

**UNIVERSIDAD DE VALAPARAISO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
CATEDRA DE PROTESIS FIJA**

**ESTUDIO CLINICO DEL
CEMENTO IONOMERO REFORZADO
PARA RECONSTRUIR MUÑONES
EN PROTESIS FIJA**

**Alumnos: Paola F. De Ambrogio Conget
Egidio C. Delgado Fredes**

**Trabajo de Investigación
Requisito para optar al Título de
Cirujano -Dentista**

**Profesor Guía : Dr. Pedro Maldonado Cortés
Jefe Cátedra Prótesis Fija**

Valparaíso -Chile

1995

A nuestros padres, por su incondicional apoyo y su constante estímulo...

A todos aquellos que nos acompañaron durante estos años.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos sinceramente al Dr. Pedro Maldonado C., por su apoyo y constante ayuda.

Al Sr. Julio Allende, técnico laborante de la Universidad Santa María, por la colaboración prestada en el trabajo experimental.

Al Sr. Eduardo Carmona D., por su cooperación en la elaboración del material fotográfico.

Al Sr. Enrique Cabrera V., por su apoyo en el análisis estadístico.

Al Sr. Carlos Ramírez S., laborante dental.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
	RESEÑA HISTORICA	1
	ASPECTOS GENERALES DE LOS CEMENTOS IONOMEROS VITREOS	2
	CEMENTOS IONOMEROS VITREOS REFORZADOS (TIPO II.2)	15
II.	FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA	17
III.	OBJETIVOS DEL TRABAJO	19
	OBJETIVO GENERAL	19
	OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
IV.	DESARROLLO EXPERIMENTAL	20
	MATERIALES	20
	METODO DE CONFECCION DE LOS CUERPOS DE PRUEBA	31
V.	ANALISIS DE LOS RESULTADOS	52
	TABULACION DE LOS RESULTADOS	52
	ANALISIS ESTADISTICO	54
	RESULTADOS	60
VI.	CONCLUSIONES	64
VII.	RESUMEN	66
VIII.	BIBLIOGRAFIA	67

I. INTRODUCCION

RESEÑA HISTORICA

El cemento ionómero vítreo se inventó en 1969 y fue anunciado, por primera vez, en 1971 por Wilson y Kent. Es el resultado de un programa de trabajo en el Laboratory of the Government Chemist para eliminar algunas de las deficiencias de los cementos de silicato.

Estos cementos fueron presentados al comercio en Europa, en el año 1975 bajo el nombre de A.S.P.A. (Aluminio, Silicato, Acido Poliacrílico).

La introducción formal del cemento ionómero vítreo la hizo John McLean en el Australian Dental Congress, celebrado en Adelaida, el año 1976.

Algunas Investigaciones de laboratorio demostraron dónde radicaban los principales problemas, pero el desprestigio obtenido tras las primeras experiencias, fue difícil de superar. Algunos fabricantes se interesaron en el producto, lo perfeccionaron y comprobaron su eficacia en algunas situaciones clínicas, ocupando así un espacio importante en la odontología actual (Mount, 1991; Baratieri, 1993; Uribe, 1991).

ASPECTOS GENERALES DE LOS CEMENTOS IONOMEROS VITREOS

El cemento ionómero vítreo es un derivado de los cementos de silicato y de los cementos de policarboxilato de zinc. Consiste básicamente en un polvo de vidrio (aluminio silicato) con iones reactivos y un poliácido, que reaccionan para formar una masa dura de cemento.

El polvo está constituido esencialmente por un vidrio de aluminio de silicato, con alto contenido de fluoretos. Contiene mayor proporción de óxido de aluminio, ácido de silicio y fluoretos que el vidrio usado para el polvo del cemento de silicato, siendo por eso más básico.

El líquido es esencialmente ácido poliacrílico con algunos aditivos, tales como el ácido itacónico y tartárico para perfeccionar algunas propiedades. El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y también lo torna más resistente al congelamiento.

El ácido tartárico aumenta la fuerza cohesiva, la resistencia a la compresión y mejora el tiempo de trabajo. El líquido, presenta la propiedad de quelar ciertos iones de la estructura dental, particularmente el calcio. Esta quelación produce la unión química entre la estructura dental y el material, produciendo, de esa manera, la retención del cemento al diente.

La introducción del ácido tartárico en la fórmula para acelerar el fraguado de la reacción, condujo al uso de vidrios de bajo contenido de fluoruro, que son notablemente más translúcidos y son particularmente valiosos para restauraciones estéticas tipo II.1.

El tamaño de las partículas de polvo varía según el fabricante y tipos de cementos. Las partículas de tamaño más pequeño aceleran la reacción química y aumentan la posibilidad de lograr un espesor de película más fino.

Originalmente el líquido era ácido poliacrílico, lo que creaba dificultades.

El peso molecular mayor y la concentración de ácido aumenta la resistencia y acelera el tiempo de fraguado. Sin embargo, la viscosidad del líquido también aumenta, a medida que el

peso molecular sube y la manipulación clínica se hace más difícil. En consecuencia, se desarrollaron los copolímeros del ácido acrílico con otros ácidos carboxílicos no saturados, como el ácido itacónico y maleico, que demostraron ser más fiables, manipulables y almacenables. Sin embargo, mientras el poliácido esté presente en una solución, persistirá el problema del aumento de la viscosidad con un incremento del peso molecular o concentración. De aquí la tendencia actual hacia la utilización del poliácido en forma deshidratada para incorporarlo en el polvo y el uso de agua o ácido tartárico diluido como líquido. El cemento resultante de esta mezcla tiene una baja de viscosidad relativa y, por consiguiente, es más fácil de manipular. Dado a que en la forma anhidra pueden agregarse ácidos de un peso molecular más alto, las propiedades físicas de estos cementos son, por lo general, superiores (Mount, 1991; Baratieri, 1993).

Clasificación de los Cementos Ionómeros Vítreos

- Tipo I : Cemento ionómero vítreo para cementación.
- Tipo II : Cemento ionómero vítreo para restauraciones.
- Tipo III : Cemento ionómero vítreo para sellado de fosas, surcos, puntos y fisuras.
- Tipo IV : Cemento ionómero vítreo para aislamiento y protección dentinopulpar.
- Tipo V : Cemento ionómero vítreo reforzado con partículas metálicas.

Relación Polvo-Líquido

Como todos los materiales restauradores dentales, la proporción polvo/líquido es un factor importante dentro de las propiedades físicas finales. En cierto grado, cuanto mayor sea la cantidad de polvo, más altas son las propiedades finales. Sin embargo, cuando el líquido es insuficiente para humedecer las partículas de polvo, se alcanza un punto donde la translucidez declinará por la presencia de partículas sin reaccionar.

En los cementos selladores se necesitan proporciones de polvo más bajas para conseguir espesores de película óptimos. Igualmente cuando se usa el cemento en pequeñas cantidades como un protector bajo de otros materiales restauradores tales como, una amalgama u oro, se manipula más fácilmente con un contenido de polvo menor, y las propiedades físicas no serán de gran

importancia. No obstante, si lo que se quiere es una base bajo un composite, las propiedades físicas serán importantes y estará indicada una alta proporción polvo/líquido.

La mezcla manual de estos cementos es posible pero, si no se extreman los cuidados en la proporción del polvo durante la preparación, resultarán grandes variaciones en la relación polvo/líquido. La mezcla manual de grandes cantidades de polvo/líquido para cementos restauradores es muy difícil, y se recomienda el uso de cápsulas dosificadas, ya que éste es el sistema ideal de preparación. La proporción polvo/líquido puede uniformarse, así como el tipo de mezcla y, por lo tanto, el tiempo de fraguado. De esta forma no existirá duda alguna sobre las propiedades físicas finales.

El tiempo de trabajo debería ser, como mínimo, 2 min. después de finalizada la mezcla y esto, normalmente, se consigue con un tiempo de mezclado de 7-10 seg. Un tiempo de mezclado más corto puede dejar líquido sin reaccionar en el cemento, mientras que un período más largo dará por resultado un tiempo de trabajo inaceptablemente corto.

Proporción y Mezcla

La proporción recomendada es, generalmente, en promedio, 3 mg. de polvo para 1 mg. de líquido.

Para corregir la relación polvo/líquido de 3:1, se debe emplear un medidor especial, dado por el fabricante. Se lo debe presionar firmemente dentro del frasco de polvo varias veces y el exceso debe ser nivelado y descartado; después, el contenido de polvo debe ser colocado sobre la loseta, donde se realizará la mezcla. Para mezclar el polvo con el líquido, se debe usar preferentemente una espátula de ágata o nylon y una loseta de vidrio enfriado.

Se puede también emplear, sin perjuicio para el material, una espátula metálica y un block de papel dado por el fabricante. El enfriamiento de la loseta de vidrio prolongará el tiempo de trabajo, sin prolongar el tiempo de fraguado, lo que no sería deseable.

El frasco del líquido debe ser colocado verticalmente, de manera que salga una sola gota, y sin burbujas de aire. El líquido sólo debe ser colocado sobre la loseta en el momento de la mezcla, para evitar la humedad del ambiente. Si el líquido del cemento empleado es ácido poliacrílico y si se encuentra muy viscoso -lo que puede ocurrir después de un período de 12 a 18 meses de almacenaje- deberá ser fluidificado antes de ser colocado sobre la loseta. Para eso, el frasco debe ser colocado en agua a 75 grados centígrados, durante 15 min. Después de la medición el polvo debe ser dividido en dos porciones que son rápidamente agregadas al líquido, una a una. El tiempo máximo recomendado para la mezcla es de 45 seg., debiendo ser utilizada apenas una pequeña área de la loseta.

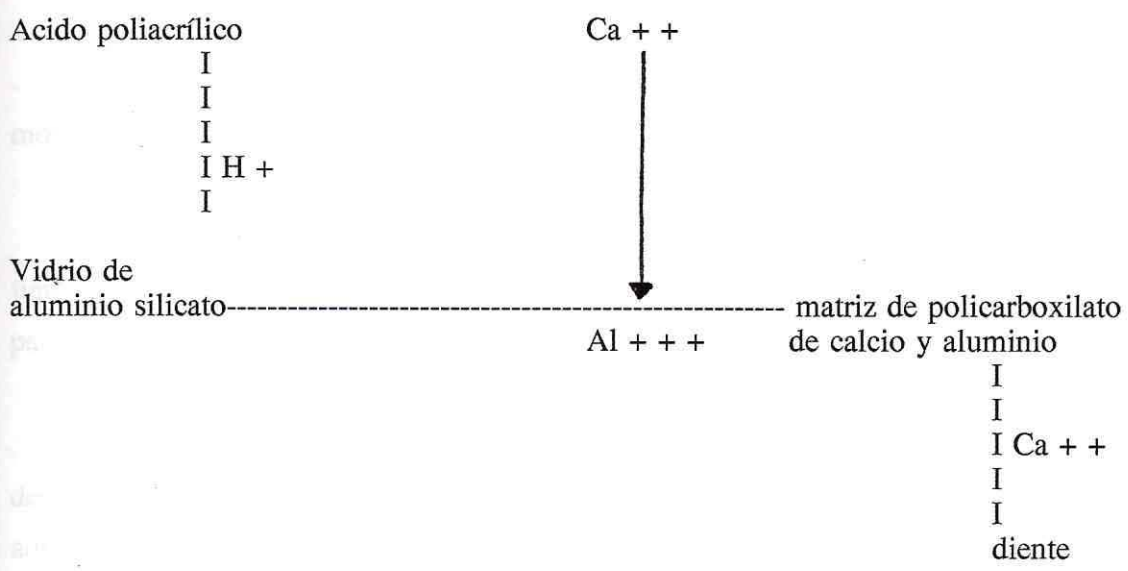
La consistencia final de la mezcla podrá variar, ligeramente, de una marca a otra, pero deberá presentar una apariencia de brillo mojado en la superficie, cuando se la coloca en la cavidad. Algunos productos después de mezclados parecen secos, pero enseguida el líquido parece fluir hacia la superficie de la masa, dándole la consistencia ideal para su utilización. En el caso que se retarde la colocación del cemento en la cavidad hasta quedar éste con apariencia opaca (pérdida de brillo), a la reacción de gelificación habrá llegado a un punto en que el cemento no mojará las paredes de la cavidad y el número de radicales libres no será suficiente para reaccionar con el calcio del diente. El empleo de esta mezcla resultará en poca o ninguna adhesión del cemento a la estructura dental.

En general, el tiempo de trabajo con estos cementos es de aproximadamente 1 min., mientras que el tiempo de fraguado inicial es de 4 a 5 min. a partir del inicio de la mezcla.

Tiempo de Maduración

La reacción de los fraguados de cementos de ionómero vítreo puede describirse como un enlace iónico transversal entre las cadenas poliácidas, dando una fuerte unión poliácido/matriz salina. El enlace transversal inicial afecta a los iones de calcio más asequibles, produciendo un rápido endurecimiento, lo que permite su remoción de la matriz. Sin embargo, estos enlaces bivalentes no son estables y son fácilmente solubles en agua. En boca, la masa de cemento continúa la reacción de fraguado, aumentando así los enlaces transversales con los iones de

aluminio trivalentes, que son menos solubles en agua. Esta segunda fase produce un aumento de las propiedades físicas, junto con una reducción de la solubilidad, produciendo un material duro, estable y quebradizo con una matriz poliácido/sal muy unida. Es posible aumentar la velocidad de esta reacción con una drástica reducción del tiempo requerido para el desarrollo de las cadenas de poliacrilato cálcico y, por tanto, se desencadena una temprana resistencia a la absorción de agua, reduciendo así la solubilidad del material.



Cuadro 1. Unión química entre diente y Cemento Ionómero Vítreo.

Un tiempo de fraguado rápido sólo puede lograrse a expensas del color y la translucidez, por lo que si va a utilizarse un cemento restaurador estético tipo II.1 para obtener resultados óptimos, es necesario proteger el cemento que está fraguando contra la absorción de agua durante algunas horas después de su colocación. En ciertos materiales, 15 min. pueden ser suficientes para

poder recontornear y pulir las restauraciones recién colocadas. Sin embargo, si en este tiempo existiese alguna perturbación, se producirá una absorción de agua suficiente como para reducir la translucidez a niveles inaceptables. Junto con esto último, disminuirán las propiedades físicas y la unión a la dentina.

Los fabricantes proporcionan un barniz para sellar la restauración una vez colocada en el medio ambiente oral, pero no ha demostrado ser muy adecuado. El barniz está vehiculizado por un producto volátil y, por tanto, es probable que aparezcan porosidades cuando este vehículo se evapore. Puede conseguirse un resultado razonable si el barniz se aplica cuidadosamente y, una vez evaporado el vehículo, se coloca una segunda capa.

Un sellado más eficaz se puede conseguir usando, en lugar de barniz, resina adhesiva monocomponente, sin material de relleno, de muy baja viscosidad y fotopolimerizable.

Trabajos recientes han demostrado que la capa de resina adhesiva permanece durante un tiempo en la superficie de la restauración, dependiendo esta permanencia del vigor con el que el paciente realice su cepillado rutinario.

Debe hacerse notar que si una restauración de menos de seis meses se expone a la deshidratación durante más de unos minutos, es preferible protegerla con una capa de resina adhesiva sin relleno. Después de seis meses, el cemento, por lo general, está lo bastante maduro para soportar este stress.

La mayoría de los fabricantes sostienen que sus cementos restauradores estéticos de ionómero vítreo pueden contonearse y pulirse a los 10-15 min. de la colocación. Tanto la absorción, como la pérdida de agua dentro de las primeras 24 hrs., degradarán las propiedades físicas y la apariencia de estos cementos; y vale la pena realizar el acabado final al menos un día (preferiblemente una semana) después, si se persiguen resultados óptimos.

La química de los cementos de fraguado rápido tipo I y tipo II reforzado y tipo III, ha sido modificada hasta tal punto, que son relativamente resistentes a la absorción de agua a partir de los

5 min. de inicio de la mezcla. Sin embargo, todavía están sujetos a deshidratación durante más de dos semanas después de puestos en boca. Si se dejan expuestos al medio oral, a los 10 min. estallarán de forma visible y se agrietarán, por lo tanto, fracasará la adhesión al esmalte y a la dentina.

Adhesión a Esmalte y Dentina

La adhesión química entre el cemento y el esmalte o dentina puede conseguirse perfectamente. Wilson describió una capa de intercambio iónico, que es visible con el microscopio electrónico de barrido (MEB), y representan la unión química entre ambos. Debido a la relativa baja resistencia a la tracción del cemento, la falla en la unión normalmente ocurre dentro del cemento, más que en la interfase entre el cemento y el diente. Sin embargo, esto presupone que la interfase está libre de detritos, tales como saliva, película, placa, sangre y otros contaminantes. En la clínica esto puede lograrse acondicionando la superficie de la cavidad con una breve aplicación de ácido poliacrílico al 10%, que es un ácido relativamente suave que puede disolver la capa de barrillo dentinario en 15 seg., aunque si se deja más de 20 seg., es probable que empiece a desmineralizar la dentina y el esmalte remanentes y se abran los tubos dentinarios. Existen dos ventajas adicionales cuando se usa este material para acondicionar la dentina. En primer lugar, ya que es el ácido empleado en el propio cemento, cualquier residuo dejado atrás involuntariamente no interferirá en la reacción de fraguado. En segundo lugar, se ha sugerido que el ácido poliacrílico puede pre-activar los iones de calcio de la dentina y hacerlos más asequibles para el intercambio iónico con el cemento (Wilson y McLean, 1988). Si la adhesión química no es necesaria, como sucede al utilizarlo como protector bajo la amalgama u oro, no se precisa el acondicionamiento de la dentina.

Debe tenerse presente que una alternativa para eliminar la capa de barrillo dentinario es aplicar una solución mineralizadora tal como la solución ITS de Causton o ácido tánico al 25%, que tenderá a unir la capa de barrillo dentinario de la dentina y esmalte subyacente y sellar los túbulos dentinarios. Esta es la técnica recomendada cuando se utiliza el cemento ionómero vítreo como agente sellador en una corona total; como se puede generar una presión hidráulica considerable durante el asentamiento de la corona, es mejor sellar los túbulos, que abrirlos

previamente a la colocación de la corona. Para prevenir la sensibilidad después de la inserción de la corona, ofrece protección y ayuda aplicar, durante 2 min., solución ITS de Causton o ácido tánico al 25%.

Liberación de Fluoruro

Al igual que el en cemento de silicato, el fluoruro se usa como un fundente durante la fabricación de ionómero vítreo, en el que queda incorporado en forma de gotitas extremadamente finas. Algunos fluoruros se obtienen de las mismas partículas de polvo, pero hay una considerable liberación después de la mezcla con ácido polialquenoico, creándose un flujo continuo a partir de la matriz, durante largos períodos de tiempo, después de su colocación. Puesto que el fluoruro no es parte de la matriz del cemento, la liberación de éste no es perjudicial para las propiedades físicas. Se ha sugerido que hay un efecto de intercambio de fluoruro con iones fluoruro volviendo al cemento, al hacer aplicaciones externas de fluoruro en fechas posteriores, si la gradiente de fluoruro está en la dirección correcta. De esta forma el fluoruro tópico y el uso de un dentrífico fluorado puede producir un magnífico efecto.

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

Compatibilidad Pulpar

Las razones para el alto nivel de compatibilidad pulpar no están del todo claras. Sin embargo, se ha sugerido que el gran tamaño de la larga cadena molecular reduce la posibilidad de que el ácido penetre los túbulos dentinarios (Wilson y McLean, 1988). Por lo demás la misma dentina es un sistema tampón útil frente al ataque ácido.

Si hay más de 0,5 mm. de dentina remanente sobre la pulpa, parece no haber irritación pulpar, resultado de la presencia del cemento de ionómero vítreo. Si hay alguna posibilidad de acceso a la pulpa, debe colocarse una pequeña cantidad de hidróxido de calcio de fraguado rápido

sobre el área inmediata donde se sospeche la exposición. El área que debe cubrirse debe ser la mínima para que no interfiera con la unión química entre el cemento y la dentina.

Propiedades Físicas

Los trabajos para incrementar las propiedades físicas de los cementos de ionómeros vítreo van en progreso y se ha anticipado que la próxima generación ampliará las aplicaciones clínicas de este grupo de materiales de manera significativa. Teóricamente la resistencia a la flexión puede mejorarse con la inclusión de una fase dispersa y esto se ha intentado, pero no ha sido probado clínicamente. Se han añadido partículas de aleación de amalgama, pero como no hay una unión entre el metal y el cemento, las propiedades físicas permanecen virtualmente inalteradas. La inclusión de partículas puras de plata muy finamente espolvoreadas, que se añaden a la superficie de polvo de vidrio, han demostrado producir una notable mejoría en la resistencia a la abrasión.

Sin embargo, los elementos esenciales de este grupo de cementos siempre serán la unión iónica entre el cemento y la estructura del diente, a través de la presencia del ácido polialquenoico, así como la liberación de fluoruro. Cambios en la formulación, que reduzcan la eficacia del ácido poliacrílico o que lo eliminen totalmente, pueden significar la eliminación de estos cementos como material eficaz de restauración (Anstice y Cols., 1992; Kerby y Knobloch, 1992; Mount, 1991).

Resistencia a la Fractura

En este momento, la resistencia física del material es suficiente para soportar fuerzas oclusales moderadas, siempre que esté bien rodeado por estructura dental circundante. No está recomendado para reconstruir cúspides o crestas marginales a cualquier nivel, particularmente en el paciente predispuesto a tensiones oclusales fuertes. La versión restauradora reforzada tipo II.2 es útil para reconstruir muñones, porque es posible proceder inmediatamente a la preparación final del diente (Croll, 1992; Anstice y Cols., 1992; Mount, 1991).

Resistencia a la Abrasión

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

Radiopacidad

Es posible obtener radiopacidad de los cementos, pero sólo a expensas de la estética. Cuando se coloca el material de manera tal que sólo pueda controlarse su evolución radiográficamente, entonces, por supuesto, es esencial que sea radiopaco. Por otro lado, si puede controlarse visualmente y se desea un buen resultado estético, entonces no es necesario incorporar la radiopacidad.

Pulido

El proceso para producir una superficie fina o lisa sobre cualquier material restaurador, consiste en reducir el espesor de las fisuras que se han producido durante el recontorneado. Con los cementos de ionómero vítreo la superficie más lisa es la que debe desarrollarse bajo la matriz. La superficie será ligeramente porosa y rica en matriz, con muy pocas partículas de vidrio al descubierto y muy susceptible a dañarse previamente a la maduración total. Cualquier reforma debe limitarse al mínimo, siempre que sea posible, particularmente cuando la restauración esté recién hecha, y la superficie desarrollada por la matriz debe mantenerse (Barrancos, 1990; Uribe, 1991).

Indicaciones Clínicas, Ventajas e Inconvenientes

Los ionómeros vítreos fueron inicialmente desarrollados para la restauración de erosiones cervicales. Las posibilidades de adherir a éstas un ionómero sin preparación cavitaria, constituyó, en un comienzo, la indicación clínica en aquellos casos de erosiones cuneiformes, con hipersensibilidad.

Sin embargo, actualmente, el ionómero vítreo presenta otras indicaciones como: medio cementante, reconstrucción de muñones, base cavitaria, sellador de fosas y fisuras. A continuación se detallan algunas ventajas e inconvenientes de los ionómeros en tales indicaciones:

1) *Erosiones Cervicales y Caries Radiculares*

Ventajas

- Adhesión molecular al tejido dentinario.
- Liberación de flúor (desensibilizante).
- Baja solubilidad.
- Alta resistencia a la abrasión.

Desventajas

- Técnica compleja y meticulosa.
- Estética inadecuada comparada con la de los composites.

Materiales

ASPA. Fuji II, Ketac-Fil, Chem-Fil, Zionomer, Glas Ionomer Shofu, Chem-Fil II (al agua).

2) *Base Cavitaria*

Ventajas

- Adhesión molecular.
- Radiopacidad.
- Resistencia elevada.
- Fraguado rápido.
- No produce reacciones pulpares.
- Cariostático.
- Puede emplearse con resinas y amalgamas.
- Puede grabarse con ácido antes de colocar resinas.

Desventajas

- Dificultades en la preparación manual.
- No debe usarse sobre una pulpa expuesta.
- Poca experiencia clínica.

- La humedad afecta de sobremanera el material.

Materiales

Ketac-Cem, Fuji I, Ketac-Bond, Lining Cement.

3) ***Cementante***

Ventajas

- Unión molecular al diente.
- Liberación de flúor.
- Baja solubilidad.
- Alta resistencia.

Desventajas

- Sensibilidad extrema a la humedad.
- Solubilidad inicial (proteger con barniz).
- Sensibilidad post-operatoria (mal mezclado o contaminación con humedad).

Materiales

Fuji I, Chem-Bond, Ketac-Cem, Everbond.

4) ***Sellante de Fosas y Fisuras***

Indicaciones

- Surcos amplios o ensanchados con una pequeña piedra de diamante troncocónica.

Contraindicaciones

- Surcos y fisuras muy estrechos.

Ventajas

- Adhesión molecular.
- Liberación de flúor.
- Baja solubilidad y desgasta a la abrasión.

Desventajas

- Falta de fluidez (acción capilar en fosas y fisuras estrechas).
- Alta sensibilidad a la humedad (aislamiento absoluto).

Materiales

Fuji III.

5) **Reconstrucción Coronaria**

Ventajas

- Adhesión molecular al diente.
- Liberación de flúor.
- Compatible con pins de retención.

Desventajas

- Fragilidad (no usar en espesores delgados).
- Dificultades de mezclado se indica preparación mecánica con materiales pre-encapsulados).
- Resistencia máxima a las 24 hrs.

Materiales

Ketac-Silver, Miracle-Mix. Ambos materiales poseen una cierta cantidad de plata en su composición. En el caso de Ketac-Silver, la plata sinterizada se une con el polvo del ionómero mediante un procedimiento industrial a alta temperatura y da por resultado un cemento que se denomina "cermet" con características adecuadas para la reconstrucción de muñones (Barrancos, 1990; Mount, 1991).

Otras indicaciones de uso de ionómero vítreo

- Cavidades de clase III (especialmente las que se extienden hacia la superficie vestibular y las que tienen acceso por palatino y que no coinciden con áreas de contacto proximal y/o con el diente antagónico).
- Cavidades de clase V (lesión cariosa).
- Restauraciones preventivas en cavidades de clase I(O) incipientes.
- Recubrimiento de emergencia en dientes anteriores fracturados.
- Cavidades tipo túnel.
- Sellado de fosas y fisuras.
- Cavidades de clase I y III en dientes temporales.
- Como material para núcleo de relleno.
- Como agente intermediario en cavidades que serán restauradas con resinas compuestas.

Contraindicaciones de los cementos ionómeros vítreos

- Restauraciones de cavidades de clase IV.
- Restauraciones de cavidades amplias de clase I.
- Restauraciones de cavidades de clase II.
- Restauraciones de grandes áreas de cúspides.
- Restauraciones de áreas vestibulares grandes que exigen una capa de cemento muy fina, donde la estética es de importancia primordial.

CEMENTOS IONOMEROS VITREOS REFORZADOS (TIPO II.2)

Descripción

Como ya se ha comentado, los cementos ionómero vítreo carecen, por lo general, de resistencia a la fractura y esto limita su aplicación en la cavidad oral. Hasta la fecha se han hecho dos intentos diferentes para mejorar las propiedades físicas, pero ninguna ha tenido un éxito completo. En primer lugar existe el llamado "Silver Cermet", que se fabrica incorporando aproximadamente el 40% del peso en partículas de plata microfinas, que son añadidas a las partículas de vidrio de polvo. Esta combinación presenta una mejoría en la resistencia a la abrasión hasta tal punto, que en este sentido es comparable a la amalgama y el composite. La fuerza compresiva y la resistencia a la fractura también han mejorado, pero no hasta el punto de que sea posible reconstruir cúspides y grandes lesiones. La adhesión al esmalte y a la dentina puede quedar ligeramente reducida, debido a la presencia de partículas de plata.

Pese a estas limitaciones, el cemento tiene muchos usos, gracias a su rápido fraguado y a la rápida resistencia a la absorción de agua, así como su radiopacidad.

Por todas estas propiedades ha sido recomendado para las restauraciones clase I, túneles y reconstrucciones de muñones previos a la colocación de coronas, y muchas situaciones de reparación de una restauración pre-existente que aún se considere útil. Sin embargo, en su forma actual, no es un cemento restaurador universal.

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

La presencia de finas partículas de plata en polvo en la superficie de las partículas de vidrio parecen reducir la cantidad de adhesión química asequible, por lo tanto, es deseable incluir un pequeño grado de retención mecánica positiva dentro del diseño de la cavidad. Acondicionando la superficie con ácido poliacrílico al 10% durante 15 seg., se eliminará la capa de barrillo dentinario y otros contaminantes de la superficie, y se asegurará la unión química óptima con la estructura dental subyacente.

La resistencia tanto de la tracción como a la fractura es comparable a la mejor de los cementos restauradores tipo II, pero todavía es necesario tener un buen soporte de la estructura dental remanente. La resistencia a la abrasión mejora con la presencia de finas partículas de plata de forma tal, que es comparable a la amalgama y al mejor de los composites. Podría ser que las partículas de plata permitiesen cierto grado de deslizamiento sobre la superficie de la restauración.

Debido a la presencia de plata, el cemento tiene una radiopacidad similar a la de la amalgama. Por lo tanto, es posible comprobar la integridad marginal y la presencia de caries recurrente en fechas posteriores (Mount, 1991; Uribe, 1991; McKinney y Cols., 1988).

Aplicación Clínica

- Cavidad Clase II mínima
- Reparación del Margen de una Corona
- Restauraciones de Clase II en Molares Temporales
- Reparación del Margen de un Inlay
- Reparación de una Cúspide Fracturada
- Cavidad de Caries de Clase V
- Reconstrucción de Muñones para Coronas

II. FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA

En la práctica clínica actual de la prótesis fija, existen numerosas técnicas para obtener muñones dentarios artificiales. Las técnicas más comunes son:

- a) Muñón metálico colado.
- b) Muñón metálico prefabricado.
- c) Muñones en base a pernos preformados y reconstruidos con amalgama, composite u otro material.

La técnica que usa colado metálico es la más usada en clínica. A pesar de ser muy eficaz, presenta limitantes en cuanto a tiempo y costo, ya que se requieren varias sesiones clínicas y varios pasos de laboratorio. Además, como se trata de un método indirecto, se hace necesario el uso de materiales que encarecen el tratamiento.

Por otro lado, tenemos las técnicas que usan pernos preformados, las que, en general, son limitadas, debido al costo de los materiales. También presenta limitantes en cuanto a la adaptación a la preparación dentaria, necesitando cementaciones en base a otros materiales.

Estas técnicas en base a pernos preformados, requieren la reconstrucción de un muñón. La reconstrucción con amalgama, presenta problemas de resistencia, debido a que no se une a los pernos utilizados, provocando zonas de stress, que llevan a fractura del material. Por otro lado, las resinas compuestas con agentes de enlace a dentina, presentan problemas como: Resistencia compresiva, tiempo de trabajo (los polimerizables químicamente) y falta de adhesión a los tejidos dentinarios.

Los factores desfavorables de los métodos mencionados anteriormente, podrían ser mejorados con una nueva técnica que sirva como alternativa al tratamiento convencional, usando nuevos materiales restauradores, como cemento ionómero vítreo reforzado, ya que posee propiedades que justificarían su uso: buena resistencia, tiempo de trabajo adecuado, buena adaptación y adhesión a tejidos dentarios, etc.

Finalmente, teniendo en cuenta el criterio conservador de la odontología actual y que las técnicas convencionales requieren de gran desgaste de tejido dentario para lograr una planimetría adecuada que permita alojar, anclar y retener los aparatos restauradores, debemos considerar la utilización de una técnica cuyos materiales tengan la capacidad de adhesión a los tejidos dentarios. Esto permitiría aprovechar al máximo los tejidos remanentes.

En vista de lo anterior, se intentará una técnica de prótesis fija, que dé resultados clínicos aceptables en cuanto a función y procedimientos o técnica protésica, utilizando como material de reconstrucción de muñones, Miracle Mix (cemento ionómero vítreo reforzado) y Vitremer (cemento ionómero vítreo de tricurado). Estos materiales serán utilizados con la técnica de pernos preformados Mooser Root Posts.

En este estudio no se probarán los efectos de las fuerzas compresivas, ya que éstas nos son las principales causantes de los fracasos en prótesis fija. Sin embargo, se ha observado que los principales causantes de las descementaciones y fracturas, son las fuerzas traccionales y laterales.

III. OBJETIVOS DEL TRABAJO

OBJETIVO GENERAL

Comprobar experimentalmente y estudiar teóricamente, algunas características de los cementos ionómeros vítreos reforzados como material de reconstrucción de muñones.

Se pretende conocer cuál de los dos materiales utilizados en este estudio in vitro, tiene las mejores características para implementar un estudio clínico prospectivo o futuro.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Determinar el grado de resistencia a fuerzas traccionales del cemento ionómero vítreo reforzado Miracle Mix (GC) a superficies dentarias previamente preparadas.
- 2.- Determinar el grado de resistencia a fuerzas traccionales del cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M), a superficies dentarias previamente preparadas.
- 3.- Comparar el grado de resistencia a fuerzas traccionales del cemento ionómero vítreo Miracle Mix (3M) con el grado de resistencia a fuerzas traccionales del cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M).
- 4.- Proponer una técnica estandarizada para confeccionar muñones en dientes tratados endodónticamente, en base a pernos preformados con reconstrucción de cemento ionómero vítreo reforzado.

IV. DESARROLLO EXPERIMENTAL

De acuerdo a los objetivos generales y específicos se diseñó una experiencia, para estudiar y determinar las propiedades de los materiales utilizados.

La experiencia diseñada será presentada con los materiales utilizados, la confección y montaje de los cuerpos de prueba y los tests de tracción. Posteriormente se analizarán los resultados obtenidos y se sacarán conclusiones, de acuerdo a cada objetivo.

MATERIALES

- Dientes, Premolares sanos.
- Discos abrasivos.
- Piedras de diamante de alta y baja velocidad.
- Extirpadores pulpares.
- Cemento Fosfato de Zinc.
- Mooser Root Posts (Maillefer) de 0.8 mm. de diámetro y 11 mm. de largo.
- Dentin Conditioner (CG): Acido Poliacrílico al 10%.
- Cemento ionómero vítreo Miracle Mix (CG): Polvo + líquido.
- Acondicionador Vitremer (3M).
- Cemento ionómero vítreo Vitremer (3M): Polvo + Líquido.
- Silicona Pesada + Catalizador (3M).
- Yeso Extraduro.
- Cofias de Níquel - Cromo.
- Cilindros plásticos.
- Acrílico Rosado de autocurado.
- Alambre de acero, de 0.7 mm de diámetro.
- Máquina de Ensayo Universal "INSTRON" de la U.T.F.S.M.

1. Dientes

Para este estudio se seleccionaron 30 premolares sanos, sin caries ni restauraciones, extraídos por indicación ortodóncica.

Los dientes se conservaron en suero fisiológico, el que fue recambiado periódicamente hasta la fecha de ensayo, para evitar su deshidratación.

Se reconstruyeron 15 premolares con Vitremer (3M) y 15 premolares con Miracle Mix (GC).

2. Miracle Mix (GC)

Consideraciones Generales

Miracle Mix es un material que pertenece al grupo de cementos ionómeros vítreos reforzados (cermets) de autopolimerización. Está formado por una combinación de Cemento ionómero vítreo más una aleación de partículas esféricas de plata, que le proporcionan resistencia, radiopacidad y color a la mezcla.

Es un material que conserva las propiedades intrínsecas de los cementos ionómeros vítreos como la unión química al diente, liberación de flúor y estabilidad dimensional. Debido a estas características, está indicado como material para reconstrucción de muñones en prótesis fija. No requiere grabado ácido. Debido a las propiedades adhesivas del Miracle Mix (adhesión química a esmalte, dentina y cemento), no requiere de desgastes adicionales para aumentar su retención al diente. El tallado de este material es fácil, ya que no se astilla con el desgaste de piedras y fresas. Provee buen aislamiento térmico, químico y eléctrico al diente.

Como característica, es importante destacar que su viscosidad varía según la proporción de polvo/líquido que se utilice, lo cual facilita su manipulación y aplicación clínica.

Su aplicación procede tras el acondicionamiento dentinario con Acondicionador de Dentina (GC).

Es importante destacar que la superficie dentaria debe estar libre de humedad, pero no en exceso, antes de aplicar Miracle Mix; por eso, el fabricante aconseja secar la estructura dentaria con una mota de algodón, no con jeringa triple.

Propiedades Físicas

- Resistencia a la compresión	:	28.565 PSI
- Resistencia traccional	:	2.500 PSI
- Resistencia de unión	:	377 PSI
- Solubilidad en agua	:	0.31%
- Coeficiente de expansión térmica	:	12 PPM
- Presenta radiopacidad	:	Sí
- Tiempo de trabajo	:	1:00 Min
- Tiempo de polimerización	:	3:00 Min

(Datos obtenidos del estudio de Baylor, presentado en 1985 en la IADR).

Presentación Comercial

El set de Miracle Mix (GC) contiene lo siguiente:

1 Frasco de Polvo Miracle Mix	15 gr.
1 Frasco de Líquido Miracle Mix	10 gr.
1 Frasco de Polvo de Aleación	17 gr.
1 Cucharilla proporcionadora de polvo.	



Foto 1. Set Miracle Mix (GC).

Técnica para el Uso de Miracle Mix

Este material se puede preparar con diferentes viscosidades, variando la proporción polvo/líquido, según la necesidad clínica.

La viscosidad la mide el fabricante en una escala del 1 a 10, siendo el 10 la consistencia masilla y el 1 la consistencia más fluida.

Para obtener una consistencia 5, se mezclan dos cucharillas de polvo con dos gotas de líquido, quedando una mezcla ideal para reconstrucción de muñones con pines o posts.

Una consistencia de 10 se obtiene con dos gotas de líquido y cuatro porciones de polvo. Esta última consistencia es la ideal para reconstruir coronas sin el uso de pins o posts.

Para el uso de este material, es necesario vertir el total del contenido del frasco de aleación en polvo dentro del frasco de polvo Miracle Mix, y luego agitar bien este último frasco de modo de homogeneizar la mezcla.

La mezcla de Miracle Mix se debe realizar sobre una loseta de vidrio y con una espátula de cemento metálica rígida, incorporando, a la vez, una porción de polvo en la cantidad de líquido estimado para obtener la viscosidad deseada.

El tiempo de mezcla máximo es de 35 seg. El tiempo de polimerización final es de 3 min., tras los cuales se puede proceder al desgaste con alta velocidad y refrigeración, para evitar la deshidratación del diente reconstruido con Miracle Mix.

Pasos clínicos en el uso de Miracle Mix

1. Remoción de la lesión dentaria.
2. No se necesitan desgastes adicionales para aumentar la retención del material.
3. No se requiere de grabado ácido.
4. Se recomienda la remoción del barro dentinario con Acondicionador de Dentina (GC).
5. Las superficies dentarias deben estar limpias y secas, pero el secado debe ser idealmente con una mota de algodón, para evitar la desecación del diente.
6. Si hubiese pulpa expuesta o si ésta se encontrara muy próxima a la cavidad, esta superficie deberá ser cubierta con hidróxido de calcio.
7. Preparar la mezcla de Miracle Mix, como se describió anteriormente.
8. Aplicar la mezcla sobre la preparación con jeringa o con instrumental adecuado para ello.
9. Esperar 3 min. para el fraguado final.
10. Realizar los desgastes necesarios con instrumental rotatorio de alta velocidad y con refrigeración para la obtención del muñón deseado.

3. Acondicionador de Dentina GC

Consideraciones Generales

Es una solución suave de ácido poliacrílico al 10% para la remoción de humor viscoso y para el acondicionamiento de la dentina, mejorando así la capacidad de unión del ionómero vidrio con la dentina.

Este acondicionador es el indicado por el fabricante a usar con Miracle Mix.

Presentación Comercial

Frasco con 25 gr. de líquido.

Composición

Solución de ácido poliacrílico al 10%

Técnica para el Uso del Acondicionador de Dentina

1. Eliminar del diente todo residuo visible, lavándolo con agua y secándolo.
2. Aplicar Acondicionador de Dentina (GC) con una mota de algodón durante 20 seg.
3. Enjuagar el diente con agua para eliminar el acondicionador y secar el diente con una tórula de algodón para evitar la deshidratación de éste y así favorecer la unión química del Miracle Mix al diente (Folleto instructivo dentin conditioner GC international corporation).

4. Vitremer (3M)

Consideraciones Generales

El Vitremer es un cemento ionómero vidrio de polimerización por triple vía. Consta de varios colores de polvo ionómero vítreo.

Este cemento proporciona los principales beneficios de los cementos ionómeros vítreos como: adhesión a la estructura dental, liberación de flúor y biocompatibilidad. Se caracteriza por una polimerización por triple vía, por lo tanto, fragua por exposición a la luz visible (halógena) y presenta además dos mecanismos de autopolimerización que proporcionan un fraguado relativamente rápido, donde la luz no llega.

Con el Vitremer, el fabricante recomienda el uso de acondicionador de cavidades de un solo componente y fraguado por luz visible, que viene con el set.

Para mejorar las propiedades estéticas finales de este material, se recomienda la aplicación del brillo de acabado Vitremer, que es fotopolimerizable y viene incluido en el set. Este brillo de acabado no es necesario usarlo cuando el Vitremer está siendo utilizado en reconstrucción de muñones para prótesis fija.

Indicaciones

- Restauraciones de clase III y V.
- Restauraciones de erosiones y abrasiones cervicales.
- Restauraciones de caries de cuello.
- Restauraciones de clase I y II en dentición temporal.
- Reparación temporal de dientes fracturados.
- Defectos de llenado y áreas de socavado en preparaciones de coronas.
- Como reconstructor de muñones donde al menos persista parte suficiente de la estructura coronaria, para proporcionar una estructura de soporte al diente.

Composición

El ionómero Vitremer está compuesto por dos partes: Polvo y Líquido.

Polvo: compuesto por cristal de flúor aluminosilicato radiopaco.

Líquido: es una solución acuosa de ácido polialquenoico modificado, sensible a la luz. Contiene Hema (2 - hidroxietilmetacrilato).

Propiedades Físicas

<u>Color</u>	<u>Espesor</u>	<u>Tiempo de Exposición</u>
A3, C2, Azul, Odontopediátrico	2.5 mm.	40 segundos
A4, C4	2.0 mm.	40 segundos

Grosos de material mayores a los indicados, pueden ser colocados y fotopolimerizados en incrementos o dejar autopolimerizar.

Tiempo de Autopolimerizado

4 min. desde el comienzo de la mezcla a la temperatura de la cavidad oral.

Presentación Comercial

1 Frasco de Polvo Vitremer	5 gr.
1 Frasco de Líquido Vitremer	2.5 ml/3 gr.
1 Frasco de Acondicionador Vitremer	2 ml/2.1 gr.
1 Frasco de Brillo de acabado Vitremer	2 ml/2.3 gr.
1 Block de mezcla	
1 Cucharilla proporcionadora de polvo.	



Foto 2. Set Vitremer (3M).

Técnica para el Uso de Vitremer

En casos de estética, se debe seleccionar el color a usar primero. Para reconstrucción de muñones el polvo, en tono azul, proporcionará un color de contraste con el diente, pero los otros colores también pueden ser utilizados con este fin. En este Seminario se utilizó el color universal, ya que el color azul no se encuentra disponible en el mercado chileno.

El fabricante recomienda aislamiento absoluto o relativo para favorecer la aplicación de este material.

Tras el acabado de la preparación dentaria, lavado y secado, se procede a acondicionar el remanente dentario (esmalte y dentina) con el acondicionador del set, el cual también debe ser aplicado en el caso de reconstrucción de muñones sobre los pines o posts, si se hubiesen utilizado.

Este material, debido a sus características de adhesión química al diente, no requiere de desgastes adicionales para aumentar la retención. La mezcla de Vitremer se debe realizar sobre el block de mezcla que viene con el set. La proporción polvo/líquido standard es 2,5/1 en peso y puede ser obtenida con el mismo número de cucharaditas de polvo y gotas de líquido. Se puede incorporar polvo adicional para obtener una mezcla de consistencia más gruesa.

Cuatro cucharaditas de polvo y cuatro gotas de líquido proporcionan la cantidad adecuada para reconstruir muñones. El espatulado se debe realizar con una espátula para cemento, mezclando el polvo dentro del líquido. Todo el polvo debe ser incorporado en el líquido en 45 seg. El tiempo de trabajo del porcentaje standard polvo/líquido es de 3 min. desde el comienzo de la mezcla a temperatura ambiente.

Para prevenir la formación de burbujas en el muñón una vez aplicado el Vitremer sobre el diente, se recomienda condensar el ionómero con una mota de algodón húmeda sujeta con una pinza.

Luego se procede a fotopolimerizar el ionómero con luz halógena durante 40 seg. El tiempo de autopolimerizado (sin aplicación de luz halógena) es de 4 min. desde el comienzo de la mezcla a temperatura de la cavidad oral.

Inmediatamente después del fraguado, la restauración puede ser tallada a alta velocidad, con refrigeración. Para el pulido final en los casos estéticos, se recomienda el uso de discos Sof-Lex.

Para mejorar la estética del material tras el tallado, se aplica el brillo de acabado. Este último paso no se realiza en la reconstrucción de muñones.

Pasos clínicos en el uso de Vitremer

1. Elección del color.
2. Aislamiento, en lo posible, con goma de dique. Si no, relativo.
3. Preparación de la cavidad con ángulos internos redondeados. Angulo cavo superficial sin bisel.
4. Lavar y secar la cavidad.
5. En caso que sea necesario, aumentar la retención con pines o posts.
6. Protección pulpar en caso que ésta estuviese expuesta.
7. Colocación de la matriz.
8. - Acondicionamiento dentario y de pines o posts, en caso que se hayan utilizado.
 - Secado del acondicionador con aire por 15 seg., sin lavar.
 - Fotopolimerizar las superficies acondicionadas durante 20 seg. con luz halógena.
9. Dispensar polvo y líquido Vitremer.
10. Realizar la mezcla en un máximo de 45 seg.
11. Aplicación del material y condensado de éste con una tórula de algodón húmeda.
12. Polimerización del material con luz halógena durante 40 seg.
13. Acabado. Inmediatamente tras el fraguado se puede tallar el material con instrumental rotatorio con refrigeración. El pulido se realiza con discos y huinchas Sof-Lex.
14. Aplicación del brillo de acabado para obtener un mejor resultado estético. El brillo de acabado debe ser fotopolimerizado durante 20 seg., con luz halógena (en muñones no se utiliza el brillo) (Folleto instructivo Vitremer división de productos dentales 3M).

5. Acondicionador Vitremer (3M)

Es un acondicionador de cavidades de un solo componente y fraguado por luz visible.

Su función es la de preparar, adecuadamente, las superficies de unión, para facilitar la adhesión del ionómero vítreo al diente.

Debe ser aplicado con un pincel tanto al diente (esmalte y dentina) como sobre los pines y posts, si el caso lo requiere, durante 30 seg. Luego, debe ser secado usando jeringa de aire durante 15 seg., tras lo cual, debe ser fotopolimerizado durante 20 seg. usando luz halógena.

Composición

HEMA (2-hidroxietilmetacrilato).

METODO DE CONFECCION DE LOS CUERPOS DE PRUEBA

Se utilizaron premolares sanos, unirradiculares, y de igual tamaño, con el fin de uniformar las características de las muestras.

Diseño de la Preparación Dentaria

Se diseñó un tipo de preparación dentaria que mantuviera cierta cantidad de tejido remanente, semejando diseños clínicos deseables en boca, según normas de preparación biomecánica de prótesis fija.

1. Desgastes Proximales

Se realizaron desgastes proximales para eliminar la convexidad del diente a este nivel, y poder medir en línea recta, desde el límite amelo-cementario hasta oclusal.

2. Corte Horizontal

Se realizó un corte horizontal de la corona completa, 3 mm. sobre el límite amelo-cementario con una piedra de diamante cilíndrica de alta velocidad y con refrigeración.

3. Corte Central

Se realizó un corte central de proximal a proximal, atravesando el diente en su espesor y con una profundidad de 2 mm., es decir, el piso del corte quedó a 1 mm. del límite amelo-cementario. Este corte en sentido linguo-vestibular tenía un ancho de 3 mm. y se realizó con piedras cilíndricas de diamante a alta velocidad con refrigeración.



Foto 3. Preparación dentaria.

Preparación del Conducto Radicular y Cementación del Perno

Tras los cortes anteriormente descritos, se extrajo el tejido pulpar de cada diente con extirpadores pulpares, se talló cada conducto con las fresas presentes en el set de posts "Mooser Root Posts". Este set de posts trae un tipo de fresa para cada largo de perno. El diámetro de

posts usado fue de 0.8 mm y el largo de 11 mm. Una vez tallado el conducto, se procedió a cementar el perno con cemento Fosfato de Zinc, en consistencia filamentosa, introduciéndolo en el conducto con un lentulo. El perno debía sobresalir 2 mm del piso del corte central una vez cementado, procurando eliminar todo el remanente de cemento fosfato de Zinc, que sobrepasara el nivel del conducto dentario.



Foto 4. Set de pernos Mooser Root Posts.



Foto 5. Preparación dentaria con perno cementado.

Estandarización del Método de Reconstrucción de los Muñones

Una vez hechas y revisadas las preparaciones dentarias, preparados los conductos e instalados los posts a la longitud determinada, se procedió a reconstruir las coronas con los materiales restauradores elegidos.

Técnica de Reconstrucción de Muñones con Cemento Ionómero Vítreo Reforzado Miracle Mix (GC)

1. Acondicionamiento Dentinario

Se realizó con Dentin Conditioner (GC), que es ácido poliacrílico al 10%. Este se aplicó con una mota de algodón durante 20 segundos, tras los cuales se lavó y secó el diente, para eliminarlo.

2. Mezcla del Material

Para la reconstrucción de estos muñones, se utilizó una mezcla standard de 3 cucharaditas de polvo con 2 gotas de líquido. La viscosidad de la mezcla era la adecuada para la reconstrucción de muñones. El tiempo de espatulado requerido fue de 35 segundos.

3. Aplicación de la Mezcla sobre la Preparación Dentaria

La mezcla se aplicó con instrumental metálico sobre la preparación, preocupándose de cubrir completamente el perno y el remanente dentario.

4. Polimerización del Material

La autopolimerización ocurre a los 3 min.

5. Tallado

Para el fraguado final, se esperaron 3 min., tras los cuales se tallaron los muñones definitivos con instrumental rotatorio de alta velocidad y refrigeración.



Foto 6. Reconstrucción de muñón con Miracle Mix (GC).

Técnica de Reconstrucción de Muñones con Cemento Ionómero Vítreo de Polimerización por Triple Vía Vitremer (3M)

L. Acondicionamiento Dentinario

Se aplicó el acondicionador (que viene con el Set Vitremer) con un pincel durante 30 segundos sobre el esmalte, dentina y post. Luego, se secó el acondicionador con jeringa triple

durante 15 segundos y se fotopolimerizaron las superficies durante 20 segundos. (Las superficies acondicionadas no deben ser lavadas).

2. Mezcla del Material

Para la reconstrucción de los muñones, se utilizó una mezcla standard de 2 cucharaditas de polvo con 2 gotas de líquido. El tiempo de espatulado requerido fue de 45 segundos.

3. Aplicación de la Mezcla sobre la Preparación Dentaria

La mezcla se aplicó con instrumental metálico sobre la preparación, preocupándose de cubrir completamente el perno y el remanente dentario. Luego, se condensó el material con una mota de algodón húmeda para prevenir la incorporación de burbujas o espacios.

4. Polimerización del Material

Se fotopolimerizó el material durante 40 segundos sobre la superficie oclusal y durante 20 segundos sobre las caras axiales. (El tiempo de autopolimerización es de 4 min. desde el comienzo de la mezcla).

5. Tallado

Inmediatamente después del fraguado, se tallaron los muñones con instrumental rotatorio de alta velocidad con refrigeración.



Foto 7. Reconstrucción de muñón con Vitremer (3M).

Estandarización del Tallado de los Muñones

Se diseñó una secuencia de desgastes, con el fin de estandarizar la técnica y el método a seguir en cada uno de ellos.

1. Desgastes Proximales

Se realizaron con una piedra troncocónica de diamante de alta velocidad con refrigeración, siguiendo una angulación de 6° hacia oclusal.

2. Desgastes Vestibular y Palatino

Para estos desgastes se utilizó una piedra troncocónica de diamante de alta velocidad, con refrigeración, logrando al igual que en las paredes proximales una angulación convergente hacia oclusal de 6° .

3. Desgaste Oclusal

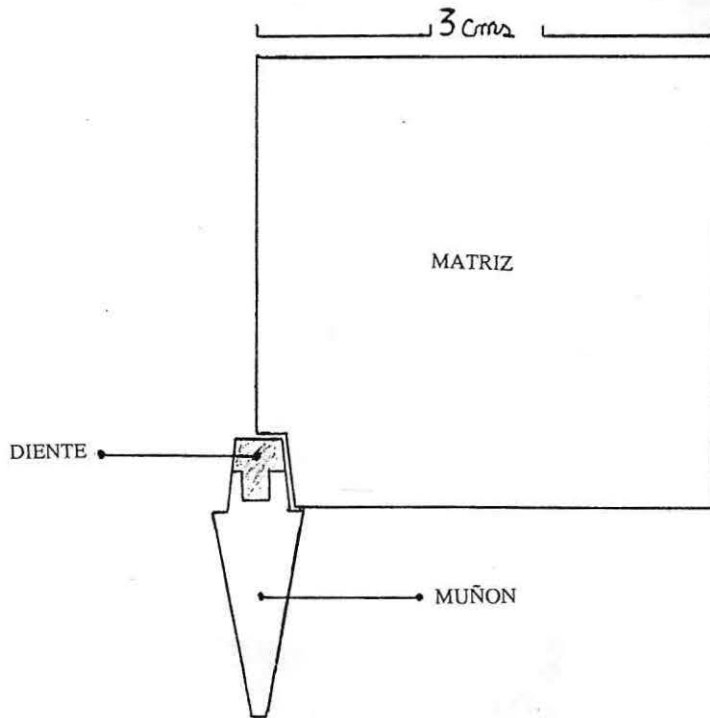
Con una piedra de diamante cilíndrica de alta velocidad con refrigeración se preparó una cara oclusal recta en sentido horizontal (no se siguió la anatomía dentaria). Esta cara oclusal se encontraba 5 mm sobre el límite cervical.

4. Terminación Cervical

Se realizó alrededor de todo el perímetro de la preparación dentaria un escalón de 1 mm, con una piedra troncocónica de diamante punta recta de alta velocidad con refrigeración.

Ante la necesidad de obtener una mayor uniformidad en la confección de los muñones, se diseñó y fabricó un calibrador de ángulos. Este consiste en una placa metálica de 3 x 3 cm, a la cual se le hizo un socavado con una angulación de 6° y una altura de 5 mm.

El calibrador se utilizó durante todo el procedimiento de tallado del muñón, para ir chequeando tanto la angulación como la altura de éste.



Dibujo 1. Calibrador de Angulos.



Foto 8. Muñón reconstruido con Miracle Mix (GC) y tallado.



Foto 9. Muñón reconstruido con Vitremer (3M) y tallado.

Método de Impresión

Se utilizó una técnica de impresión simple, solamente con silicona pesada. Como los muñones se tallaron en grupos de 10, se utilizó una cubetera, donde se tomaron las impresiones simultáneamente.

En cada compartimento, previamente numerado, se puso un trozo de silicona previamente activada y se insertó cada muñón, cuidando que éste quedara con todos sus planos y márgenes sumergido en la silicona. A cada muñón se le asignó el número que le correspondía a su impresión.



Foto 10. Set de silicona pesada (3M).



Foto 11. Impresión de muñones.

Vaciado

Una vez obtenidas las impresiones se revisó cada una de ellos, para verificar la reproducción exacta de cada muñón y se efectuó el vaciado con yeso extraduro.

Tras el fraguado del yeso, se retiró cada modelo de su respectivo compartimento y se verificó que no hubieran burbujas. A cada modelo se le asignó el número correspondiente a su impresión, para así asegurar que cada muñón recibieran su cofia correspondiente.

Los modelos se enviaron después al laboratorio, para la confección de las cofias.

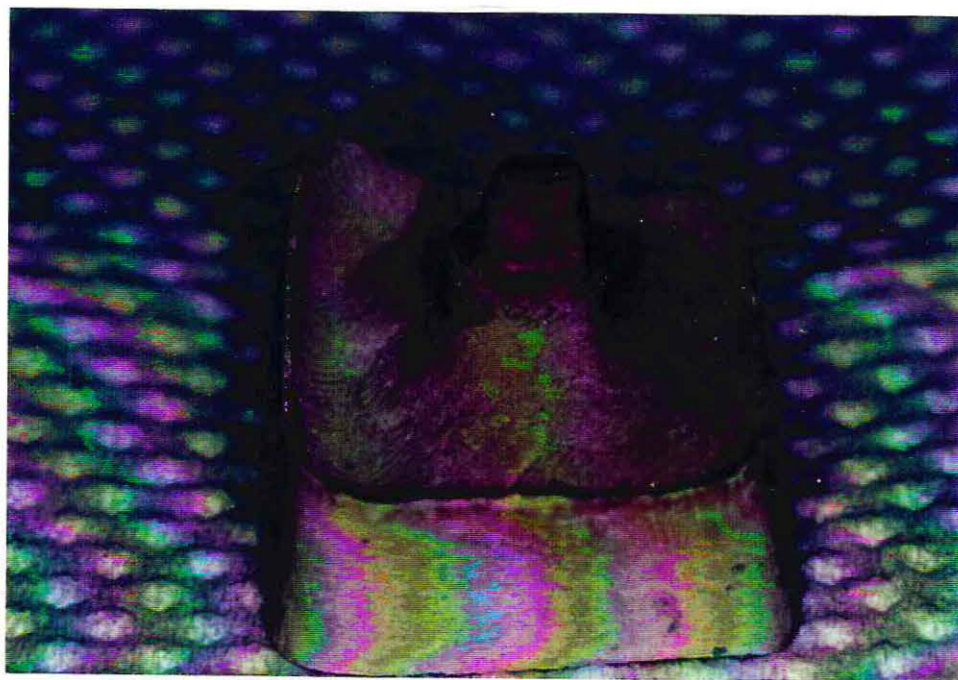


Foto 12. Modelo de un muñón.

Almacenamiento de los Muñones

Como la etapa de laboratorio duraba 7 días, para simular las condiciones existentes en boca y teniendo en cuenta que el cemento ionómero vítreo es un material altamente sensible a los cambios de humedad, se almacenaron los dientes en una cámara húmeda a temperatura ambiente.

Cofias

Las cofias metálicas confeccionadas en laboratorio, eran de una aleación de Cromo - Níquel y presentaban la particularidad de que en la parte central de la cara oclusal, tenían una argolla. Esta argolla era necesaria para realizar la prueba de tracción.



Foto 13. Muñón y su cofia.

Cementación de las Cofias

Una vez obtenidas las cofias del laboratorio, se probaron para verificar su ajuste.

Tras limpiar y secar prolijamente tanto cofias como muñones, se procedió a cementar cada una de las cofias con cemento fosfato de Zinc en estado filamentoso. Para estandarizar la cementación, se preparó para cada muñón un cemento fosfato de Zinc con la misma cantidad de polvo y de líquido y se espatuló durante 30 segundos para obtener una consistencia filamentosa. Además se aplicó la misma fuerza sobre cada una de las cofias al ser cementadas, lo cual se logró, mediante la utilización de un mismo operador para la cementación, el cual se cargaba en forma igual sobre las cofias apoyadas sobre una superficie plana.

Una vez cementadas las cofias, se esperó 7 días para someterlas a tracción.



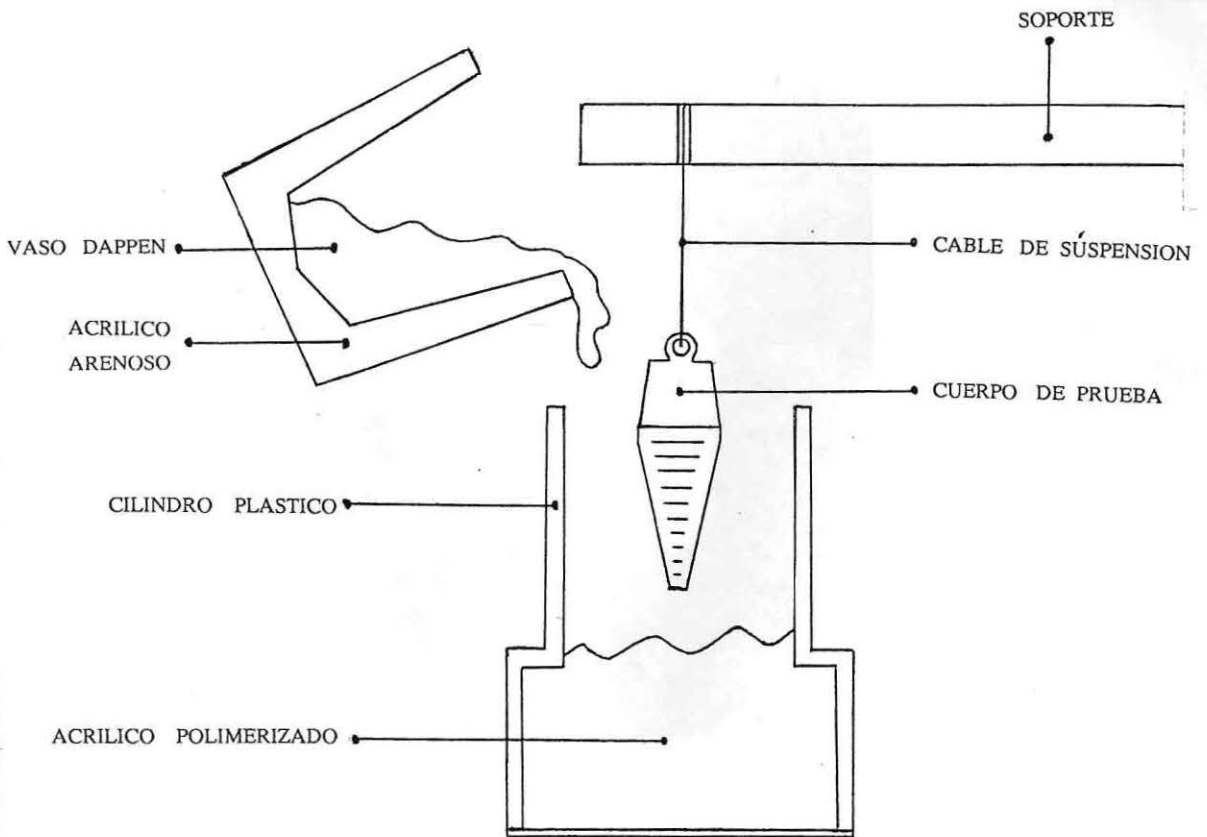
Foto 14. Muñón con su cofia cementada.

Montaje de los Cuerpos de Prueba para el Test de Tracción

Los cuerpos de prueba fueron confeccionados en la última etapa del experimento, es decir, los dientes estaban con su cofia cementada y con desgastes radiculares de retención en forma perpendicular al eje axial del diente, los cuales se realizaron con discos de carborundum.

Para el montaje, se utilizaron cilindros plásticos, que tenían forma tal, que podían ser adaptados a las prensas de retención de la máquina INSTROM.

Los cilindros fueron ahuecados y se rellenó cada uno de ellos hasta la mitad de su altura con acrílico de autocurado. Una vez polimerizado el acrílico se colgó cada diente de la argolla de la cara oclusal de la cofia, de tal manera que el diente quedara axial y centrado en el cilindro. Luego se vació el resto de la altura de éste con acrílico de autocurado, hasta 1 mm bajo el límite amelo-cementario del diente.



Dibujo 2. Método de montaje del cuerpo de prueba.

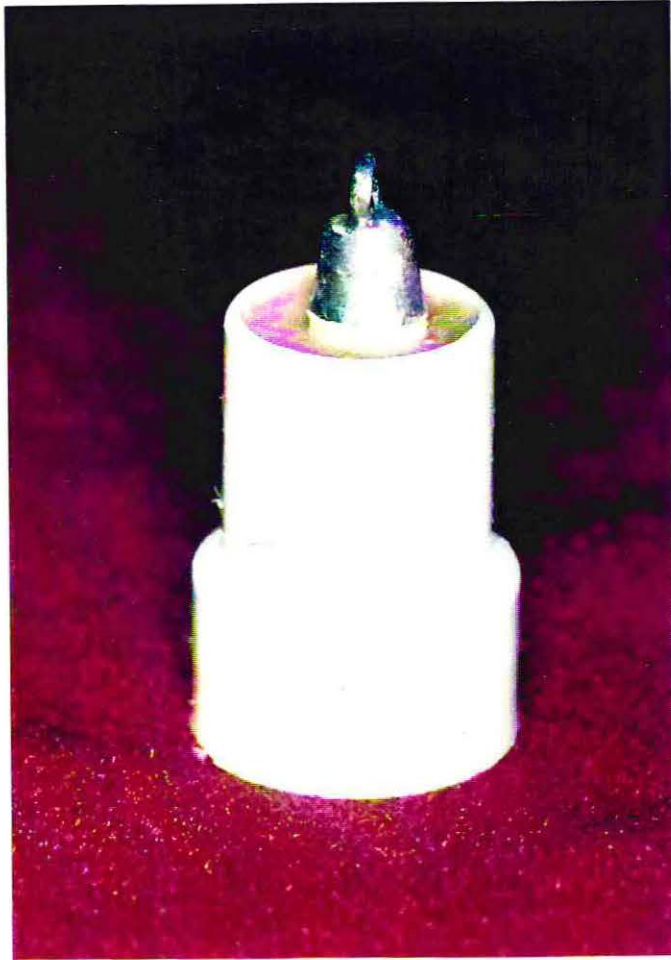


Foto 15. Cuerpo de prueba terminado.

Prueba de Tracción de la Máquina INSTROM

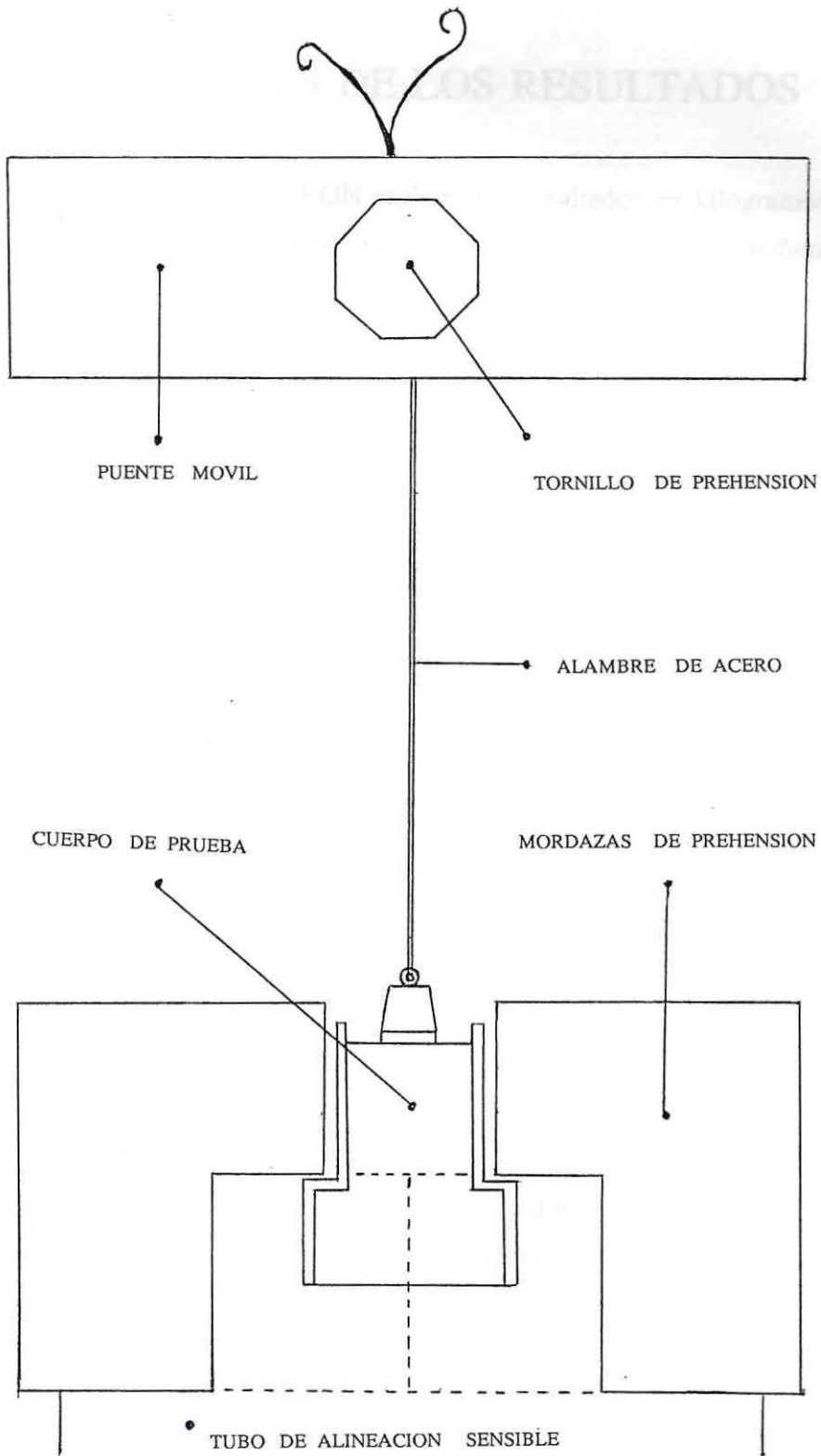
Una vez confeccionados los cuerpos de prueba se montó cada uno de ellos en la mordaza de prehensión, las cuales se insertaron en la máquina INSTROM.

De esta manera el cuerpo de prueba quedó fijo al tubo de alineación sensible y el alambre que se unía a la cofia quedó fijo al puente móvil.

Previo al ensayo mismo, se determinó la velocidad de carga, en 5 mm por min. y la velocidad de carta de registro en 3 cm por min.

El puente móvil por acción mecánica, traccionó axialmente el alambre unido a la cofia, hasta que se rompió la unión entre cofia y muñón.

La fuerza ejercida por el puente móvil fue detectada por el tubo de alineación sensible, que transmitió la información al aparato de registro gráfico.



Dibujo 3. Cuerpo de prueba montado en la máquina INSTRON.

V. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

La máquina de ensayos INSTRON registra los resultados en kilogramos de peso; para calcular la medida de fuerza es necesario contar con el área promedio de muñones dentarios de los cuerpos de prueba.

Para ello se tomaron aquellos muñones que se descementaron, se les calculó el área y con estos valores se obtuvo un promedio el cual fue considerado como una constante para todos los cuerpos de prueba.

AREA PROMEDIO: 0,75 CM²

Con este valor definido se efectuó el cálculo de fuerzas en Kg/cm² utilizando la Fórmula siguiente:

$$\text{FUERZA} = \frac{\text{PESO}}{\text{AREA}} = \frac{\text{P (Kg)}}{\text{A (cm}^2\text{)}}$$

TABULACION DE LOS RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos en los diferentes grupos de cuerpos de prueba, sometidos a tracción y, a la vez, indican la fuerza a la cual los dientes sufrieron algunas de las consecuencias señaladas: Fractura de muñón o descementación de la cofia metálica.

Tabla I. Resistencia a la fuerza traccional del Ionómero Vítreo Vitremer (3M)

Cuerpo de Prueba	Peso Kg	Fuerza Traccional Kg/cm ²	Consecuencia producto de la tracción
1	36	48	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
2	50	66,66	Fractura horizontal del muñón y cúspide preparación dentaria.
3	12	16	Descementación de cofia metálica.
4	17,5	23,33	Descementación de cofia metálica.
5	8	10,66	Descementación de cofia metálica.
6	18	24	Descementación de cofia metálica.
7	9,5	12,66	Descementación de cofia metálica.
8	19	25,30	Descementación de cofia metálica.
9	16	21,33	Descementación de cofia metálica.
10	11	14,66	Descementación de cofia metálica.
11	17	22,66	Descementación de cofia metálica.
12	14	18,66	Descementación de cofia metálica.
13	9	12	Descementación de cofia metálica.
14	18	24	Descementación de cofia metálica.
15	9,5	12,66	Descementación de cofia metálica.
X	17,6	23,50	

Tabla II. Resistencia a fuerza traccional del ionómero vítreo reforzado con partículas metálicas Miracle Mix de la GC

Cuerpo de Prueba	Peso Kg	Fuerza Traccional Kg/cm ²	Consecuencia producto de la tracción
1	13	17,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
2	8	10,66	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
3	12	16	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
4	9	12	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
5	10	13,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
6	16	21,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
7	16	21,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
8	11	14,66	Descementación de cofia metálica.
9	22	29,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
10	16	21,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
11	11	14,66	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
12	15	20	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
13	14	18,66	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
14	12,5	16,66	Descementación de cofia metálica.
15	11,5	15,33	Fractura horizontal de muñón a nivel de preparación dentaria.
X	13,33	17,50	

ANALISIS ESTADISTICO

Lo primero que se realizará es un test de homogeneidad¹ para probar si existen diferencias entre las pruebas respecto de la cantidad de muñones fracturados y cofias metálicas descementadas.

La siguiente tabla proporciona la cantidad de dientes Fracturados y Descementados sometidos a dos tratamientos diferentes (Vitremer y Miracle Mix).

Tabla III.

	Descementación	Fractura	Total
Vitremer	13	2	15
Miracle Mix	2	13	15
Total	15	15	30

Suponiendo Homogeneidad entre los tratamientos, es decir:

H_0 Los tratamientos No influyen y la muestra es Homogénea.

H_f Existen diferencias entre los tratamientos.

Ahora bien, si H_0 es verdadera las mejores estimaciones de los atributos (Descementación y Fractura) son:

$$\hat{p}_d = \text{Probabilidad de Descementación} = \frac{13+2}{30} = \frac{15}{30} = 0.5 \text{ y}$$

$$\hat{p}_f = \text{Probabilidad de Fractura} = \frac{2+13}{30} = \frac{15}{30} = 0.5$$

¹ Homogeneidad: Test estadístico usado para comparar dos poblaciones en estudio, respecto de la frecuencia con que se puede presentar un suceso determinado.

De esta forma se tiene la Frecuencia Esperada en cada casilla, la cual se obtiene multiplicando las frecuencias marginales y dividiéndola por n (total de datos [30]); esto conduce a la siguiente tabla de Frecuencias Esperadas:

Tabla IV.

	Descementación	Fractura	Total
Vitremer	7.5	7.5	15
Miracle Mix	7.5	7.5	15
Total	15	15	30

de donde,

$$7.5 = (15 \cdot 15) / 30 = 15 \cdot (0.5) = 15 \cdot (\hat{p}) = \text{Frecuencia Esperada} = E_{ij}$$

El estadístico de prueba en este caso será un Chi-cuadrado:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^c \frac{(f_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}; \text{ con tantos grados de libertad como tengan las frecuencias de}$$

la tabla fijadas las marginales, esto es, $(k-1) \cdot (c-1) = (2-1) \cdot (2-1) = 1$ grado de libertad.-

Estadístico de prueba

Chi-cuadrado calculado:

$$\chi_c^2 = \frac{(5.5)^2}{7.5} + \frac{(5.5)^2}{7.5} + \frac{(5.5)^2}{7.5} + \frac{(5.5)^2}{7.5} = 4 \cdot \frac{(5.5)^2}{7.5} = 16.133333\dots$$

Chi-cuadrado tabla:

$$\chi_{1,0.995}^2 = 7.88$$

Regla de decisión

Se rechaza H_0 si $\chi_c^2 > \chi_t^2$; de lo anterior se desprende que:

Se rechaza H_0 con un valor $-p < 0.005$, por lo tanto, se concluye que existen evidencias altamente significativas como para decir que hay diferencias entre los tratamientos. Esto es claro ya que la proporción de Fractura es mayor cuando es aplicado el tratamiento "Miracle Mix", esto es 0.86% y al contrario, la proporción de Descementación es mayor cuando es aplicado el tratamiento "Vitremmer", con un 0.86%

A continuación se procederá a hacer un análisis de la varianza de los datos en cada tratamiento, para así poder saber qué intervalo para la diferencia de medias utilizar, es decir, para varianzas iguales o distintas; esto es como sigue:

Comparación de Varianzas

Sea

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (Igualdad de Varianzas)}$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (Varianzas distintas)}$$

Estadístico de prueba

$d = \frac{\hat{S}_1}{\hat{S}_2}$; donde \hat{S}_i ($i=1,2$) corresponde a la varianza muestral del i -ésimo tratamiento.

El estadístico d tiene una distribución F de Fisher con n_1-1 y n_2-2 grados de libertad.

Estadístico d calculado (d_c):

$$d_c = \frac{127.05}{12.44} = \frac{\text{Var. muestral tratamiento Vitremmer}}{\text{Var. muestral tratamiento Miracle Mix}} = 10.21$$

Valor de tabla (d_t):

$$d_t \sim F_{14;14;0.995} = 4.29$$

Regla de decisión

Se rechaza H_0 si $d_c > d_t$

$10.21 > 4.29$ por lo tanto, se rechaza H_0 es decir, existen evidencias muestrales como para concluir que las varianzas de los tratamientos son diferentes.

Como ya se sabe que las varianzas de los grupos son distintas, se usará un Test de Comparación de Medias, para Muestras Independientes con Varianzas Distintas.

Antes de obtener el intervalo para la diferencia de medias de los tratamientos, se debe tener en consideración lo siguiente:

Se desea probar las siguientes Hipótesis,

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

La mejor forma de poder probar la hipótesis de igualdad de media para los tratamientos, es utilizando el método del Intervalo para la diferencia de medias para poblaciones normales y con varianzas distintas.

Si el intervalo que se obtiene para la diferencia de medias contiene el valor 0, esto está indicando que se acepta H_0 es decir, existe evidencia muestral como para indicar que las medias de los tratamientos son iguales y, por ende, que no hay diferencias entre los tratamientos.

Teniendo claro lo anterior, es posible aplicar el test para la obtención del intervalo para la diferencia de medias.

Intervalo para la Diferencia de Medias, Poblaciones Normales, Varianzas Distintas

Cuando las varianzas no pueden suponerse iguales, se utiliza el siguiente procedimiento: un intervalo al nivel $(1 - \alpha)$ de confianza, esto es :

$$\mu_1 - \mu_2 \in \left(\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t_{\frac{\alpha}{2};(g)} * \sqrt{\frac{\hat{S}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{S}_2^2}{n_2}} \right)$$

Donde (g) son los grados de libertad de la t de Student, esto es $n_1 + n_2 - 2 - \Delta$, siendo Δ un número positivo corrector que se calcula tomando el entero más próximo a :

$$\Delta = \frac{[(n_2 - 1) * S_1 - (n_1 - 1) * S_2]^2}{(n_2 - 1) * S_1^2 + (n_1 - 1) * S_2^2}, \text{ siendo } S_i = \frac{\hat{S}_i^2}{n_i}, (i = 1, 2)$$

Por lo tanto,

Tratamiento Vitremer:

$$\bar{X}_1 = 17.63333 \dots$$

$$\hat{S}_1 = 11.27$$

$$\hat{S}_1^2 = 127.05$$

Tratamiento Miracle Mix:

$$\bar{X}_2 = 13.13$$

$$\hat{S}_2 = 3.52$$

$$\hat{S}_2^2 = 12.44$$

De esta manera tenemos,

$$4.5 \pm t_{\frac{\alpha}{2};(g)} * \sqrt{\frac{127.05}{15} + \frac{12.44}{15}}$$

Ahora, considerando

$$S_1 = \frac{11.27^2}{15} = 8.47$$

$$S_2 = \frac{3.52^2}{15} = 0.83$$

El término corrector será

$$\Delta = \frac{[14*8.47 - 14*0.83]^2}{14*8.47^2 + 14*0.83^2} = \frac{11440.4416}{1014.0172} = 11.28 \approx 12$$

Como se toma $\Delta = 12$, la t tendrá 16 grados de libertad, con $\alpha = 0.05$, el intervalo confidencial será:

$$t_{16;0.975} = 2.12$$

$$4.5 \pm 2.12*3.05 = 4.5 \pm 6.46$$

$$[-1.96 ; 10.96]$$

Como el intervalo confidencial para la diferencia de medias contiene el valor cero, se puede concluir que no existen evidencias significativas para decir que los distintos tipos de materiales utilizados en la elaboración de las prótesis (Vitremmer y Miracle Mix), producen diferencias en cuanto a la resistencia promedio cuando son sometidos a algún tipo de presión.

Observación:

Es necesario decir que el valor -p para el rechazo de la hipótesis es aproximadamente igual a 0.15, lo que es un valor bastante alto para concluir que no existen diferencias significativas en la resistencia promedio al aplicar una presión determinada.

RESULTADOS

1. El cemento ionómero vítreo reforzado Miracle Mix posee una resistencia a las fuerzas traccionales relativamente baja, llegando a un promedio de $17,5 \text{ Kg/cm}^2$.
2. El cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M) posee un grado de resistencia a fuerzas traccionales más favorables, llegando a un promedio de $23,5 \text{ Kg/cm}^2$.
3. Al comparar los grados de fuerzas traccionales que soportan ambos materiales, se deduce que son mayores los valores observados en el cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M), ya que éste soportó una fuerza promedio mayor en 6 Kg/cm^2 que el cemento ionómero vítreo reforzado Miracle Mix.

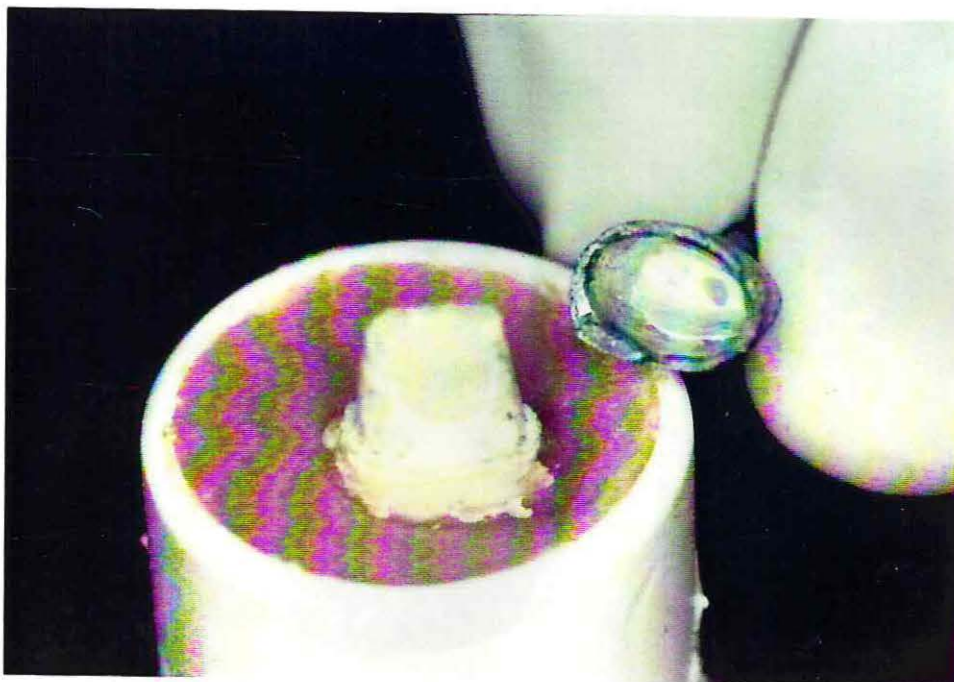


Foto 16. Cofia de muñón reconstruido con Vitremer descementado.



Foto 17. Muñón reconstruido con Vitremer fracturado.



Foto 18. Muñón reconstruido con Vitremer con fractura de la preparación dentaria.



Foto 19 Cofia de muñón reconstruido con Miracle Mix descementado.

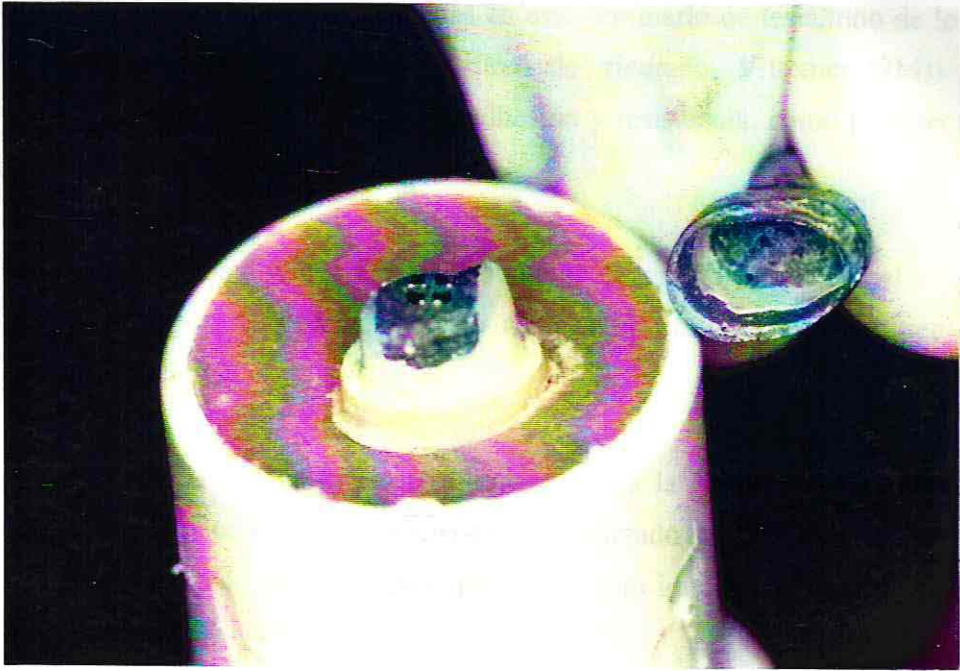


Foto 20. Muñón reconstruido con Miracle Mix fracturado.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en este seminario de tesis, uno de los materiales restauradores utilizados (cemento ionómero vítreo de tricurado, Vitremer (3M)) muestra un comportamiento más favorable en términos de adhesión y resistencia, como para ser utilizado en la reconstrucción de muñones artificiales.

A pesar de existir una diferencia entre los valores de resistencia traccional obtenidos entre los dos grupos de cuerpos de prueba, ésta no alcanza el límite como para ser considerada estadísticamente significativa.

Al realizar el análisis de la forma en que cedieron a la fuerza los diferentes cuerpos de prueba, se observó que el cemento ionómero vítreo reforzado Miracle Mix (GC), poseía una probabilidad de fractura (85%) mucho mayor que el cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M) (15%).

Las descementaciones de las cofias observadas en el cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M) nos indicaría que el cemento fosfato de Zinc se fracturaría antes que el material se afectara. Esto, además nos indicaría que el material tendría una buena resistencia a la fractura y una adhesión óptima a la superficie dentaria. *conclusión*

Lo anteriormente expuesto podría quedar confirmado por el hecho que los únicos dos muñones de Vitremer (3M) fracturados sufrieron junto con la fractura del material una fractura en su superficie dentaria.

Por otro lado, el Miracle Mix (GC), al tener poca resistencia a la fractura, se fracturó antes que se descementaran cofias o se fracturaran las superficies dentarias.

Debido a todo lo anteriormente expuesto, en clínica se sugeriría el uso de Vitremer (3M), el cual podría tener un comportamiento más adecuado en boca.

Es importante considerar, que esta técnica se realizó sobre dientes con cierto grado de remanente coronario, tratados endodónticamente y con perno preformado, lo cual nos limita a sugerir su indicación como técnica sólo en aquellos casos clínicos, que se asemejen en cuanto a tejido coronario remanente.

Sin embargo, es necesario ampliar esta experiencia, realizando una investigación clínica del comportamiento posterior de la técnica elaborada, con el fin de reafirmar los resultados obtenidos en esta investigación y, a la vez, comparar estos resultados con los obtenidos con las técnicas tradicionales.

Surge, de esta manera, una línea de investigación destinada a mejorar la técnica aquí planteada, para determinar criterios clínicos que aseguren el éxito en la indicación de muñones reconstruidos con cemento ionómero vítreo y pernos preformados.

VII. RESUMEN

En este estudio se probó el uso de cemento ionómero vítreo como material de reconstrucción de muñones dentarios sobre perno preformado para prótesis fija, con la finalidad de implementar una nueva técnica a las técnicas convencionales ya existentes. Para ello se seleccionaron dos materiales:

- 1) Cemento ionómero vítreo reforzado con partículas metálicas Miracle Mix (GC).
- 2) Cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M).

Se usaron 15 dientes para reconstruir con cada material. A estos se les hizo una preparación dentaria con una secuencia de cortes coronarios estandarizada. Luego, se procedió a preparar los conductos radiculares y cementar los pernos preformados, tras lo cual se reconstruyeron las coronas. En la etapa siguiente se tallaron los muñones dentarios y se les confeccionó una cofia metálica especialmente diseñada para esta experiencia. Una vez cementadas las cofias, se sometieron los 30 cuerpos de prueba a fuerzas traccionales, con el fin de analizar y comparar los valores de resistencia traccional obtenidos.

Los resultados obtenidos fueron mejores para el cemento ionómero vítreo de polimerización por triple vía Vitremer (3M), lo cual sugeriría que este material presentaría mejores propiedades para ser utilizado en la técnica planteada en este estudio.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Anstice, H.M.; Nicholson, J.W.; McCabe, J.F. (1992): The effect of using layered specimens for determination of the compressive strenght of glass - ionomer cements. *J. Dent. Res.* 71 (2):1871-1874.
- Bader, M. (1993): Unidad de Cementos de Vidrio Ionómero, apuntes M. Dent, U. Chile.
- Baeriswyl, P.V. (1993): Estudio comparativo entre un cemento de vidrio ionómero para restauración de Fotocurado con uno de Fraguado químico. Tesis U. Chile.
- Baratieri, L.N. (1993): Restauraciones con cementos de ionómero de vidrio. *Operatorio Dental*. Sao Paulo: Quintessence Ltda. Pág: 167-198.
- Barrancos, M. (1990): Ionómeros vítreos. *Operatoria Dental, Restauraciones*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A. Pág: 220-227.
- Bayne, S.C. (1992): Dental composites/glass ionomers: Clinical Reports. *Adv. Dent. Res.* 6: 65-77.
- Bowen, R.L.; Margenhoff, W.A. (1992): Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv. Dent. Res.* 6: 44-49.
- Brantley, W.A.; Kerby, R.E. (1993): Thermal Diffusivity of glass ionomer cement systems. *J. Oral rehabil.* 20(1): 61-68.
- Bravo, F.; Cabrera, R.; Pedernera, L.(1986): Resinas compuestas polimerizadas por luz halógena y adhesivos dentinarios en técnicas de prótesis fija. II Parte. Seminario de Tesis. Universidad de Valparaíso.

- Croll, T.P. (1992 May): Glass-ionomers and esthetic dentistry: what the new properties mean to dentistry. *J. AM. Dent. Assoc.*: 123(5): 51-4.
- Chung, K.H. (1993): The properties of metal-reinforced glass ionomer materials. *J. Oral rehabil.* 20(1): 79-87.
- Estay, R.; Labarrera, E.; Mastrantonio, C. (1984): Estudio clínico sobre muñones dentarios artificiales. Seminario de Tesis. Universidad de Valparaíso.
- Folleto instructivo cemento ionómero vítreo Miracle Mix GC international corporation.
- Folleto instructivo ionómero vítreo Vitremer división de productos dentales 3M.
- Folleto instructivo dentin conditioner GC international corporation.
- García, G.F.; León, D.S. (1993): Effect of fluoridated gels on a light-cured glass ionomer cement: an SEM study. *J. Clin. Pediatry-Dent.* 17(2): 83-87.
- Graig, R.G. (1988): Materiales Dentales restauradores. Buenos Aires: Editorial Mundi S.A.C.I. y F. Pág: 195-198 (Cáp. 8).
- Haddad, D.; Mount, G.J.; Makinson, O.F. (1992): Efficiency of protective sealants for glass ionomer cements. *Am. J. Dent.* 5(5): 286-288.
- Hatton, P.V.; Brook, I.M. (1992): Characterization of the ultrastructure of glass-ionomer (Poly-alkendate) Cement. *Br. Dent. J.* 173(8): 275-277.
- Hegarty, A.M.; Pearson, G.J. (1993): Erosion and compressive strenght of hybrid glass ionomer cements when light activated or chemically set. *Biomaterials.* 14(5): 349-352.

- H. N.G.O., B.D.S.; M.S.A.; Earl B.D.S.; M.S.C. (1986): Glass-ionomer cements: A 12-month evaluation. *J. Prosthetic Dentistry*. 55(2):204-205.
- Hotta, M; Hirukawa, H; Yamamoto, K. (1992): Effect of coating materials on restorative glass-ionomers cement surface. *Oper. Dent.* 17(2): 56-61.
- Kerby, R.; Knobloch, L.(1992): Strength characteristics of glass-ionomer cements. *Oper. Dent.* 17(5): 170-4.
- Malone, W.F.P.; Koth, D.L. (1991): Tylman's teoría y práctica en prostodoncia fija. Cementos y revestimientos y bases. Cavazos, Kaiser, Morgano SaoPaulo. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Pag: 345-356.
- McKinney, J.E.; Antonucci, J.M. (1988): Wear and microhardness of a silver-sintered glass-ionomer cement. *J. Dent. Rest.* 67(5): 831-835.
- Mount, G.J. (1988): Longevity of glass ionomer cements. *J. Prost. Dent.* 55(6): 682-685.
- Mount, G.J. (1991): B.D.S.; F.R.A.C.D.S.; F.I.C.D.; F.A.D.I. Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio. Guía Clínica. Salvat Editores S.A.
- Mount, G.J. (1993): Clinical placement of modern glass-ionomer cements. *Quintessence inter.* 24(2): 99-107.
- Mount, G.J. (1994): Glass ionomer cements: past, present and future.
- Pearson, G.J. (1991): Finishing of glass-ionomer cement. *Dent. Update.* 18(10): 424-428.
- Peña, D. (1991): Estadística, modelos y métodos, Tomo I, Fundamentos. Madrid, Editorial Alinza. Universitaria Textos.

- Phillips, R.W. (1991): Science of dental materials. USA: Editorial W.B. Saunders Company. Pág. 452-461-494-497. (Cáp. 25).
- Phillips, R.W.; M.S.D. Sc. (1993): Barnices cavitarios recubrimientos y bases. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. México - Interamericana Mc Graw-Hill. Pág:472-484.
- Publicación técnica de la división de productos dentales GC international corporation Miracle Mix.
- Reinhardt, J.W.; Swift; E.J.; Bolden, A.J. (1993): A national survey on the use of glass-ionomer cements. Oper. Dent. 18(2): 56-60.
- Ruiz, S.; Sánchez, P. (1987): Técnica de prótesis fija en base a resinas polimerizables por luz halógena. III Parte y Final. Seminario de Tesis. Universidad de Valparaíso.
- Staninec, M.; Torll, Y.; Watanabe, L.G.; Kawakami, M.; Tonn, E.M. (1992): Tensile adhesion evaluation in a new universal test. Am. J. Dent. 5(4): 187-191..
- Uribe Echevarría, J. (1991): Cementos de ionómero vítreo y cermets. Operatoria Dental Ciencia y Práctica, Madrid, Ediciones Avances Médicos Dentales. Pág. 195-203.
- Wasson, E.A.; Nicholson, J.W. (1993): New aspects of the setting of glass-ionomer cements. J. Dent. Res. 72(2): 481-483.
- Williams, J.A.; Billington, R.W.; Pearson, G.J. (1992): The effect of maturation on in-vitro erosion of glass-ionomer and other dental cements. Br. Dent. J. 173(10): 340-342).