

29/38

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA



GENERALIDADES DE LOS IONOMEROS  
DE VIDRIO

T E S I S I N A  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA  
P R E S E N T A :  
GPE. OLIVIA GALVAN FLORES

COMO REQUISITO PARA PRESENTAR EL  
EXAMEN PROFESIONAL EN EL AREA DE  
ODONTOLOGIA RESTAURADORA

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

NOVIEMBRE 1989





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.

GENERALIDADES DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO

INDICE:	PAG.
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	2
EPECTOS ANTIBACTERIANOS.....	6
- Del pH.....	6'
- Del Fluoruro.....	6'
- Conclusiones.....	10
MICROFILTRACION MICROFILMACION.....	11
- In Vitro.....	11
- En Restauraciones de Amalgama.....	12
LOS IONOMEROS DE VIDRIO COMO AGENTES CEMENTANTES ELEMENTALES.....	13
- Materiales y Métodos.....	14
- Resultados y Discusión.....	16
- Funcionamiento Clínico.....	20
- Conclusiones.....	22
APLICACIONES CLINICAS DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO.....	24
- Composición.....	24
- Usos clínicos.....	24
a) Como Medios Cementantes.....	24

b) Como Material Restaurador .....	26
c) Como Base de Restauraciones con resinas compuestas	27
- Técnica.....	28
CONCLUSION.....	30
BIBLIOGRAFIA.....	31

## INTRODUCCION.

Hablar de los IONOMEROS DE VIDRIO en este momento, resulta un tema de mucha controversia, ya que, o son pocos los estudios realizados sobre este tipo de materiales o los estudios no llegan a las manos del Cirujano Dentista Mexicano, por lo tanto resulta aventurado encomendarse una tarea de esta naturaleza, sin embargo, estas mismas razones son las que lo hacen más atractivo.

Cabe destacar, que en los textos de Materiales Dentales con que se cuenta en la Facultad de Odontología (John Osborne, O'Brien, Skinner, etc.) manejan el tema de manera por demás superficial e insuficiente al grado de encontrar cuando más media cuartilla de información, hasta con veinte años de antigüedad.

Por otro lado y hasta cierto punto en forma contradictoria, el tema "Ionómero de Vidrio" ocupa un lugar de análisis y discusión muy importante en los Seminarios, Simposiums y Congresos que se organizan para actualizar al gremio odontológico en nuestro país; por lo cual y con la intención de cumplir con el objetivo de este tipo de trabajos, que es básicamente: dar una aportación que coadyuve al desarrollo de la Odontología, nace la presente recopilación de información relacionada con dichos cementos.

ANTECEDENTES.

Los cementos de Ionómero de Vidrio son una invención británica que más tarde es desarrollada y comercializada por los alemanes y los japoneses. Es ampliamente usada del otro lado del Atlántico y curiosamente poco conocido en los Estados Unidos de Norteamérica.

Se debe a un grupo de entusiastas investigadores el hecho de que estos cementos sean conocidos en el Continente Americano. John McLean es quien trae los primeros Ionómeros a nuestro continente.

Dichos investigadores se reunen con un grupo de comerciantes en Chicago y deciden realizar el Primer Simposium dedicado a este material en 1985, cuya sede es el Teatro de Conferencias de la Academia de Ciencias Naturales de Philadelphia. La gigantesca tarea de la organización, recayó en un Inglés expatriado y respetable dentista de Philadelphia, llamado Peter Hunt.

Dicho evento fue de tal magnitud, que más de 200 delegados, incluyendo un contingente europeo, participaron en este gran primer Simposium.

Precisamente John McLean, el primero en exponer. Inició su pa

ticipación esbozando la evolución de los Cementos de Iomero de vidrio hasta llegar a los "Cerment". Enfatizó la conveniencia de la utilización de estos cementos en lesiones cariosas tempranas, en fosas oclusales, en fisuras y en las superficies proximales, donde las técnicas de cortes mínimos permiten las preparaciones conservadoras, las cuales preservan la integridad arquitectónica de los márgenes.

En segundo término vino Alan Wilson, quien es considerado el "padre" de los cementos de Ionómero de Vidrio. Este hace notar que a diferencia de los cementos tradicionales basados en el óxido de zinc y ácido fosfórico, una infinita variedad de poliácidos pueden reaccionar con el cristal.

Graham Mounth de Australia, tenía ya una basta experiencia clínica en cuanto al uso de estos materiales y contaba con buena información de como usarlos en cavidades convencionales. Hizo resaltar la importancia de la protección de la superficie hacia los cambios de humedad.

Dennis Smith, padre del cemento de poliacarboxilato (un primo del cemento de ionómero de vidrio). Habló acerca de la ficción de la adhesión a las estructuras dentales.

León Silverstone, conocido por su trabajo acerca de la caries-

artificial, opinó que el fluoruro liberado por los ionómeros podrían resultar una barrera más efectiva contra la caries. Se apoyó mediante excelentes diapositivas de micro fotografía de luz polarizada.

Irving Shaphiro, Bioquímico, revisó varios artículos sobre la liberación de fluoruro a partir de los ionómeros de vidrio y encontró que muchos de ellos carecían de precisión en los experimentos.

Joe Simmons delegado de Dalas Texas, deleitó a la audiencia con su informe de cómo se decidió a utilizar el ionómero de vidrio debido a la defensa que de éste hacia el Dr. Mc. Lean. Describió una técnica que utilizaba una mezcla de amalgama y polvo de ionómero (a la cual llamó mezcla milagrosa) para bases, para muelles y reconstrucciones. Esta técnica la utilizó ampliamente en su práctica con gran éxito.

Gordon Christensen compartió sus experiencias en el uso de los Ionómeros de Vidrio como cementos selladores. Sus asociados encontraron que dichos cementos poseían una alta actividad cariostática, resistencia, adhesión, fluidez y baja solubilidad. Aunque la lesión pulpar existía, esta fué moderada, algunos han reportado un número de casos de sensibilidad post-operatoria.

Henry Trowbridge, Patólogo y experto en Biología pulpar, abordó el problema de las respuestas pulpares. Quien previamente había hecho circular una encuesta sobre patologías pulpares y el resultado de ésta fué desconcertante ya que se encontró que el porcentaje de los pacientes que desarrollaron sensibilidad posterior a la cementación fluctuaba de 0 a 50%.

Peter Hunt discutió los innovadores usos de los ionómeros de vidrio y se extendió en las técnicas micro-conservadoras de preparaciones de túnel y doble canal, la restauración laminada de composite-ionómero y la remoción de caries con agentes químicos, todos ilustrados por transparencias a color y gráficas computerizadas.

Mohammed Bassiouny de la Universidad de Pensylvania, opinó que la restauración laminada de composite y ionómero de vidrio se conservaba mejor en las áreas que no sufrían desgaste.

Ralph Phillips resumió todo lo expuesto en el Simposium y la recordó a la audiencia de los problemas y peligros de la investigación y que en relación con otros materiales, los cementos de ionómero de vidrio no han podido demostrar ser sustituto adecuado ni para la amalgama ni para el composite. Sin embargo, poseen varias propiedades altamente deseables, que han beneficiado a muchos pacientes.

EFFECTOS ANTIBACTERIANOS.

Los cementos de cristal ionómero o ionómero de vidrio, han demostrado poseer actividad antimicrobiana, los mecanismos de acción propuestos son la acidez y el fluoruro. Fue el propósito de este estudio, determinar el efecto antimicrobiano de estos cementos; tanto de sus componentes individuales (polvo y líquido) y de un barniz de resina de cura por luz llamado C valite, contra el Streptococcus Mutans # 6715.

También se estudió el papel que desempeña el fluoruro y el pH en la actividad antibacteriana. Usando una metodología de análisis de difusión en agar, se obtuvieron los siguientes resultados: Todos los cementos de ionómero de vidrio inhibieron al S. Mutans. - Los cementos antibacterianos y los materiales marcados que fueron examinados, liberaron el ión fluoruro excediendo los valores inhibitorios mínimos reportados. -La actividad antimicrobiana de los componentes del líquido, que fueron examinados para los efectos de los cambios en el pH, se perdió totalmente cuando se ajustó al PH a 5. -El barniz unido a la resina no era activo contra el S. Mutans y no liberó concentraciones inhibitorias de fluoruro.

Estos resultados indican que los ionómeros de vidrio recién espatulados son antimicrobianos que actúan contra el S. Mutans y que el mecanismo de acción, es probablemente una función tanto del fluoruro como del pH, aunque otros factores pueden estar involucrados.

Las bacterias han estado implicadas en la inflamación pulpá después de la colocación de una restauración. Los microorganismos pueden estar presentes debajo de las restauraciones, debido a su remoción incompleta de la caries, durante la preparación de la cavidad o por microfiltración en los márgenes de la restauración.

Las bacterias también pueden causar caries secundarias adyacente a las restauraciones. Entonces, los materiales restauradores, las bases, los barnices y los agentes cementantes poseen actividades antimicrobianas, podrían ser altamente útiles como medio de prevenir la infección pulpar y la caries secundaria. El uso de los cementos de ionómero de vidrio como barnices, cementos y materiales de obturación, recientemente se ha vuelto una forma popular de tratamiento o ha sido demostrado que algunos productos poseen actividades antimicrobianas que podrían aumentar su valor restaurativo.

Se estudiaron 12 materiales para saber sus efectos antibacterianos sobre el S. Mutans. Se examinaron 4 formas de los ionómeros de vidrio o sus componentes. Estos incluían: el Cemento mezclado, el polvo seco, el agua/polvo de material - marcado y el componente líquido. El cavalite fué estudiado curado y sin curar.

#### EFFECTOS DEL pH.

Se usaron 5 componentes de los líquidos para probar los efectos del pH sobre la actividad antimicrobiana de los líquidos. Se incluyeron el GC Fuji I, el Gingiva Seal, el Ketac Cem, el Shofu Linig y el Pulp Dent Glass Lute.

#### LIBERACION DE FLUORURO.

La liberación de fluoruro de los materiales se examinó mediante 2 métodos diferentes. En el primer experimento, se probaron el cavalite, 4 líquidos y 5 materiales marcados, agua/polvo. Estos incluyeron 2 líquidos que produjeron grandes zonas de inhibición y 2 zonas pequeñas y 3 materiales marcados con actividad inhibitoria y 3 sin ninguna actividad. El cavalite se probó curado.

Todos los cementos de ionómero de vidrio mezclados, desarrollaron una actividad antimicrobiana. Diez de once componentes líquidos y cuatro de los once polvos secos fueron inhibitorios; los últimos de estos incluyeron los polvos del Ketc Bond, Keta-Cem, Ceramne y el Shofu Lining Cement. Cinco materiales rebajados, incluyendo los 4 polvos anteriores y el GC Fuji I, -- produjeron zonas de inhibición. Cuatro de los cinco materiales rebajados - activos, sufrieron una reacción de fraguado, como se hizo evidente por el hecho de que se volvieron duros, semejando un cemento fraguado, después de mezclarlos con agua. El material rebajado del polvo-líquido del Shofu Lining Cement, que fue inhibitorio, no fraguó.

El Cavalite no desarrolló actividad antimicrobiana ni curado ni sin curar.

Todos los componentes líquidos y las mezclas probadas, bajaron el pH del agar desde 6.8 a 3.0. Pasando tiempo el pH del agar se elevó. Toda la actividad antimicrobiana se perdió cuando el pH de los componentes líquidos se ajustó a 5.0. Los líquidos diluidos de control, con OH del .5 produjeron zonas de inhibición que variaban desde vetigios hasta 2.8 mm.

Se liberaron altas concentraciones de fluoruro de todos los cementos mezclados que fueron probados. Había un gradiente de concentraciones Estos fueron el Ce

ramline y el Kitad Cem y el Shofu Lining Cement. Dos materiales rebajados, el Pulp Dent Glass Lute y el Gingiva Seal, liberaron bajas concentraciones de fluoruro, lo mismo que el Cavallite.

Los resultados de este estudio confirman y amplian las observaciones previas de que los cementos de cristal ionómero son antimicrobianos y pueden ser útiles para prevenir las complicaciones post-operatorias resultantes de bacterias residuales o contaminantes, en la preparación de una cavidad debajo de la restauración. Todos los cementos mezclados mostraron una actividad antimicrobiana de una magnitud que podría probablemente, ser efectiva in vitro.

McComb y Ericson sugirieron que la actividad antimicrobiana de los cementos de ionómero de vidrio, puede ser debida a la liberación de fluoruro y/o a la acidez. De ahí que los estudios consideraron ambas posibilidades. Ha sido bien establecido que el fluoruro es liberado a partir de los ionómeros de vidrio, pero no hay conocimientos de que se hayan intentado estudios que hayan tratado de relacionar directamente la liberación de fluoruro y la actividad antimicrobiana. Las concentraciones mínimas de fluoruro necesario, para inhibir el crecimiento del *S. Mutans* se ha reportado, que varían de 20 a 300 p p m, dependiendo del compuesto de fluoruro usado o del pH del medio. Todos los cementos mezclados y todos los materiales rebajados activos probados liberaron fluoruro en concentraciones que podrían ser inhibitorias para el *S. Mutans* que estuviera inmediatamente adyacente al material.

Estos resultados indicaron que el fluoruro puede ser responsable de algo de la actividad antimicrobiana de los cementos de ionómero de vidrio, pero nuestros datos también sugieren que no es el único mecanismo de acción. Ninguno de los líquidos probados liberaron fluoruro en concentraciones suficientes para inhibir

al S. Mutans, sin embargo fueron inhibitorios. Esto nos condujo a considerar - el segundo factor antimicrobiano sugerido por Mc.Comb y Ericson, que es la acidez.

Kent y Col. mostraron que el pH de los ionómeros de vidrio mezclados, eran del orden de 1.5., elevándose a 5.3 a las 24 hrs. a partir de la mezcla inicial. Más recientemente, Smith y Ruse probaron varios cementos de ionómero de vidrio y encontraron que el pH varió de 0.9 a 2.2 inmediatamente después de la mezcla, elevándose de 5.35 a 6.5 a las 8 hrs.

Es claro que el medio ácido en la proximidad de los cementos mezclados juega un papel en las acciones antimicrobianas de estos materiales restaurativos. Esto está apoyado por el hecho de que la totalidad de la actividad antimicrobiana del componente líquido puede ser suprimida ajustando el pH a 5.0 Los ácidos polialquénicos y otros componentes ácidos. Los ácidos polialquénicos están presentes en todas las fórmulas de estos cementos tanto en el líquido como en el polvo.

Es interesante notar que el Cavalite que es un material de barniz de resina de cura por luz, que contiene una alta concentración de ionómero de vidrio de fluor, no fué antibacteriano.

Los ácidos polialquénicos no solamente proporcionan un medio muy ácido, sino también inician la reacción de polimerización que libera el fluoruro del ionómero de vidrio. Además, ha sido bien establecido que el pH potencializa el efecto antimicrobiano del fluoruro.

El fluoruro y la acidez no deben ser los únicos mecanismos involucrados en la

actividad antimicrobiana; sin embargo la evidencia de este estudio apoya fuertemente las sugerencias previas de que el fluoruro y la acidez son la base para la acción antimicrobiana de los ionómeros de vidrio.

#### CONCLUSIONES.

- Los once cementos de Ionómero de vidrio probados en este estudio inhibieron el crecimiento in vitro del S. Mutans.
- Se encontró que la actividad antimicrobiana no sólo estaba presente en los cementos mezclados sino también en varios de los componentes individuales.
- Los mecanismos antimicrobianos de acción, probablemente incluyen la acidez derivada de los compuestos polialquénicos en los cementos y el fluoruro liberado durante la reacción de polimerización.
- Puede ser posible modificar los componentes de los cementos para aumentar su acción antimicrobiana al mismo tiempo que se conserven sus propiedades restaurativas.
- El Cavalite no fué inhibitorio contra el S. Mutans # 6715.

MICROFILTRACION.

## IN VITRO.

El propósito de este estudio fué medir la microfiltración de los cementos de ionómero de vidrio como barniz y como material de restauración, una nueva poliamida como agente sellador (Barrier) y un nuevo agente de unión a la dentina --- (Scotch Bond II). También se evaluó el efecto de la técnica de incursión sobre la microfiltración. Tanto la técnica de detección del ión hidróxilo como la técnica de la fuscina básica, se usaron para monitorear la microfiltración. Se emplearon solamente cavidades de V clase. Los resultados del estudio demostraron que de todas las variables incluidas al cemento de ionómero de vidrio fué el más efectivo para reducir la microfiltración. Usando el método de Retief de registro, el valor promedio para el cemento de ionómero de vidrio, usado como barniz o como material restaurador, fue de 0.5. Cuando se le usó como barniz cualquier microfiltración iniciada en el margen gingival no progresó más -- allá de la unión restauración-ionómero de vidrio; el barniz de poliamida sólo -- fué efectivo para reducir la microfiltración en el área oclusal. Finalmente, la microfiltración (CH) de Silux (3MCo.) fué mucho menor que la del Durafill. La diferencia en los índices de filtración puede ser atribuida a la absorción de agua. Sobre la base de este estudio, el método más efectivo para reducir la microfiltración fué la incorporación de los ionómeros de vidrio como barniz o como base.

## EN RESTAURACIONES DE AMALGAMA.

La microfiltración marginal se midió al rededor de restauraciones de amalgama en preparaciones con base de cemento de ionómero de vidrio. Las preparaciones median 2.5 mm. de diámetro y la profundidad se hizo con una fresa No. 331 en molares inferiores humanos extraídos. Las bases de cristal ionómero (Fuji II y Aleación) y los barnices (Fuji) se colocaron en las 48 preparaciones como sigue: Grupos 1 y 2 base y barniz; Grupos 3 y 4 base y sin barniz; Grupos 5 y 6 sin base y con barniz; Grupos 7 y 8 sin base y sin barniz. La amalgama Tytin se colocó en todas las preparaciones y se dejó sin bruñir y sin pulir. La mitad del total de las muestras se termociclaron por 2500 veces (4 a 50°C). Los dientes fueron embebidos en azul demetileno al 5% y seccionados verticalmente. La microfiltración se registró visualmente: 0= sin filtración; 1=superficial; 2=filtración a DEJ; 3=filtración dentro de dentina; 4=filtración en la pared pulpar. Los datos se analizaron con la prueba U de Mann-Whitney. El termociclaje no tuvo efecto significativo en la filtración total, excepto cuando tanto la base como el barniz fueron usados. El barnizado produjo una diferencia significativa en la filtración total así como lo hicieron las bases. El uso de una base de cristal ionómero hizo la mayor diferencia para prevenir la filtración, con el barniz de cristal ionómero también hubo una diferencia significativa en la filtración.

LOS IONOMEROS DE VIDRIO COMO AGENTES CEMENTANTES.

Se compararon las propiedades de un nuevo cemento de ionómero de vidrio (ASPA - II y ASPA IV) para su uso como agente cementantes con las de los agentes cementantes existentes.

El cemento de ionómero de vidrio ASPA, descrito por Wilson y Kent (1971, 72 y 73) es un cemento que gelifica y endurece como resultado de la interacción de iones de  $Al^{3-}$  y  $Ca^{2+}$  extraídos de un polvo, con los polianiones en una polisolución (ácido acrílico). Esta interacción es parte de un fenómeno de unión de iones, donde pequeños iones metálicos contrarios están fuertemente unidos a cadenas de polianiones mediante la interacción electrostática y la formación compleja.

En la reacción de formación del cemento, el políácido es neutralizado y se desprenden iones de hidrógeno a partir de los grupos de ácido carboxílico ( $-COOH$ ), causando que se ionicen a grupos carboxilatos ( $-COO$ ). Mutuamente, las fuerzas repulsivas electrostáticas entre estos grupos unidos cargados negativamente, causan las cadenas moleculares, originalmente estrechamente enroscadas como esferas compactas, para desenrollarse y extenderse en una configuración lineal. La pasta se espesa y se vuelve un elastómero antes de endurecer finalmente y convertirse en una masa dura como lo hacen las cadenas de polianiones de enlace cruzado mediante los iones metálicos y quedar completa.

Así como el cemento de silicato, el ASPA I no podría ser utilizado como agente cementante, debido a que su fraguado y endurecimiento se prolonga indebidamente cuando es pobremente mezclado. El ASPA I fue una combinación de un cristal especial de aluminio silicato G 200, hecho polvo para pasar un tamiz de 350 mallas, con una solución al 50% de ácido poliacrílico (PAA). En una investigación para

formulas mejoradas, se encontró que la velocidad de endurecimiento podría mejorarse mediante la incorporación de varios co-monomeros gelificantes en la solución polifásica. El más efectivo de estos co-monomeros fué el ácido tartárico, el cual permitió mezclar el cemento a una consistencia ligera. Esta variante del cemento de cristal ionómero se designó como ASPA II.

Se hizo una mejora adicional reemplazando el PAA (el líquido) por un co-polímero de ácidos itacónico y acrílico (ASPAIV) este líquido tiene una baja viscosidad y, a diferencia del líquido del ASPA II el cual gelifica de 3 a 6 meses, es estable indefinidamente.

#### MATERIALES Y METODOS.

Los materiales estudiados fueron los cementos de ionómero de vidrio ASPA II y - muestras de cementos de silico fosfato, de policarboxilato de zinc, fosfato de zinc, de óxido de zinc y eugenol y de óxido zinc/ 2-etoxibenzoico y ácido/eugenol. El polvo que se usó normalmente para preparar los cementos de cristal-ionómero tenía un tamaño máximo de grano de 45 mili micras. Para producir un polvo "fino" que se mezcla a una pasta con la viscosidad adecuada para un cemento sellador, el polvo se molió humedecido con etanol en un molino de laboratorio de disco (modelo TS 250, Tema, Banbury), hubo ciertos problemas en las pruebas debido a la carencia general de especificaciones para cementos selladores. Solamente el cemento de fosfato de zinc está sujeto a normas internacionales (ISO recomendación RI566 1970: F.D.I. Especificación No. 6, 1962), basadas en una norma nacional establecida hace largo tiempo.

Más recientemente han aparecido 2 normas nacionales para los cementos de silico fosfato (BS 3365/2, 1971 y especificación No. 21 de la A.D.A. 1969) pero estas

difieren en ciertos detalles importantes. No hay normas para otros cementos cuando se usan como agentes cementantes. Esta situación hizo difícil la elección de la proporción correcta polvo-líquido (P/L) para su exámen. La proporción P/L es uno de los más importantes factores que afecta todas las otras propiedades del cemento. En los cementos selladores o de relleno este factor representa un compromiso y debe ser escogido con cuidado. Aunque al aumentar, la proporción P/L se incrementa la fuerza y resistencia al ataque de la humedad, lo cual es ventajoso, esto también incrementa el espesor de la película y esto lo pone en desventaja.

El valor de P/L escogido para el cemento de fosfato de zinc puede ser y fué establecido usando la bien reconocida prueba de consistencia estandar (ISO, R 1566 1970; especificación No. 6 de la F.D.I. 1962). Las dos normas nacionales para el cemento sellador de silicofosfato aunque concuerden en el método de prueba, no lo hacen en la asignación de los valores. Bajo estas circunstancias, se decidió no probar ningún otro cemento sellador que no fuera el de fosfato de zinc con la proporción P/L recomendada por el fabricante, sino usar la prueba común de consistencia para evaluar la variabilidad 2 minutos después de haber comenzado las operaciones de mezcla.

La técnica y tiempo de espatulado fueron los recomendados por el fabricante excepto en el caso del cemento de fosfato de zinc en el cual se adoptó el procedimiento estándar. Las condiciones fueron controladas a 23- 1°C y 50<sup>±</sup> 2% de humedad relativa. El tiempo de fraguado se midió a 37°C usando una aguja de Gillmore (454g) mediante el método descrito en la especificación para el silicofosfato (BS 3365/2). El espesor o consistencia de la película fué medido mediante la técnica común a todas las especificaciones después de 2 min. de haber comenzado el espatulado. Se determinó el tamaño máximo de la partícula efectiva usando un

aparato especial de medición de consistencia de película, pero mezclando los polvos con glicerol en vez de los líquidos de los cementos. Esta medición nos indica el mínimo espesor posible de la película alcanzable por el cemento y el tamaño de las partículas de polvo. El espesor de la película del cemento aumenta conforme aumenta la proporción P/l usada para preparar la pasta. Se midieron la solubilidad y la resistencia a la compresión (24 hrs.); mediante los métodos comunes a todas las especificaciones. La resistencia a la tracción se determinó mediante compresión diametral usando un disco plano de cemento (de 6mm de espesor y 6 mm de diámetro), el cual se había mantenido en agua a 37°C durante 24 hrs. La opacidad se midió con un geniofotómetro en nuestras (discos de 1.0 mm. de espesor) de 24 hrs. de vida.

#### Resultados y Discusión:

ASPA II.- Este cemento tiene la ventaja de una alta resistencia a la compresión, considerablemente mayor a los requerimientos para el cemento dental de fosfato de zinc, el agente cementante tradicional. Sin embargo, la cantidad inicial -- del agua filtrada del material es ligeramente alta, indicando una sensibilidad a la humedad mientras el cemento está endureciendo. El espesor de la película obtenida se sitúa entre los límites de la especificación para grano fino (25 mi li micras) y para grano medio con el cemento de fosfato de zinc (40 mili micras). Evidentemente el tamaño del grano del polvo es un poco más grueso para usarse -- como sellador.

ASPA IV.- Los mismos cementarios generales hechos para el ASPA II se aplican aquí. Sin embargo el uso de un polvo molido más finamente que para el material estándar del ASPA IV, trajo consigo una reducción en el espesor de la película.

Adición de Oxido de Zinc.- Se realizaron un número limitado de experimentos sobre materiales híbridos. siendo mezclado el polvo del cristal molido estandar, con cantidades de óxido de zinc que variaban arriba del 10% m/m. Aparte de impartir alguna radiopacidad al cemento lo cual es considerado por algunos clínicos como ventajosa, resultando un pequeño beneficio; hubo también alguna pérdida de resistencia a la compresión.

Efecto del tamaño de la partícula.- Se intentaron otros experimentos usando polvos finos, que fueron producidos mediante un molido "mojado" en etanol. El grado de fineza del polvo se controló mediante el tiempo de molido. Estos resultados mostraron que, como se esperaba, el grosor de la película del cemento disminuía conforme lo hacía el tamaño máximo efectivo del grano del polvo. Cementos de granos aceptablemente finos se producen a partir de polvos con un tamaño máximo de grano de entre 13 y 19 milimicras. Se encontró que los cementos preparados a partir del último polvo eran más adecuados para el uso clínico. Este material se usó en estudios subsecuentes y se le refiere como el polvo "fino".

Efecto de la Concentración de Polilácido.- El efecto de la concentración de Polilácido sobre las propiedades del cemento se estudió con vistas a establecer la concentración óptima. El uso de líquidos con una concentración de polilácido de menos de 50% m/m, se probó que era desventajosa. Aunque la reducción de la concentración del polilácido está acompañada por una ligera disminución en el tiempo de trabajo, resistencia al ataque de la humedad y de la fuerza. Por ejemplo el cemento preparado a partir de una solución de polilácido al 38.3% m/m, es menor de la mitad de fuerte que la preparada a partir de un líquido al 50% m/m.

ASPA IV preparado con polvos "finos".- El cemento óptimo es el preparado a partir del polvo "fino" y el tanto de líquido a una proporción p/l de 1.67 g/ml.

Con proporciones más bajas de p/l las mezclas fraguan demasiado lento y producen cementos que tienen más baja resistencia y son menos resistentes al ataque a la humedad; con proporciones más altas p/l, el espesor de la película se vuelve demasiado grande.

Comparaciones entre el ASPA IV con otros cementos.- Los valores obtenidos dependen de algún modo de la proporción p/l y la dificultad para hacer las comparaciones ha sido discutida. Las consistencias de las mezclas de todos los cementos de fosfato de zinc y de los cementos EBA, son más o menos las mismas. Las mezclas del cemento de fosfato de zinc son algo más ligeras. El cemento EBA merece una mención especial. A diferencia de otras pastas que son cuerpos plásticos moldeables, los cuales se deforman sólo cuando una fuerza definitiva se excede, el EBA se comporta como un espeso líquido; se colapsa bajo su propio peso y continúa fluyendo cuando la fuerza interna de deslizamiento se empareja con la carga aplicada. Estos resultados muestran que el ASPA IV es un cemento muy fuerte. En la compresión su fuerza es similar a la del cemento de silicofosfato, más grande -- que la de los cementos de policarboxilato y la de los de fosfato de zinc y mucho mayor que la del ZOE, y la del cemento EBA, La resistencia a la tracción del ASPA IV es menor que la del cemento de Policarboxilato examinado, más o menos la misma que la del cemento de silicofosfato y más grande que la de los cementos de fosfato de zinc, ZOE y EBA. El espesor de la película del ASPA IV es menor que el mínimo requerido por el cemento de silicofosfato (50 milimicras) y el mismo que el requerido por un cemento de fosfato de zinc de grano fino (25 milimicras). Son necesarios los comentarios acerca del espesor de la película de otros cementos. Debe recordarse que esto se determina normalmente en función tanto del tamaño del grano como de la consistencia del cemento. El tamaño máximo efectivo brinda una indicación del mínimo posible del espesor de la película. Si el cemento es espalulado demasiado espeso entonces se excederá grandemente el tamaño máximo de la

partícula. El tamaño máximo efectivo del grano de cemento de fosfato de zinc es sólo de 20 milimicras y aunque reduciendo la proporción p/l resulta en un espesor de la película mucho más bajo, esto será a expensas de reducir la resistencia. Este es el caso del cemento de silicofosfato donde la variación de los dos tantos, muestra como el espesor de la película y la fuerza a la comprensión declinan en magnitud juntas indicando así la dificultad para balancear las propiedades en los sistemas de cemento. Curiosamente, el cemento EBA muy espeso se distribuye más ligeramente de lo que pudiera esperarse.

Los cementos de cristal de iones permeables tienen solubilidades considerablemente más altas que la de los cementos de óxido de zinc, pero como otros autores han señalado (Houston y Miller, 1968; Norman y Col. 1969; Mitchem y Gronas, 1976), los cementos de óxido de zinc son menos durables en la boca.

El cemento ASPA IV y los cementos de Silicofosfato, los cuales están basados en el cristal de Ion-Permeable, tienen algún grado de traslucidez, mientras que todos los otros, incluyendo los cementos de óxido de zinc, son opacos, lo que es una desventaja cuando se usan para cementar coronas translúcidas.

Las observaciones hechas por el autor clínico, indican que los cementos de ionómero de vidrio se usan donde se requiere la más alta resistencia en coronas y puentes. Se adhieren a la dentina y a superficies metálicas. Son útiles para cementar coronas de porcelana e incrustaciones, donde la estética es de alguna importancia, debido a que estos cementos tienen algún grado de traslucidez. La desventaja que tienen es que se requiere de cuidado para colocarlos y para proteger la superficie del cemento recién preparado del daño que le ocasiona la humedad. En este aspecto, aún hay mejoras que pueden hacerse a los cementos de ionómero de vidrio en experimentación. Sin embargo, son biológicamente acepta-

bles y permiten la filtración del fluoruro, dándoles esta una útil propiedad cariostática.

#### FUNCIONAMIENTO CLINICO.

Las propiedades ideales para un cemento dental se pueden enlistar como siguen:

- 1.- Muy baja viscosidad y bajo espesor de la película.
- 2.- Largo tiempo de trabajo con un fraguado rápido a la temperatura bucal.
- 3.- Alta resistencia a la compresión y a la tracción.
- 4.- Resistencia al deslizamiento.
- 5.- Adhesión a la estructura del diente y a la restauración.
- 6.- Compatibilidad biológica con la pulpa dental.
- 7.- Buena resistencia al ataque ácido y de la humedad.
- 8.- Algunas propiedades cariostáticas.
- 9.- Translucidez.

Los cementos de ionómero de vidrio llenan completamente varios de estos requerimientos, pero aún son deficientes en algunas áreas importantes, siendo su defecto principal su lenta formación de un fuerte gel salino, resistente al ataque de la humedad. En los primeros estadios de la formación del cemento, este fragua en un gel estable (intercambio de iones de calcio); más tarde fragua tan duro como roca (intercambio de iones de aluminio). Es durante este período de --transición, entre la fase de intercambio de iones de calcio y aluminio, que la contaminación por saliva puede causar pérdida de material de los márgenes de la restauración. Una vez que ha tomado lugar el intercambio de iones de aluminio, el cemento de cristal puede formar un material superior, en propiedades físicas, al fosfato de zinc. El cemento ASPA también tiene otras ventajas muy claras,

particularmente en sus propiedades adhesivas y de translucidez. Las propiedades útiles de este cemento pueden resumirse como sigue:

- 1.- Bajo espesor de la película con una consistencia comparable a la del fosfato de zinc.
- 2.- Alta resistencia a la compresión u a la tracción.
- 3.- Resistencia al deslizamiento.
- 4.- Adhesión molecular mediante unión iónica al esmalte, dentina, oro laminado o superficies de platino.
- 5.- Compatibilidad biológica, similar a la de los cementos de policarboxilato.
- 6.- La permeabilidad al fluoruro, brinda los medios para alguna acción carios-tática.
- 7.- Mejor resistencia al ataque ácido que la de los cementos de fosfato.
- 8.- Translucidez.
- 9.- El fraguado inicial del gel estable, permite remover el cemento muy fácilmente de los márgenes, reduciendo así el riesgo de dejar partículas de cemento por dentro del borde libre de la enca.

Este cemento ha estado bajo evaluación clínica, durante 2 años\* y para su uso se recomienda la siguiente técnica:

- 1.- Todo el espatulado deberá ser hecho en una loseta de vidrio, refrigerada, para prolongar el tiempo de trabajo.
- 2.- Una proporción p/l ideal es de 1.67 g/ml. El líquido deberá dispensarse en una jeringa y el polvo con una cuchara medidora, para asegurar los mejores resultados.
- 3.- El diente deberá tener un terminado de la preparación muy bueno. Las superficies dentinarias lisas, se limpian con mayor facilidad de resros, que pudieran inhibir la unión química.

\* Artículo publicado en febrero 15 de 1977.

- 4.- Evitar contaminar la superficie de la dentina con cera, aceite, barnices o cualquier otro material orgánico, que pudiera inhibir la unión química.
- 5.- Las superficies dentales, deberán limpiarse con peróxido de hidrógeno (10 - vol) o con un limpiador suave similar. Nunca usar ácido cítrico o materiales similares, que pueden dañar el diente, a la pulpa o a las superficies dentinarias rebajadas.
- 6.- La exposición del material dispensado, por más de 60 segundos, puede resultar en pérdida de agua por evaporación y contracción del líquido, lo que producirá un material más viscoso.
- 7.- Las restauraciones de aleaciones de oro y de oro laminado, deberán limpiarse usando la técnica descrita por Hotz y Col. (1977). Una delgada superficie de óxido, proporcionará los medios para la unión química del grupo carboxil en el cemento de cristal ionómero.
- 8.- Las superficies del diente deberán limpiarse, pero no deshidratarse, cuando se coloque el cemento. El secado excesivo puede concentrar cualquier resto orgánico y evitar el humedecimiento efectivo de la superficie del diente.
- 9.- Las restauraciones deberán protegerse en sus márgenes, durante el fraguado inicial del cemento, ya que la saliva podría entrar en contacto directo con el cemento aún sin fraguar. La protección adecuada puede proporcionarse mediante la aplicación de cera sobre la restauración y alisándola por dentro del margen gingival. Se recomienda un tiempo inicial de fraguado de 10 minutos, a partir del comienzo del espatulado, antes de remover la cera.

#### CONCLUSIONES.

A partir del cemento básico de cristal ionómero o ionómero de vidrio, se ha desarrollado un nuevo cemento experimental, el ASPA IV, mediante el molido más fi

no del polvo. Su grado de translucidez que lo hace útil en trabajos estéticos se atribuye a la ausencia de óxido de zinc en el polvo, en lo que difiere de to dos los cementos.

La resistencia de este cemento experimental, se compara favorablemente con la - de los otros cementos. El espesor de la película del ASPA IV, es equivalente al del cemento de fosfato de zinc de TIPO I o II grano fino. Al igual que en el Silicofosfato, la solubilidad inicial del ionómero de vidrio es más alta que la de los cementos de óxido de zinc; aunque esto no afecta su duración (Clínica), se necesita protegerlo mientras está endureciendo, siendo esto su principal des ventaja.

## APLICACIONES CLINICAS DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO.

Los ionómeros de vidrio tienen una gran variedad de aplicaciones clínicas. Se utilizan como cementantes, como materiales de restauración y como bases cavitarias. Son dos las propiedades que los caracterizan: La unión química a la estructura dental y la liberación de fluoruro.

### COMPOSICION.

Como ya se menciona en el capítulo denominado antecedentes, los ionómeros de vidrío fueron desarrollados en Inglaterra por Wilson y Kent (1971). Químicamente son el resultado de la reacción de un polvo de vidrio de aluminosilicato con un líquido de ácido poliacrílico. Algunos fabricantes mezclan el polvo de vidrio con un polvo seco de políácido. Esto se mezcla con agua o se diluye con ácido tartárico para formar un cemento. De cualquier modo el ionómero de vidrio puede ser considerado como un híbrido del silicato y del cemento de policarboxilato, conteniendo las características de cada uno de ellos.

### USOS CLINICOS:

#### Como medio cementante.

Uno de los primeros usos que se dieron a los ionómeros de vidrio, fué precisamente para cementar coronas. La característica más importante de éstos, como medio cementante, es el grosor de su capa. Tienen además, propiedades de escurrimiento y espesor similares a los cementos de fosfato y poseen mayor fuerza a la compresión y a la presión. Sin embargo tienen una resistencia a la microfiltración extremadamente baja, la cual puede aumentarse considerablemente (ca si a la de los fosfatos de zinc) cuando son utilizados adecuadamente durante su tiempo de endurecimiento, cubriéndolos con un barniz resistente al agua.

El alto potencial cariostático; la unión química a dentina, dureza adecuada y la baja solubilidad, han propiciado que los ionómeros de vidrio sean utilizados cada día con mayor frecuencia como cementante. Sin embargo cabe aclarar que -- también existen algunos aspectos que pueden identificarse como factores negativos en su uso. Dentro de éstos podemos mencionar: el fraguado inicial lento --- (relacionado con los problemas de humedad); características adhesivas variables, radiolucidez y posibilidad de sensibilidad dental. Este último aspecto ha sido reportado básicamente después de la cementación de una corona con ionómero de vi drio y no cuando se les ha dado otra aplicación. Al respecto se ha especulado - sobre tres posibilidades: a) Presión hidráulica mientras está fraguando el material; b) Ajuste oclusal o masticatorio muy temprano que pudiera causar fractura con una subsecuente microfiltración en el material y c) Presencia de humedad du rante el fraguado inicial.

Recomendaciones para prevenir la sensibilidad por cementación con ionómero de - vidrio:

- 1.- Aplicar una delgada capa de hidróxido de calcio en áreas cercanas a pulpa.
- 2.- Dosificar cuidadosamente el ionómero de vidrio. La mezcla debe ser la reco mendada por el fabricante, con un grosor similar al de fosfato de zinc. Si la capa es muy delgada la solubilidad va a aumentar.
- 3.- Evitar la contaminación por humedad durante el fraguado inicial. Algunos investigadores aducen que es muy crítico y absoluto el control de la humedad para que se tenga éxito. No obstante, un estudio reciente recomienda el uso de los ionómeros de vidrio únicamente con coronas en donde el dique de hule sea posible y práctico.
- 4.- Quitar el exceso de cemento después de que éste se sienta duro al tacto.
- 5.- Aplicar el barniz que el fabricante indica después de haber removido el ex-

ceso de material cementante. Esto va a desgastarse después de 24 o 48 horas. Los barnices cavitarios normales (por ejemplo el Copalite) no son suficientes.

6.- No hacer ningún ajuste hasta después de 10 minutos.

Como material restaurador.- El ionómero de vidrio tipo II específicamente hecho para usar como material de relleno, es primariamente utilizado en abrasiones o erosiones cervicales. Sin embargo, el cirujano dentista 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 va a llenar 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 microfiliación en el área marginal cervical es posible.

Los ionómeros de vidrio ofrecen varias ventajas sobre otros materiales comunes. La primera es su unión química con la dentina, lo cual no únicamente 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 microfiliación 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 deberá 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 con 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 min.); fácilmente de aplicar y resistentes a la compresión del material restaurativo. Dan un buen sellado a los túbulos dentinarios y pueden ser grabados con ácido. Cabe notar que los ionómeros de vidrio, aún produciendo una reacción pulpar muy 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 ionómeros de vidrio dan al odontólogo una alternativa más en el uso de resinas compuestas, usando estas bases para incrementar su retención.

Esta 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.

## Técnica:

- 1.- Limpieza del esmalte: Con una mezcla de polvo de piedra pomez y agua, con una copa de hule. Las pastas que contienen fluor están contraindicadas.
- 2.- Selección de la base de ionómero de vidrio: Las hay en dos tonos gris y amarillo. Este último es un tono dentinario y es el más usado. En este momento debe elegirse el color de la resina.
- 3.- Aislamiento: Debe usarse dique de hule o rollos de algodón con retractores labiales.
- 4.- Preparación de la cavidad: remoción del tejido carioso y bisel a los márgenes del esmalte; la retención mecánica es opcional.
- 5.- Protección pulpar: Ninguna protección pulpar es requerida, aún así, en áreas donde el espesor dentinario es menor de 1.5 mm. una base delgada de hidróxido de calcio debe ser usada.
- 6.- Limpieza de la dentina: Mientras la remoción parcial del lodo dentinario -- incrementa la adhesión, la remoción total puede tener efectos opuestos. El ácido poliacrílico es el agente más efectivo para lograr la remoción parcial. La dentina es frotada con ácido poliacrílico al 10% durante 20 seg. y lavada después. Este paso debe realizarse aunque no haya habido preparación de cavidad.
- 7.- Mezclado: El polvo y el líquido deben ser mezclados en menos de 30 segundos, para obtener una mezcla adecuada a la base.
- 8.- Aplicación: Con un aplicador de hidróxido de calcio, se coloca 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 se pierde, debe desecharse e iniciar una mezcla nueva.
- 9.- Procedimiento de grabado: El grabado de ionómero de vidrio puede llevarse -

a cabo después de 4 min. del inicio de la mezcla durante 20 segundos. Se procede al grabado del esmalte periférico durante un minuto; a los 40 segundos se aplica el gel acondicionador para que éste actúe sobre el ionómero - 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 sobregreemos el esmalte - ni el ionómero de vidrio, pues podríamos disolver, en este caso, el ionómero de vidrio.

- 10.- Aplicación de la resina de unión: Una de resina de unión debe ser aplicada de la manera usual.
- 11.- Aplicación del material restaurador: Un compuesto de resina de partícula pequeña, 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.
- 12.- Pulido y terminado: La restauración es contorneada y terminada usando fre-sas de carburo de 8 o 12 hojas, también puede ser rasurada con un bisturí - con una hoja del número 12; al término de esto se usarán discos de óxido de aluminio y una pasta lustre para darle un pulido final a base de óxido de - aluminio con gliserina, la cual se aplicará con una copa de hule.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSION:

Como menciono al inicio del presente trabajo, hablar de un tema de tanta controversia, representa un compromiso serio, sin embargo vale la pena intentar aportar algo.

Es evidente que el tema no se ha agotado en estas cuartillas, es sólo una muestra de los estudios que se han realizado en relación con los ionómeros de vidrio.

Puedo concluir entonces diciendo que los ionómeros de vidrio tienen más pros que contras, lo cual los convierte en una alternativa viable para la Odontología moderna. Vale la pena poner en práctica su utilización y verificar con nuestra propia experiencia su éxito o su fracaso.

OLIVIA GALVAN FLORES.

Noviembre, de 1989.

## BIBLIOGRAFIA:

- 1.- SKINNER 8a. Edic. LA CIENCIA DE LOS MATERIALES  
Edit. Interamericana DENTALES.
- 2.- R.G. GRAIG W.J., O'BRIEN, MATERIALES DENTALES.  
J.M POWERS.  
Edit. Interamericana.
- 3.- JOHN OSBORNE TECNOLOGIA Y MATERIALES DENTALES.  
Edit. Limusa
- 4.- QUIROZ LUIS ARTICULO SOBRE LAS APLICACIONES CLINICAS  
1989. DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO.
- 5.- BRITISH DENTAL JOURNAL AGENTES CEMENTANTES EXPERIMENTALES BASADOS  
Febrero 15 de 1977. EN LOS CEMENTOS DE CRISTAL IONOMERO.
- 6.- BRITISH DENTAL JOURNAL SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE LOS IONOMEROS  
Octubre de 1985. DE VIDRIO EN LA ODONTOLOGIA.
- 7.- ARTICULO, UNIVERSIDAD DE EFECTOS ANTIBACTERIANOS DE LOS IONOMEROS DE  
TEXAS. 1989. USA. DE VIDRIO.
- 8.- ARTICULO, UNIVERSIDAD DE LA MICROFILTRACION EN LOS IONOMEROS DE VIDRIO.  
WASHINGTON, USA.
- 9.- BRITISH DENTAL JOURNAL UNION DE LOS IONOMEROS DE VIDRIO AL METAL Y A  
Enero 1977. LOS SUBSTRACTOS DENTALES.