

299  
2ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Análisis Comparativo de  
Ionómero de vidrio reforzado  
(MIRACLE-MIX vs CERMET)

**T E S I S A**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**CIRUJANO DENTISTA**  
P R E S E N T A:  
**ALICIA MURILLO PAZARAN**



Asesor:  
C. D. JAIME GONZALEZ OREA

MEXICO, D F

NOVIEMBRE 1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE

## PAG.

INTRODUCCION _____	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA _____	3
JUSTIFICACION _____	4
OBJETIVOS _____	5
ANTECEDENTES _____	6

## CAPITULO I MIRACLE - MIX

1.1 COMPOSICION _____	15
1.2 PROPIEDADES FISICOQUIMICAS _____	16
RESISTENCIA A LA ABRASION _____	16
LIBERACION DE FLUOR _____	19
FUERZA DE ADHESION _____	21
1.3 INDICACIONES _____	24
1.4 MANIPULACION E INSTRUMENTAL _____	25

1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS _____	26
VENTAJAS _____	26
DESVENTAJAS _____	27
<b>CAPITULO II    CERMET</b>	
2.1 COMPOSICION _____	28
2.2 TIPOS _____	29
2.3 PROPIEDADES FISICOQUIMICAS _____	31
RESISTENCIA COMPRESIVA _____	31
LIBERACION DE FLUOR _____	32
FUERZA ADHESIVA _____	33
2.4 INDICACIONES _____	34
2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS _____	35
VENTAJAS _____	35
DESVENTAJAS _____	36

### CAPITULO III COMPARACION DE RESULTADOS DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

CUADRO COMPARATIVO DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS_____	40
GRAFICAS DE BARRAS_____	41
CUADRO COMPARATIVO DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS A INTERVALOS DE TIEMPO_____	43
CONCLUSIONES_____	44
BIBLIOGRAFIA_____	45

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS PADRES**

Sabiendo que no existirá una forma de agradecer toda una vida de sacrificios y esfuerzos, que sientan que el objetivo logrado también es suyo. GRACIAS por su apoyo.

### **A MIS HERMANAS**

Como un testimonio de eterno agradecimiento por el apoyo moral que siempre me brindaron y con el cual he logrado terminar mi carrera. GRACIAS

### **A MIS AMIGOS**

Flor, Marcos, Gabino, Ricardo, Verónica, Elda y Araceli, porque los momentos que vivimos juntos son inolvidables.

De manera especial con amor y cariño a tí RODOLFO.

## INTRODUCCIÓN

Muchos años han pasado desde que el cemento de ionómero de vidrio se inventó en el Laboratorio Gubernamental de Química , se necesitó más de una década para colocarlo en el mercado y en pocos años fué considerado el mejor material restaurativo, fué un material que sorprendió porque tenía adhesión a esmalte y dentina no tratados.

El interés sobre el material incrementó debido a que por sí mismo es impresionante, ha permitido el desarrollo de técnicas clínicas apropiadas para explotar sus virtudes y al mismo tiempo ha provocado el aumento de la literatura sobre él.

Es importante que el C.D. tenga un conocimiento básico sobre la reacción de colocación de los cementos y cómo protegerlos del ambiente oral durante los periodos de colocación, esta es la llave del éxito y ha sido también el punto de discusión cuando el cemento de ionómero de vidrio ha fallado durante cortos periodos de servicio.

Sin embargo, es sorprendente que la literatura actual contenga opiniones adversas, por lo que ha aumentado la necesidad de realizar una compilación crítica del material bibliográfico existente.

Por todo esto surge el interés en la realización del presente trabajo, ya que considero que el gran avance en la creación de nuevos materiales y nuevas técnicas provoca el incesante asedio que sufre el profesionista por propaganda comercial que menciona virtudes en materiales, virtudes que en la práctica están muy lejos de tener.

Es así que se ha considerado, para esta investigación, revisar el material bibliográfico específico sobre las variantes del cemento de ionómero vidrio, trabajo que quedará a la disposición del profesional interesado en ver de forma objetiva las ventajas y desventajas de dichos materiales.

Con el conocimiento adquirido en este trabajo el C.D. tendrá la posibilidad de discriminar entre la realidad y la ficción, sabiendo valorar cada material y así podrá elegir y manejar el mejor y más adecuado, para cada uso clínico en particular.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se pretende dar a conocer los resultados comparativos obtenidos en el Laboratorio de Materiales Dentales de las variantes del cemento ionómero de vidrio tales como el CERMET y MIRACLE MIX o Mezcla Milagrosa, con respecto a la adhesión que tienen con esmalte, dentina y a la resistencia a la fractura.

Con el fin de que el cirujano dentista con el conocimiento adquirido pueda discriminar entre la realidad y ficción sabiendo valorar cada material para elegir y manejar el mejor y más adecuado para cada uso clínico en particular.

## JUSTIFICACIÓN

El interés para el desarrollo de esta investigación surge de la necesidad de conocer la realidad de las ventajas y desventajas de las variantes del cemento de ionómero de vidrio tales como CERMET y MIRACLE MIX , y que actualmente se ha mencionado que estas mezclas no presentan los mejores resultados con respecto a adhesión, aunque si en resistencia. Por lo que es necesario revisar a fondo la información obtenida en diversos estudios para determinar en forma precisa las características reales de dichas mezclas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Comparar en dos cementos de ionómero de vidrio reforzados tales como MIRACLE - MIX y CERMET, la resistencia a la tracción como a la fractura y a la adhesión que tienen con esmalte y dentina.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Analizar comparativamente los resultados obtenidos entre el CERMET y MIRACLE MIX.

- \* Adhesión al esmalte y dentina.
  
- \* Resistencia a la tracción y fractura.

## ANTECEDENTES

### EL DESARROLLO DEL CEMENTO DEL IONOMERO DE VIDRIO

#### DESCUBRIMIENTO TEMPRANO

El cemento del ionómero de vidrio fué desarrollado por A.D WILSON jefe de investigación del laboratorio inglés de química del gobierno, y su colega B.E KENT. El cemento del ionómero de vidrio fué, desde el principio, el centro de una investigación entusiasta acerca de cementos dentales, investigando específicamente el mejoramiento de las propiedades básicas del silicato de cemento.

El cemento de WILSON Y KENT de ionómero de vidrio se encontró que perfeccionaba las cualidades positivas del cemento de silicato mientras minimizaba las cualidades negativas .

Al mismo tiempo el cemento del ionómero de vidrio fué el centro de atención como un material nuevo el cual se podía adherir a la estructura del diente una patente fué aplicada para este 1969, y los resultados de la investigación fueron publicado en el BRITISH DENTAL JOURNAL 1972 . bajo el título un " NUEVO CEMENTO TRANSLUCIDO PARA LA ODONTOLOGIA ". desde entonces nuevos resultados de investigación sobre el cemento de ionómero de vidrio han sido continuamente publicados en esta revista .

Después, el cemento de policarboxilato fué desarrollado por D.D SMITH 1968 antes del cemento del ionómero de vidrio, y no es difícil imaginar que el nuevo cemento de carboxilato fué una fuerza importante en dar auge al cemento del ionómero de vidrio. El polvo en el cemento del ionómero de vidrio, es vidrio de calcio aluminio silicato, y el líquido es el mismo que en el cemento de policarboxilato, un copolímero formado por agregados de ácido itacónico al ácido poliacrílico. Este líquido ha sido ajustado subsecuentemente para mantener una viscosidad constante y aún más los investigadores han tratado de hacer del cemento más penetrante agregando una pequeña cantidad de ácido tartárico.

Cuando el cemento del ionómero de vidrio fue desarrollado inicialmente, las primeras letras de vidrio de aluminosilicato, el polvo el ácido poliacrílico y el líquido fueron usadas para formar el acrónimo ASPA . La compañía de DE-TREY ( SUIZA ) fabricó este cemento y la compañía dental de amalgamas ( INGLATERRA ) y compañía CAULK ( U.S.A ) fueron los distribuidores. El producto fué vendido primero en Europa y los E.U bajo su nombre abreviado, ASPA CEMENT , como un material restaurativo. El uso clínico comenzó en Europa alrededor de 1975 y en Norteamérica en 1977.

Al mismo tiempo, la corporación GC llevaba a acabo el desarrollo de un producto similar en Japón y produjo el FUJI IONOMER TYPE I como cemento Luthing 1977. Desde entonces estos fabricantes han continuado el desarrollo del producto y la compañía ESPE de Alemania, y la compañía SHOFU de Japón y otros han comenzado a producir el cemento. Nuevos productos han surgido y están disponibles hoy en día .

#### **MEJORAS:**

Muchas mejoras han sido hechas desde que el primer cemento ASPA DE- TREY ' S fué vendido.

#### **POLVO:**

Es básicamente vidrio de calcio alúmino silicato pero las cantidades relativas de sílica, alúmina, y fluoruro de calcio, pueden variar entre los diferentes fabricantes. En el cemento de ionómero hidrofílico el líquido componente del ácido poliacrílico, esta incluido en el polvo como polímero.

Dependiendo del uso del cemento, pigmentos, óxido de zinc, materiales radiopacos, y plata pura o una aleación de plata (AMALGAMA) pueden ser agregados al polvo. Muchos productos diferentes son entonces disponibles hoy en día, algunos con fluoruro

## CAMBIOS EN EL LIQUIDO

El primer cemento ASPA, sigue la forma original de la de WILSON que usaban un copolímero de poliacrílico y ácido itacónico, pero algunos productos hoy en día usan maleico u otros ácidos en lugar del ácido itacónico.

El cemento hidrofílico en el cual los carboxilatos tales como el ácido poliacrílico fueron removidos del líquido y han aparecido en los fabricantes europeos la principal ventaja del cemento de ionómero de vidrio hidrofílico es que la medida exacta es facilitada debido a que la viscosidad del líquido no cambia.

## COMO CEMENTO RESTAURATIVO

Como se citó al principio, el cemento de ionómero de vidrio primero apareció en el mercado como cemento ASPA, y más tarde en el FUJI-IONOMER, TYPE I y fué comercializado por la corporación GC, una firma japonesa la competencia entre estos dos productos continuo por algún tiempo, y entonces los dos cementos llegaron hacer objeto de comparación. La compañía DE-TREY'S desarrolló entonces CHEMFIL, un cemento hidrofílico como una mejora sobre su propio cemento ASPA y la compañía ESPE introdujo al mercado el KETAC- FIL ( en cápsulas) y el CHELON-FIL (en frasco), ambos cementos de ionómero de vidrio con endurecedor polimaleico, la estética y fácil manejo encontrados en el cemento de ionómero de vidrio restaurativo, comenzaron a mostrar progreso comercial.

El FUJI - IONOMER TYPE II apareció en el mercado después del cemento Luthing type I y ganó una reputación mundial por estética superior y fácil manejo comparado con el cemento ASPA y entonces este nuevo cemento contribuyo grandemente al uso difundido del cemento de ionómero de vidrio. Así la compañía Shofu de Japón, introdujo un cemento de ionómero de vidrio simple , así como un cemento de ionómero de vidrio Hy- bond, un cemento con fluoruro agregado.

Cuando las propiedades físicas y mecánicas del cemento de ionómero de vidrio restaurativo son consideradas, esta claro que debería ser usado como un material para regiones de dientes anteriores clase III, y clase V (las cuales demandan estética) aún más que en regiones sujetas a cargas masticatorias fuertes.

El cemento de ionómero de vidrio compite con la resina, pero especialmente es útil en casos de abrasión cervical especialmente con hipersensibilidad y para caries radicular. La fuerza adhesiva del cemento a la estructura del diente ciertamente no es grande, pero el cemento tiene retención superior, una capa hermética en los márgenes y protección para la pulpa, algunas gentes han reportado que las restauraciones con cemento no se desprenden por mucho tiempo aún en cavidades con limitadas formas de retención.

Existe pequeña decoloración y a veces manchado de los márgenes. El cemento de ionómero después de muchísimo tiempo en la cavidad oral, cuando este sea solubilizado puede existir fácilmente quebrantamiento de los márgenes.

#### **MATERIAL PARA CEMENTAR (LUTHING)**

El Fuji ionomer type I fue el primer ionómero de vidrio comercializado como un agente Luthing, pero en ese tiempo, la fina pulverización de las partículas era difícil, así que el espesor de la película del cemento fue apropiada por ser grande. Wilson y colaboradores se dieron cuenta que existía un problema con el ionómero de vidrio como un agente Luthing, trataron de mejorar el cemento y finalmente hicieron un producto prueba llamado ASPA IV-A Este fué el mayor paso hacia el uso efectivo del ionómero de vidrio como un cemento Luthing. Aún más, Wilson y sus colegas establecieron en este tiempo, que la adhesión del cemento Luthing del ionómero de vidrio a metales preciosos era inestable y que el problema debería ser resuelto con una lámina de estaño en la superficie interior de las pruebas de metales preciosos.

Reisbeck, comparó entonces las variadas cualidades clínicas del Chem-bond, el producto fabricado por la compañía DE- TREY para ASPA IV - A con otros cementos Luthing, y reportó que el cemento de ionómero de vidrio era aceptable como un cemento Luthing.

Después de eso el Ketac -Cem (ESPE. Co) y el Aqua Cem (DE TREY Co.) hidrofílicos fueron comercializados, rápidamente fueron aceptados por los médicos, debido a sus mejoras en el manejo y solubilidad que representaban.

Las propiedades físicas, químicas y de manipulación del cemento Luthing de ionómero de vidrio han sido grandemente mejoradas desde que el primer cemento fué desarrollado. En particular, el espesor de la película ha llegado a ser más pequeño. Estas mejoras acoplaron la compatibilidad del cemento con la pulpa y ha tomado un gran paso hacia adelante en la reputación del cemento Luthing.

Específicamente, muchos practicantes piensan que el cemento es ideal para casos que incluyen relativamente pulpas dentales grandes, cuando la hipersensibilidad postoperatoria es temida. Sin embargo, debido a su relativamente corto tiempo de manejo, es inadecuado para cementación de prótesis.



## COMO LINER O BASE

Las propiedades superiores en las cuales el cemento de ionómero de vidrio como un material restaurativo han sido notadas, pero la verdad es que su fuerza mecánica como un material restaurativo, especialmente su fuerza a la tensión y resistencia a la deformación plástica, son bajas, cuando la durabilidad es el objetivo primordial, la inferioridad del cemento de ionómero de vidrio a la resina no puede ser negada.

No obstante, creé que si éste material es usado como un LINER o base directamente bajo materiales restaurativos, muestra características maravillosas que simplemente no son encontradas en otro material.

Actualmente, las propiedades ideales del cemento pueden ser notadas solamente cuando se usa como un material para liners o bases. Recientemente muchos productos de ionómero de vidrio han sido puestos en el mercado para tal propósito. Si aprendemos a utilizar hábilmente estos productos, la ventaja de utilizar estos productos para la restauración de enfermedades de tejidos duros tales como caries.

## COMO MATERIAL RESTAURATIVO (LINER)

En 1977 Mc Lean era el primero en recomendar el cemento de ionómero de vidrio antes de una restauración de resinas compuestas pero siempre por arriba de la unión amelodentinaria.

El liner cement se comercializó por GC Co. (1983) fué el primer cemento que se desarrolló en el mundo para forro en restauraciones de resinas compuestas, se le agregó óxido de zinc al ionómero de vidrio básico par disminuir el grado de polimerización del ácido poliacrílico y a su vez la viscosidad del líquido esto es importante para que así recubra total y finamente el piso de la cavidad. Este cemento es semitransparente y contiene sustancias que lo hacen radiopaco; este

producto fué aceptado en muchos países y sea usado regularmente en los Estados Unidos , con muy buenas propiedades de manipulación.

## COMO BASE

Antes de que existiera el ionómero de vidrio se uso un cemento de fosfato de zinc para restaurar molares con amalgama y con aleaciones de metales y tenían cierta sensibilidad. El cemento de fosfato de zinc fué usado por muchos años debido a sus ventajas de resistencia y muy fácil manipulación no olvidando la radiopacidad, sin embargo el fosfato de zinc no se adhiere a la dentina y causa irritación a la pulpa por esta desventaja se utilizaba solo en cavidades no profundas y por esto se introdujo el cemento base por Shofu Co. como el primer cemento de ionómero de vidrio solo para bases.

Se ha aumentado color y radiopacidad al cemento de ionómero de vidrio de alta fuerza disponible en tres colores ( rojo, blanco y dentina). El cemento tiene una elasticidad similar a la de la dentina y el sellado es firme, además debido a la liberación de fluoruro puede esperarse una represión de cañes secundaria, este cemento puede ser usado como base no solo para restauraciones de amalgama y aleaciones metálicas sino también para restauraciones de resinas compuestas.

Al mismo tiempo la ESPE Co. desarrollo el CERMET este producto contiene plata y vidrio de aluminio-silicato esto se sinteriza y se forma un polvo, sea comercializado como SILVER - KETAC en Europa y Norteamérica y ha sido bien recibido. Este producto se diseñó con los mismos objetivos que el cemento base y puede ser utilizado para restauraciones temporales en molares. Para llevar a cabo objetivos similares un norteamericano llamado J.J Simons recomendó un método simple de mezclar una proporción de polvo de amalgama con una cantidad cercana de polvo de cemento de ionómero de vidrio y así con el líquido del cemento y le llamo MEZCLA MILAGROSA la comercialización del producto se le llamo MIRACLE - MIX.

## USO SOBRE CUELLO Y RAÍCES.

Recientemente sea comercializado este cemento con aleación de plata, por su baja viscosidad para el tratamiento de raíces y cuellos hipersensibles.

## SELLADOR DE FISURAS Y FOSETAS

El potencial del ionómero de vidrio como un sellador de fisuras y fosetas ha sido propuesto por Mc Lean y colaboradores desde los inicios del desarrollo del cemento.

Pero no fué sino hasta 1896 que la G.C Co. comercializó el cemento tipo III del FUJI como un producto especialmente para este uso de acuerdo con Shimo- Kobe y colaboradores la viscosidad es baja y su liberación de fluoruro es sorprendente. La durabilidad en la cavidad oral no es tan grande como los selladores tipo resina pero uno debe considerar no solo el sellado mecánico de las fisuras sino también la liberación de fluoruro que crea resistencia de caries en el esmalte de hecho el objetivo del uso del cemento de ionómero de vidrio como sellador de fisuras y fosetas debe de ser distinto al uso de selladores de resina.

Toda investigación sobre cementos de ionómero de vidrio se realizan de acuerdo a la norma nacional americana asociación dental especificaciones No. 66 y No. 96. En esta norma en la que aparece la especificación No. 66 se refiere a que cada cemento tiene su prueba, su material y su mecanismo sin embargo en la nueva especificación la No. 96 se unificó, el mecanismo y el material en las pruebas que son: solubilidad, resistencia a la comprensión, grosor de la película, tiempo de fraguado, opacidad, contenido de arsénico y contenido de plomo.

Los cementos que entran dentro de esta especificación publicada el 23 de agosto de 1995, son el cemento de ionómero de vidrio o polialkenoato de vidrio, el cemento de fosfato de zinc, el cemento de policarboxilato de zinc, cemento de silicato y cemento silico-fosfato de zinc

Los materiales para sus propósitos se clasificaron según su uso en cada tratamiento de la siguiente forma:

- PARA CEMENTACIÓN
- PARA BASES
- PARA RESTAURACIONES

## **CAPITULO I**

### **MIRACLE - MIX**

#### **1.1 COMPOSICIÓN**

Es un ionómero convencional constituido de una mezcla de un ión filtrable de un polvo de vidrio de aluminosilicato de liberación iónica con una solución acuosa de ácido poliacrílico y polvo esférico de aleación de plata para amalgama adicionada al polvo.

Ésta mezcla es el resultado de estudios para mejorar las propiedades físicas del ionómero y hacerlas comparables en resistencia a la abrasión y a la compresión con las de la amalgama, así que se descubrió que si le agregaban partículas de plata se mejoraban en resistencia.

## 1.2 PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

### RESISTENCIA COMPRESIVA

En la presente revisión hecha por H.M.F. Beys<sup>7</sup> se compara la resistencia compresiva de algunos ionómeros de vidrio convencionales con ionómeros de vidrio reforzados con metal, en particular aquellos basados en la adición de amalgama dental.

En donde fueron considerados los aspectos de las partículas de aleación (esféricas vs corte de torno) y el grado de llenado en la determinación de la fuerza compresiva, sin embargo el aspecto así como la cantidad de partículas de aleación, afectan la fuerza del cemento de ionómero de vidrio con inclusión metálica significativa e independientemente una de otra mientras que la formulación de los componentes del ionómero de vidrio en sí misma no tiene efecto importante en la fuerza, los efectos de la formulación y los aspectos y grado de llenado son interactivos por esta razón, una prueba múltiple de NEWMAN-KEULS en un nivel 95% confiable se llevó a cabo en los datos representados.

La formulación aparente juega un rol en determinar la fuerza del cemento MIRACLE - MIX basado en Fuji Ionomer Type II Y New Fuji II, mezclar aleaciones esféricas con FN en las proporciones recomendadas para el MM clásico no tiene efecto en la resistencia compresiva, mientras que el MM clásico basado en FO resulta en una disminución de fuerza importante. Lo último es contrario a los hallazgos de MILLER (1984) quien encontró una fuerza mucho mayor para el MM clásico comparado con FO. El MALLAKH (1987) y NAKAJIMA (1989) reportan que no existe diferencia importante en la resistencia compresiva durante 24 horas para el MMK y FO cuando el endurecimiento posterior y maduración son tomados en cuenta. Estos combinados resultan entonces en un aumento en la resistencia compresiva que difícilmente se puede esperar del MM con partículas esféricas.

De acuerdo con SIMMONS (1983), el tipo, aspecto y cantidad de aleación de amalgama para ser usados para un MM aparentemente no son críticos. Sin embargo una comparación y una evaluación muestran claramente que las propiedades de la resistencia compresiva de cementos FUJI II base reforzada con aleación dependen de la formulación de ionómeros de vidrio y tipo de aleación usada.

El uso de partículas de aleación esféricas no tienen efecto en la resistencia compresiva de la mezcla, dicha diferencia puede ser explicada cuando las partículas de corte de torno son consideradas como una aproximación creada de fibras metálicas. De acuerdo a McLEAN (1988), la adición de fibras de metal pueden aumentar la fuerza de los cementos de ionómero de vidrio.

Ya que los detalles experimentales son escasos, los resultados presentes no pueden ser comparados con los reportes de Miller (1984) y Coury (1986) en mezclas de aleaciones de amalgama dental no se pueden esperar como resultado una mejora drástica de la resistencia compresiva de cementos de ionómero de vidrio cuando uno prefiere agregar partículas de aleación a un cemento de ionómero de vidrio, las partículas de corte de torno quedan como preferidas pero solamente en una cantidad arriba del 20%.

Elizabeth C. Kao<sup>3</sup> experimentó en la reconstrucción de la estructura dentaria con un cemento de ionómero de vidrio reforzado con metal y reforzado además con la colocación de pins, para ver si esto mejoraba la resistencia compresiva. Se colocaron pins en posición paralela al eje del espécimen y perpendicular a la fuerza de tensión en un grupo, en otro grupo se colocaron en posición perpendicular al eje de muestra y paralelo a las fuerzas y otro con los pins perpendiculares tanto al eje como a la fuerza.

Este estudio demostró que la colocación de pins no reducía la resistencia a la fractura, al contrario, los pins orientados paralelos a la fuerza mejoraban significativamente la resistencia a la fractura del material, aproximadamente al doble del grupo.

En otro estudio de Bayls se comparó la resistencia compresiva después de una semana entre algunos ionómeros de vidrio reforzados, además se utilizaron materiales experimentales de polvo de ionómero de vidrio Fuji II con varias cantidades de aleación de plata usando tanto partícula esférica como laminada.

Para los ionómeros de vidrio convencionales el promedio de resistencia compresiva fue de  $159.9 \pm 4.5$  MPa. La resistencia compresiva en los ionómeros de vidrio reforzados se encontraba determinada por el tamaño de la partícula y su cantidad. Los resultados indicaban que la aleación de partículas laminadas se prefiere a la de esféricas en un rango aproximado de 20% de peso.



## LIBERACIÓN DE FLUOR

En un estudio realizado por Bárbara H. Miller<sup>19</sup>(1995) se dice que una de las ventajas de los materiales restaurativos de vidrio es su efecto cariostático debido a la liberación de flúor. La liberación de flúor proveniente de las restauraciones con ionómero de vidrio producía una zona remineralizada en el esmalte adyacente a ellos. El flúor puede afectar no solamente el proceso de mineralización de la estructura del diente, sino que también puede alterar el metabolismo de la placa dental, y entonces detener la progresión de la caries.

Numerosos estudios han sido llevados a cabo sobre la liberación de flúor de los materiales de ionómero de vidrio, varios factores han sido mencionados que pueden afectar la proporción de la liberación de flúor, entre estos factores se encuentran los cambios en la proporción principal de liberación de flúor de los MIRACLE - MIX encapsulados y mezclados durante inmersión.

Para el MIRACLE - MIX encapsulado contra el MIRACLE - MIX mezclado, la liberación de flúor los materiales encapsulados triturados por 10 a 15 segundos fue significativamente más alta que la de los tipos mezclados. Los especímenes triturados por 5 segundos mostraron proporciones significativamente más grandes de liberación de flúor por los primeros 7 días que aquellos mezclados a mano, sin embargo, a 14, 21 y 28 días no hubo diferencias importantes en la proporción de liberación de fluoruro entre los especímenes triturados por 5 segundos y aquellos mezclados a mano.

Cuando se comparan los ionómeros de vidrio encapsulados triturados, la cantidad de liberación de flúor del MIRACLE - MIX tuvo el valor más alto.

La trituración podría aumentar la cantidad de flúor disponible para ser liberado debido, a la fracción aumentada de volumen de cemento matriz, y en este estudio microscópicamente se notó que, el MIRACLE - MIX encapsulado y el FUJI II

contenían algunas partículas de vidrio más finas sin reaccionar que sus versiones correspondientes en mezclado a mano. Estos materiales mostraron las cantidades más grandes de liberación de flúor.

Todavía existen muchas áreas desconocidas que no pueden ser explicadas debido al mecanismo de liberación de flúor, los complicados factores de medición y los datos conflictivos en la información, también mas investigación es necesaria para ayudar a determinar si las diferencias en tempranos períodos de tiempo tienen algún significado en los efectos a largo plazo.

## FUERZA DE ADHESIÓN

En un estudio In Vitro por Brett I.<sup>20</sup> (1992) se realizó una comparación con relación a la fuerza adhesiva existente en resinas compuestas autopolimerizables, resinas reforzadas con titanio y cementos de ionomero de vidrio reforzados con aleación de plata (MIRACLE - MIX y KETAC - SILVER) a dentina pretratada, en tres intervalos de tiempo 15 minutos, 24 horas y 7 días.

Este experimento se dividió en 5 grupos cada uno con sus tres intervalos de tiempo con 10 pruebas en cada intervalo, los grupos fueron formados de la siguiente manera;

- En el grupo I: Ti- Core CR con adhesivo Ternure DBA.
- En el grupo II: Ti- Core CR con adhesivo Scotch bond 2 DBA.
- En el grupo III: KETAC - SILVER
- En el grupo IV: MIRACLE - MIX
- En el grupo V: Ketac - Cem

Para realizar este estudio se extrajeron molares humanos seccionados oclusalmente y se sumergieron en agua destilada por menos de 48 horas, colocándolos en bloques de resina acrílica y curados por 24 horas cada prueba.

Cada material fue colocado en plantillas y asegurados en un cilindro 0.5 pulgadas y con un diámetro de 0.18 pulgadas.

Los materiales están preparados en la cavidad, en cada caso en particular siguiendo la instrucciones del fabricante, estos cilindros están adheridos a la dentina preparada, con el mismo tipo de material que contiene la cavidad

Las muestras están colocadas en una máquina universal vibratoria y sujetas a una velocidad constante de 0.25 pul/min (0.635cm/min.). Las fracturas fueron observadas de dos modos, una fractura cohesiva entre el cilindro y la cavidad y otra fractura adhesiva en la dentina. Esta fuerza adhesiva esta calculada en libras sobre pulgada cuadrada (psi).

Estos grupos fueron analizados de dos formas por ANOVA (Análisis de Varianza) usando factores de tiempo y grupo, calculando y examinando la posibilidad de efectos sinérgico.

La prueba múltiple del rango de Duncan fue empleada para determinar específicamente la diferencia entre varios grupos o tiempos, si la ANOVA verificaba una significancia estadística de factores específicos.

En los resultados se dicen que en los tres intervalos de tiempo (de 15 minutos, 24 horas y 7 días), se resume que se tiene una desviación estándar con relación a la fuerza adhesiva, en forma decreciente. ANOVA reveló de forma significativa la diferencia entre los grupos, pero no existen diferencia con relación al tiempo y la interacción de grupos.

La mayor fuerza adhesiva fue atribuida a Ti-Core CR con Temure DBA y al menor fuerza adhesiva fue reportada por Ketac - Cem. Existía fracturas adhesivas al azar antes de que se corriera la prueba en el MIRACLE - MIX, KETAC - SILVER y KETAC - CEM después de colocarlos en humedad de 100% por 24 horas o 7 días.

Cinco muestras de MM, 3 de KS y 2 de KC se probaron nuevamente después de exponerlos a 7 días a 100% de humedad. Después de 24 horas dos muestras de MM y una KC fueron reemplazadas. Existen dos tipos de fractura: la falla de adhesión a dentina y la de cohesión en el material, estas fracturas se registraron en los cementos.

Los materiales más resistentes fueron el Silver - Filled, KETAC - SILVER y MIRACLE - MIX. Estos no mostraron diferencias significativas y las medidas fueron de 352 y 264 psi a 15 minutos, 338 y 433 psi por 24 horas y 372 y 379 por psi en 7 días, respectivamente.

KETAC - SILVER y MIRACLE - MIX fueron reportados después de 24 horas que tenían una fuerza de adhesión 248 y 249 psi respectivamente, pero en este estudio se registraron 338 y 433 psi, respectivamente.

El análisis estadístico reveló que la fuerza adhesiva se presenta de la siguiente manera:

Ti- Core CR con Ternure DBA > Ti Core CR con Scotch bond > KETAC SILVER = MIRACLE MIX > Ketac Cem.

### 1.3 INDICACIONES

Este cemento esta indicado en donde las consideraciones estéticas no sean importantes, pero que requieran un fraguado rápido y altas propiedades físicas, como son:

- Reconstrucción de muñones
- Como base
- Reconstrucción de clase I y II en dientes temporales y permanentes
- Restauraciones en túnel
- Abordaje oclusal
- Reparaciones de márgenes defectuosos en prótesis de coronas
- Restauraciones de obturaciones preexistentes que se consideren útiles
- Cementación de postes

#### **1.4 MANIPULACION E INSTRUMENTAL**

Para realizar la mezcla se utiliza una loseta de vidrio y una espátula rígida, para conseguir una mezcla espesa, se condensa manualmente o utilizando una matriz, se prepara en la loseta, cuatro medidas de polvo por dos gotas de líquido (4:2) por 25 segundos.

Se utiliza ácido de poliacrílico algunas veces para acondicionar el diente se lava y se seca, esto ayuda a mejorar la unión entre la dentina y la mezcla del cemento.

Este material es de fraguado rápido y puede ser recortado después de 3 minutos.

## 1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### VENTAJAS:

- Es hidrofílico, sólo actúa en presencia de humedad.
- No contiene mercurio ni los vapores de mercurio presentes en la preparación de la amalgama convencional.
- Establece una unión iónica y química (a nivel molecular) con las estructuras del diente(esmalte y dentina), así como a los metales vaciados.
- Tiene alta resistencia a la compresión
- Es de muy fácil manipulación
- Es radiopaco.
- Libera un alto porcentaje de iones flúor
- Es tixotrópico
- El color y la textura son diferentes al diente
- El material ya cristalizado se puede desgastar con pieza de alta velocidad.



## DESVENTAJAS:

- Dificultad para lograr una mezcla homogénea de la plata y el vidrio en toda restauración, estas partículas metálicas no quedan con el material una vez fraguado ; esto puede dar como resultado una erosión y mayor desgaste debido al desprendimiento de partículas metálicas.
- Debido a la baja resistencia a las fuerzas de tensión, es mejor utilizarlo lo menos posible, utilizarlos únicamente para restauraciones en áreas de bajo soporte de carga y reconstrucción de coronas que reemplacen el 40% o menos de la reconstrucción dental.
- Es una contraindicación en grandes restauraciones, pueden fracturarse.

## CAPITULO II

### CERMET

#### 2.1 COMPOSICIÓN

La diferencia que existe entre los cementos CERMET (cerámica - metal) y las mezclas simples de aleación metálica y polvo de vidrio es que está firmemente adherido por sinterización a la alta temperatura (a 800C) El compuesto sinterizado de metal-vidrio es molido hasta un polvo fino y mantiene sus características porque el polvo metálico permanece firmemente adherido al vidrio. Con este proceso se obtienen partículas en las que el metal y el vidrio están fusionados, dicha unión nos da como resultado un sellado muy semejante al de la porcelana fundida sobre el metal, las partículas resultantes de metal fundido a vidrio pueden reaccionar con los poliácidos líquidos como el acrílico o el ácido maleico y ácido tartárico para formar el material de restauración. Se dice que la incorporación de este relleno metalizado con plata sinterizado al vidrio podría mejorar la durabilidad y la resistencia a la abrasión.

Los cementos cermet de plata han sido desarrollados para uso clínico en el se usa polvo de plata pura de un tamaño de partícula de aproximadamente 3.5 nm. Su contenido de plata por peso es aproximadamente un 50% en el polvo y un 40% en el material fraguado. Se han hecho mejoras en el color por medio de la incorporación de un 5% de su peso de dióxido de titanio en el polvo.

Se han investigado clínicamente dos ionómeros cermet principalmente: Ketac-Silver y el Ketac-Gold.

## 2.2 TIPOS

### KETAC - SILVER

Es un cemento de ionómero de vidrio de fraguado hidrico compuesto de un vidrio de alúminosilicato de liberación iónica fusionado a finas partículas de plata y ácido poliacrílico combinado con una solución acuosa de ácido tartárico diluido.

El contenido de plata por peso en el polvo es de un 50% y el material fraguado de un 40%, además se le agrega un 5% por peso de dióxido de titanio para mejorar su color .

Este material restaurador endurecido tiene todas las ventajas del ionómero de vidrio, tiene una opacidad similar a la de la amalgama y su resistencia al desgaste es mayor que la de otros ionómeros de vidrio, y en pruebas de abrasión oclusal simuladas, mostró resistencia comparable con la amalgama, también se ha encontrado mayor resistencia a la abrasión que el cemento de ionómero de vidrio regular, pero la superficie todavía muestra ligera microfractura por resequedad

El KETAC - SILVER solo se presenta en cápsulas predosificadas para mezclado automático, que puede ser inyectado en el diente directamente de la cápsula.

## **KETAC - GOLD**

Este cemento contiene polvo de oro fundido con un polvo de vidrio de fluorsilicato de aluminio y calcio liberador de iones, es fundido en forma similar al KETAC - SILVER y su comportamiento es tan bueno como este, pero además no presenta problemas de escurrimiento debido a la oxidación.

La diferencia existente es que el metal utilizado es oro en lugar de plata.

## 2.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

### RESISTENCIA COMPRESIVA

En un estudio realizado por Beyls<sup>7</sup> se comparó la resistencia compresiva entre algunos cementos de ionómero de vidrio reforzados como el KETAC - SILVER y se determinó que la resistencia compresiva del KETAC - SILVER no difiere significativamente de la del Ketac - Fill o de los otros cementos convencionales investigados, aunque el valor para el KF se compara con el reportado por Walls (1997) estos autores encontraron un valor significativamente más alto para la resistencia compresiva del KETAC - SILVER. Las diferencias en las dimensiones de los especímenes así como en la velocidad de la cruceta pudieron contar para tal diferencia.

Por otro lado, Kullmann(1986) y Williams (1989) reportan una resistencia significativamente más baja después de 24 horas para el KS cuando se comparó con KF, mientras que Oilo(1988) y el Mallakh(1987) no encontraron diferencias drásticas en la resistencia compresiva durante 24 horas para estos productos, ya que hubo un aumento importante en la resistencia compresiva para el KS durante las primeras 24 horas, sugieren los resultados que un endurecimiento posterior o maduración podría contribuir difícilmente a un aumento en la resistencia para el KETAC - SILVER con respecto a KETAC - FILL, y se verificó que la resistencia compresiva del KETAC - SILVER era mayor a la del MIRACLE - MIX.

## LIBERACIÓN DE FLUOR

La Dr. Bárbara Miller<sup>19</sup> realizó un estudio en el que se determinó la cantidad de flúor liberado de los diferentes ionómeros de vidrio y comparar la liberación de flúor en presencia de distintos factores y así mostrar los cambios en la liberación de flúor del KETAC - SILVER durante inmersión.

Para el KETAC - SILVER, las proporciones de liberación de flúor para los especímenes mezclados a mano fueron significativamente más bajas durante los períodos medidos de inmersión, que aquellos preparados por trituración mecánica.

Aunque el KETAC - SILVER triturado reveló mayor liberación de flúor comparado con el CHELON - SILVER mezclado a mano, ninguna diferencia en la estructura fue notada entre estos.

El Mallakh y Sarkar especularon que la cantidad medible más baja de flúor encontrada con los especímenes de KETAC - SILVER comparados con los especímenes de MIRACLE - MIX puede deberse a la formación de fluoruro de plata, el cual mantiene unidos algunos iones al cemento, no obstante la liberación de fluoruro es la suficiente para prevenir la desmineralización e impedir la caries recurrente, mostrándose además remineralización del tejido desmineralizado.

## FUERZA DE ADHESIÓN

El análisis estadístico de una investigación reveló que la fuerza de adhesión para KETAC - SILVER es igual que la de el MIRACLE - MIX, como se reporta en el capítulo anterior.

## 2.4 INDICACIONES

- Como sustituto dentinario.
- Sellador de áreas de bifurcación de molares con involucración periodontal.
- Para restauraciones de obturaciones metálicas preexistentes que aun sean útiles sin miedo a la microfiltración.
- Sellador de fisuras y fosetas
- Restauración provisional en dientes temporales o permanentes que han desarrollado caries temprana desde su aparición temprana en boca
- Puede utilizarse como restauración definitiva.
- Para elaborar muñones.
- Se ha utilizado como material para obturación retrograda.
- Se utiliza en cementación.
- Erosiones de clase V.
- Cavidades linguales.
- Reparación de márgenes defectuosos en prótesis de coronas.



## **2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

### **VENTAJAS:**

- Adhesión iónica a la dentina
- Adhesión a los metales vaciados
- El material puede ser rebajado y dejado en la cavidad como reemplazo dentinario para su posterior restauración con resina, amalgama o incrustación, sin necesidad de eliminarlo o sustituirlo por otro material.
- Se puede parchar, en el caso de que hubiera algún defecto de reconstrucción, solo se elimina una capa de la superficie ya fraguada y se agrega material adicional.

## DESVENTAJAS

- No debe utilizarse en dientes anteriores, ya que la plata puede oxidarse y los óxidos de plata podrían ennegrecer la restauración, lo cual podría causar un problema estético que podría llegar a verse a través del tejido dental circundante.
- Contraindicado para reconstruir cúspides o crestas marginales a cualquier nivel.
- Se contraíndica en pacientes predispuestos a tensiones oclusales fuertes.
- Tiene disminución con respecto a la liberación de fluoruro debido a la incorporación de partículas metálicas, aunque es suficiente para prevenir la desmineralización e impedir la caries recurrente.
- No debe colocarse inmediatamente después de haber tallado la cavidad, por su acidez.
- No colocar en cavidades profundas.
- Una desventaja que debe tomarse en cuenta es la respuesta del tejido pulpar cuando se utiliza como obturación permanente:

Un estudio realizado por Garcés O. M<sup>4</sup> y colaboradores (1991) con el propósito de conocer el efecto que causa el ionómero de vidrio con limadura de plata sobre el tejido pulpar a diferentes tiempos (15,30 y 60 días) se valoraron 34 premolares a los que se realizaron cavidades clase V y se les aplicó una base de hidróxido de calcio

para después obturarlos con un cemento a base de ionómero de vidrio (KETAC - SILVER).

Los órganos dentarios se dividieron en cuatro grupos, un grupo control, sin tratamiento, y tres grupos de 10 premolares que se extrajeron a 15, 30 y 60 días.

Los órganos dentarios fueron fijados en formalina al 10% durante 48 horas. Acto seguido se lavaron en agua corriente por 24 horas para después descalcificarlos en ácido nítrico al 5% y procesarlos para su estudio histopatológico con la técnica de inclusión de parafina.

Se realizaron cortes seriados a 5m y las laminillas fueron teñidas con hematoxilina y eosina, las cuales se observaron al microscopio de luz.

En ocho de las muestras del grupo I se observó lo siguiente: reducción en el número de odontoblastos, vacuolización, bandas fibróticas de disposición irregular, aumento en la cantidad de colágeno, edema, vasodilatación y congestión. Estos cambios se observaron tanto en la cámara pulpar como en el interior de los conductos radiculares.

También se detectó la presencia de escasos macrófagos en la zona adyacente a la cavidad, En los dos restantes se encontró pérdida de la capa odontoblástica, infiltrado inflamatorio denso de tipo crónico, principalmente a nivel de los cuernos pulpares.

En pulpa cameral se observó aumento en la cantidad de colágeno y disminución en la celularidad; escasas bandas de fibrosis con disposición irregular, así como marcadas alteraciones vasculares.

Hacia los tercios medios y apical también se observó aumento en la cantidad de colágeno

En el grupo 2 los hallazgos histopatológicos mostraron la capa odontoblástica desorganizada y en algunos casos necrótica, con presencia de infiltrado inflamatorio crónico que varió desde leve hasta severo, algunos vasos presentaron congestión. Hacia los tercios apical y medio, la capa odontoblástica mostró vacuolización y degeneración con disrupción celular y pérdida de polaridad con ligera infiltración mononuclear.

Los resultados en el grupo tres son de las muestras de 60 días se observó, en la porción coronal, infiltrado inflamatorio crónico difuso, edema, y la capa odontoblástica fue sustituida por una banda de haces densos de colágeno.

En el área de foramen apical el tejido pulpar estaba formado por abundantes haces condensados de colágeno, que contenían escasos fibroblastos. En algunas áreas la capa odontoblástica se observó vacuolizada, dando el aspecto de "células espumosas". También fue posible observar pequeñas calcificaciones, así como congestión vascular.

De acuerdo a los resultados de este estudio se dice que el cemento de ionómero de vidrio combinado con partículas de plata (KETAC - SILVER), lejos de ser un medicamento ideal, es un compuesto que demostró un alto grado de irritación química al tejido pulpar, de tal forma que aun después de 60 días de aplicado, observamos la reacción inflamatoria en la mayoría de las muestras analizadas, sin recuperación de la capa odontoblástica, siendo sustituida por células de apariencia espumosa o bandas de colágeno.

En relación a las recomendaciones que hacen Smith y Ruse, en referencia a que se debe usar una base de hidróxido de calcio para minimizar la irritación al tejido pulpar, a pesar de haber colocado esa base de hidróxido de calcio, se observó que aún a los

60 días existen cambios pulpaes severos, lo que demuestra que este medicamento es un cemento muy irritante para el tejido pulpar.

Se comparó el efecto de este ionómero de vidrio con limadura de plata y se deduce que tiene efectos pulpaes parecidos al ionómero de vidrio simple.

Estos resultados sugieren que colocar una capa de hidróxido de calcio no es suficiente para impedir el efecto tóxico del ionómero de vidrio sobre la pulpa. Es necesario realizar experimentos complementando la capa de hidróxido de calcio con una capa de otro material aislante.

ESTA RESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### CAPITULO III

#### COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS.

En el estudio realizado por K. H. Chung<sup>13</sup>, a cerca de las propiedades fisicoquímicas de los cementos reforzados se obtuvieron los resultados que se registran a continuación:

CUADRO COMPARATIVO DE PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS.

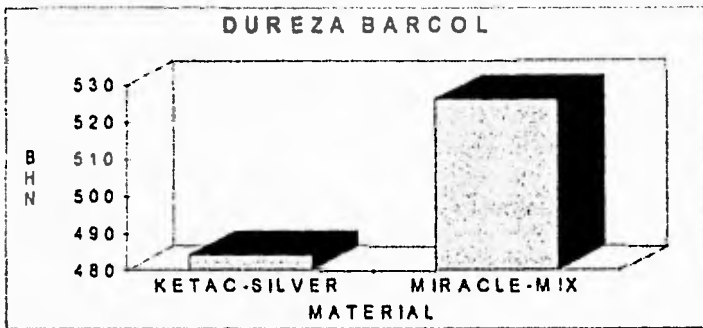
MATERIAL	RESISTENCIA TANGENCIAL MP <sub>a</sub>	DUREZA BARCOL B-H	CONCENTRACIÓN DE FLÚOR PPM	FUERZA DE ADHESIÓN MP <sub>a</sub>
KETAC-SILVER	128 (0.5)	48.4 (6.2)	0.13 (0.03)	4.3 (1.2)
MIRACLE-MIX	12.4 (0.5)	52.6 (5.6)	0.28 (0.04)	4.9 (1.0)

A continuación se presentan los datos del cuadro anterior en forma gráfica para facilitar su interpretación.

GRAFICA 1.



GRAFICA 2.



GRAFICA 3.





En el siguiente cuadro se ilustran los resultados del estudio comparativo realizado por Kerby y Knobloch<sup>11</sup> a cerca de la resistencia compresiva y tangencial para los ionómeros de vidrio reforzados.

**CUADRO COMPARATIVO DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS A INTERVALOS DE TIEMPO.**

CEMENTO	RESISTENCIA COMPRESIVA MPa		RESISTENCIA TANGENCIAL MPa	
	1 Hr.	24 Hrs.	1Hr.	24 Hrs.
KETAC-SILVER	123.1 (5.9)	154.0 (13.8)	11.2 (0.7)	12.5 (2.5)
MIRACLE-MIX	142.2 (14.8)	211.1 (18.7)	13.4 (1.0)	13.5 (2.3)

## CONCLUSIONES

Al hacer un estudio comparativo entre el MIRACLE - MIX y CERMET se concluye que dentro de las propiedades fisicoquímicas, como resistencia a la compresión, liberación de flúor y adhesión a la estructura dentaria no existen diferencias significativas.

Pero es importante mencionar que existen contraindicaciones en la aplicación de estos cementos reforzados, porque existe una desventaja del CERMET que debe ser mencionada, ya que a causa de su acidez ocasiona una agresión severa al tejido pulpar cuando se utiliza en obturaciones permanentes, esto no sucede con el cemento de ionómero de vidrio reforzado MIRACLE - MIX.

Para manejar estos materiales de reciente creación, el Cirujano Dentista debe conocer sus indicaciones, ventajas, desventajas y su forma de manipulación para lograr el máximo rendimiento de acuerdo a las especificaciones del productor.

## BIBLIOGRAFIA

1 - Papadogiannis, Y (1991)

THE CREEP BEHAVIOR OF GLASS - IONOMER RESTORATIVE MATERIALS.

DENTAL MATERIALS

VOL. 7

P. 40 - 43

2 - C. Mc. KNIGHT - Hanes (1992)

FLUORIDE RELEASE FROM THREE GLASS IONOMER MATERIALS AND THE EFFECTS OF

VARNISHING WITH OR WITHOUT FINISHING

CARIES RESEARCH

VOL. 26

P. 345 - 350

3 - Elizabeth C. Kao (1993)

FRACTURE RESISTANCE OF PIN - RETAINED AMALGAM, COMPOSITE RESIN, AND ALLOY -

REINFORCED GLASS IONOMER CORE MATERIALS.

THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY

TOMO. 66 (4)

P. 463 - 470

4 - Garcés O M (1991)

RESPUESTA DEL TEJIDO PULPAR ANTE UN CEMENTO A BASE DE IONOMERO DE VIDRIO Y

LIMADURA DE PLATA USADO COMO OBTURACION PERMANENTE.

PRACTICA ODONTOLOGICA

VOL. 12 (4)

P. 35 - 39

5 - R.E Kerby (1991)

PHISICAL PROPERTIES OF STAINLESS STEEL AND SILVER - REINFORCED GLASS IONOMER

CEMENTS.

JOURNAL OF DENTAL RESEARCH

TOMO. 70 (1)

P. 1358 - 1361

6 - Shifra Levantovsky (1994)

A COMPARISON OF THE DIAMETRAL TENSILE STRENGTH, THE FLEXURAL STRENGTH AND

THE COMPRESSIVE STRENGTH OF TWO NEW CORE MATERIALS TO A SILVER - ALLOY

REINFORCED GLASS - IONOMER MATERIAL.

THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY

VOL. 72

P. 481 - 485

7.- H.M F Beyls (1991)  
COMPRESSIVE STRENGTH OF SOME POLYALKENOATES WITH OR WITHOUT DENTAL  
AMALGAM ALLOY INCORPORATION.  
DENTAL MATERIALS  
VOL 7  
P. 151 - 154

8.- H. Forss (1991)  
IN VITRO ABRASSION RESISTANCE AND HARDNESS OF GLASS - IONOMER CEMENTS.  
DENTAL MATERIALS  
VOL 7  
P. 35 - 39

9.- ANSI / ADA Specification (august 1995)  
DENTAL WATER - BASED CEMENTS  
AMERICAN NATIONAL STANDAR / AMERICAN DENTAL ASSOCIATION SPECIFICATIONS

10.- John W. McLean (1990)  
CERMET CEMENTS.  
JOURNAL AMERICAN DENTAL ASSOCIATION  
TOMO 20 (1)  
P. 43 - 47

11.- R.E Kerby Lknobloch (1992)  
STENGTH CHARACTERISTICS OF GLASS - IONOMER CEMENTS.  
OPERATIVE DENTISTRY  
TOMO.17  
P.170 - 174

12.- Theodore P. Croll (1992)  
GLASS - IONOMER - SILVER - CERMET INTERIM CLASS I RESTORATIONS FOR PERMANENT  
TEEH.  
QUINTESSENCE INTERNATIONAL  
VOL.23 (11)  
P. 731 -733

13.- K.H Chung (1993)  
THE PROPERTIES OF METAL - REINFORCED GLASS IONOMER MATERIALS.  
JOURNAL OF ORAL REHABILITATION  
TOMO.20 (1)  
P. 79 - 87

- 14.- Robern E. (1955)  
FRACTURE TOUGHNESS OF RESIN- MODIFIED GLASS IONOMERS.  
AMEICAN JOURNAL OF DENTISTRY  
VOL. 8 NO. 3  
P. 145 - 148
- 15.- J. P D e Wald (1990)  
EVALUATION OF GLASS - CERMET CORES UNDER CAST CROWN.  
DENTAL MATERIALS  
VOL. 6  
P. 129 - 132
- 16.- Marc J. A Braem (1995)  
IN VITRO FATIGUE BEHAVIOR OF RESTORATIVE COMPOSITES AND GLASS IDNOMERS.  
DENTAL MATERIALS  
VOL. 11  
P. 137 - 141
- 17.- Cattani - Lorente (1994)  
MECHANICAL BEHAVIOR OF GLASS IONOMER CEMENTS AFFECTED BY LONG - TERM  
STORAGE IN WATER.  
DENTAL MATERIALS  
VOL. 10  
P.37 - 44
- 18.- Hiroshi Nakajima (1996)  
MECHANICAL PROPERTIES OF GLASS IONOMERS UNDER STATIC AND DYNAMIC LOADING.  
DENTAL MATERIALS  
VOL. 12  
P. 30 - 37
- 19.- Barbara H. Miller (1995)  
EFFECT OF GLASS IONOMER MANIPULATION ON EARLY FLUORIOE RELEASE.  
AMERICAN JOURNAL OF OENTISTRY  
VOL. 8 (4)  
P. 182 - 186
- 20.- Brett J. Cohem (1992)  
COMPARISON OF THE SHEAR BOND STRENGTH OF A TITANIUM COMPOSITE RESIN  
MATERIAL WITH DENTINAL BONDING AGENTS VERSUS GLASS IONOMER CEMENTS.  
THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY  
VOL. 68 (6)

21.- Wilson D. Alan / Mc Lean W, John  
GLASS - IONOMER CEMENT  
QUINTESSENCE BOOKS  
1988

22.- Shigeru Katsuyama / Tatsuya Ishikawa / Benji Fujii  
GLASS IONOMER DENTAL CEMENT ( THE MATERIALS AND THEIR CLINICAL USE )  
ISHIYAKU EUROAMERICA  
1993

23.- Craig G. Robert  
RESTORATIVE DENTAL MATERIALS  
EIGHTH EDITION  
1989