDO Y TERMINADO

La restauración es contorneada y terminada usando fresas de carburo de 8 a 12, también puede ser rasurada con un bisturí - con una hoja del número 12; al término de esto se usarán discos de aluminio y una pasta lustre para darle un pulido final a base de óxido de aluminio con glicerina, la cual se aplicará con una copa de hule.

## C O N C L U S I O N E S

Grande es el arte de comenzar,  
pero mayor es el de concluir.

Henry Wadsworth.

En esta investigación se analizaron los cementos de----  
Ionómero de Vidrio, encontrando como características principales  
la unión química a la estructura dental, y la liberación de iones  
fluoruro dando, por consecuencia un efecto cariostático.

Además de conocer su composición y sus propiedades ge--  
nerales de estos cementos. También se describieron técnicas ade--  
cuadas y detalladas, para incrementar las propiedades adhesivas--  
de este material dental, que van a mejorar la retención, preven--  
drán la formación de caries secundaria y darán un sellado margi--  
nal óptimo.

Por todo lo anterior considero que, los cementos de----  
Ionómero de Vidrio, por su gran variedad de aplicaciones clínicas  
y por sus propiedades ya mencionadas, llegarán sin duda alguna a  
ser en un futuro no muy lejano, parte fundamental de la Terapéuti--  
ca Clínica Odontológica.

## B I B L I O G R A F I A

Berry, a Ebb. Berry, L. Leah. "The Successful Use of Glass Ionomer Luting Cements Without Post----- Cementation Sensitivity". Journal Dental (Houston Texas, February, 1987).

Bowman y Rand. Farmacología Bases Bioquímicas y Patológicas. 2<sup>a</sup> ed. Tr. Dr. Alberto Folchi. México. Interamericana, 1985, 43-43 pp.

Brackett, W.W. "Glass Ionomer cement: the material of choice for erosion lesions?". Dent Assoc. J. Indiana 62(3):15-17, 1983.

Donovan T.E. "Uso Clínico de Materiales Restauradores de Vidrio Ionomérico". Compendio de Educación Continua. Volumen IV, num. 3 (Marzo 1988), pp. 60 a la 69.

Forsten Lennart. "Fluoride release from a glass-ionomer cement". Institute of Dentistry, University of Turku, Finland (Mayo 1980) p. 504.

Orban. Histología y Embriología Bucales. 4<sup>a</sup> ed. Tr. Dr. Tomás Velasquez. México. Prensa Médica Mexicana, 1981, p. 39, 40, 41, 42, 43, 95 y 96.

Pine H. Stanley. et. al. Química Orgánica. 2<sup>a</sup> ed. España. Mc. GRAW Hill, 1982, 1088 pp.

Phillips W. Ralph. La Ciencia de los Materiales Dentales. 8<sup>a</sup> ed. Tr. C.D. María de Lourdes Hernández Cázares. México. Interamericana, 1986, p. 516.

Prosser, H.J. et. al. "characterization of Glass-Ionomer cements". J. Dent 12(3):231-240, 1984.

Quiroz Luis. "Glass Ionomer Liners: A Clinical Technique". Continuing Education Article #4. Volume VII, num. 2 (Mississippi February, 1986) pp. 132, 133- y 134.

Roulet, Jean Francois. "Influence of oral fluid on composite resin and glass ionomer cement". The Journal of Prosthetic Dentistry. Volume 52. Number 2 (August 1984) p.182.

Síntes Pros. Diccionario de Fráses Célebres. 5<sup>a</sup> ed Barcelona, Síntes, 1971.

Williams D.F. y Cunningham J. Materiales en la Odontología Clínica. 1<sup>a</sup> ed. Tr. Ricardo Luis Macchi. Argentina. Mundi, 1982, p.154.