

01421
333



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO
CON RESINA FOTOPOLIMERIZABLE**

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

BÁRBARA HAYDEE VARELA JIMÉNEZ

**DIRECTOR: C.D. PEDRO LARA MENDIETA
ASESOR: C.D. GASTÓN ROMERO GRANDE**



MÉXICO D. F.

2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A



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.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES: JUAN Y GUILLERMINA

Para quienes las palabras no son suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Gracias por estar siempre conmigo, apoyarme, aconsejarme y ayudarme. Consideren este logro también como suyo, porque así lo considero. Gracias, muchas gracias.

A MIS HERMANOS: ANGELES Y MARCO

Gracias por estar cerca de mí en todo momento y por ser un gran impulso para llegar a esta meta.

A ROLANDO

Te agradezco todo el apoyo incondicional, comprensión y paciencia que me has brindado y por que se que siempre podré contar contigo.

No olviden que los quiero mucho

BÁRBARA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

ÍNDICE

NOMBRE: Carola Jiménez
Brigida Huideob
FECHA: 7 OCT - 2003
FIRMA: [Firma]

1. Introducción.....	4
2. Desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio.....	5
3. Historia.....	6
4. Clasificación general.....	8
5. Ionómero de vidrio convencional.....	8
5.1 Clasificación.....	10
5.2 Composición.....	10
5.3 Química del fraguado.....	13
5.3.1 Papel del agua en el proceso de fraguado.....	13
5.3.2 Tiempo de fraguado.....	14
5.4 Propiedades	
5.4.1 Físicas	
5.4.1.1 Resistencia.....	15
5.4.1.2 Mecanismos de adhesión.....	16
5.4.1.3 Solubilidad.....	17
5.4.2 Biológicas.....	17
5.5 Aplicación clínica.....	19
5.6 Procedimientos fundamentales para las restauraciones con Ionómero de Vidrio	
5.6.1 Preparación de la superficie.....	21
5.6.2 Preparación del material.....	23
5.6.3 Colocación del material.....	26
5.6.4 Terminado de la superficie del cemento fraguado.....	29
5.6.5 Procedimientos postoperatorios.....	29

5.7	Contraindicaciones.....	30
6.	Ionómero de vidrio modificado con metal.....	31
6.1	Propiedades generales	
6.1.1	Liberación de fluoruro.....	32
6.1.2	Adhesión al esmalte y dentina.....	32
6.1.3	Compatibilidad pulpar.....	33
6.1.4	Propiedades físicas.....	33
6.1.4.1	Proporción polvo / líquido.....	33
6.1.4.2	Tiempo de maduración.....	34
6.2	Consideraciones clínicas.....	34
7.	Ionómero de vidrio modificado con resina fotopolimerizable	
7.1	Composición y reacción de fraguado.....	36
7.2	Propiedades	
7.2.1	Compatibilidad biológica.....	38
7.2.2	Liberación de fluoruros.....	39
7.2.3	Mecánicas.....	39
7.2.4	Fuerza de los ionómeros de vidrio modificados con resinas.....	40
7.2.5	Adhesión	
7.2.5.1	A la estructura dental.....	40
7.2.5.2	A otros materiales de restauración.....	41
7.2.6	Adaptación marginal.....	43
7.2.7	Sensibilidad al agua.....	43
7.2.8	Otras propiedades.....	44
7.3	Aplicación clínica.....	44
7.3.1	Restauración con ionómero de vidrio.....	45
7.3.1.1	Técnica de restauración.....	46

7.4 Ventajas y desventajas.....	50
CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	53

IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA FOTOPOLIMERIZABLE

1. Introducción.

Quizá ningún otro material haya experimentado tantas modificaciones desde su presentación como el ionómero vítreo. Ha presentado modificaciones no sólo en su composición y su estructura originales sino también en sus indicaciones y sus aplicaciones en la clínica restauradora. Por lo tanto, el odontólogo debe estar permanentemente actualizado y atento a los cambios que se han introducido en la formulación, en la manipulación y en las técnicas de aplicación de estos materiales. (3)

La sensibilidad a la humedad y la baja fuerza de los cementos de ionómero de vidrio (CIV) son resultado de las reacciones lentas de fraguado acidobásico. Se han añadido algunos grupos funcionales polimerizables a las formulaciones para impartir procesos adicionales de curado que puedan superar estas dos desventajas y permitir al volumen del material que madure a través de la reacción acidobásica. Ambos productos de curado químico y fotocurado están disponibles. Este grupo de materiales se ha identificado con varios nombres, incluyendo CIV fotocurados, CIV de curado doble (para reacción de fotocurado y acidobásica), CIV de curado triple (curado doble más curado químico), resinas de ionómero, compómeros e ionómeros híbridos. Los ionómeros de vidrio que sólo fraguan por la reacción acidobásica se identifican como CIV convencionales. (2)

La denominación compómero se utiliza para caracterizar a una resina compuesta o composite que posee, una vez polimerizada, las características

típicas de un ionómero vítreo, en el sentido de que puede producir una reacción ácido-base similar a la asociada con el ionómero convencional. Vale la pena destacar que un compómero no es un ionómero vítreo, sino una resina reforzada o composite con propiedades similares a las de un ionómero. (3)

2. Desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio.

Los ionómeros de vidrio guardan relación con los sistemas basados en polielectrólitos ácidos, como el cemento de policarboxilato de cinc desarrollado por Dennis Smith (1968). Los descubrimientos de Smith dieron lugar a los poliácidos, que se utilizarían más tarde para reemplazar el ácido fosfórico que forma parte de los sistemas de los silicatos. (1) (4) (10) (16)

Los rellenos que se utilizan en los ionómeros de vidrio actuales son descendientes de los primitivos cementos de silicato. Estos cementos fueron a su vez uno de los primeros que se utilizaron en odontología como materiales de restauración de color semejante al del diente. Los silicatos son sistemas polvo-líquido. El líquido contiene ácido fosfórico del 35 al 50% y el polvo está compuesto por diversas partículas de relleno de vidrio, como dióxido de silicio, alúmina y fluoruro cálcico. Todas las propiedades deseables de los silicatos derivan del contenido del polvo, mientras que todas sus propiedades indeseables provienen de la composición del líquido.

Los cementos de silicato presentan dos ventajas principales, junto a un número importante de desventajas. Una de las ventajas de los silicatos es su alto contenido en flúor, que va desprendiéndose lentamente del material, reduciendo por tanto la incidencia de caries recurrente. Además, los silicatos poseen un coeficiente de expansión térmica similar al de la estructura dental,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

mientras que un coeficiente de expansión térmica elevado podría dar como resultado una pobre adaptación marginal, debido a que el diente se expande y contrae con los cambios de temperatura. Estas dos propiedades favorables se deben al polvo de vidrio, único componente de los silicatos que se utilizan en los sistemas de ionómero de vidrio actuales, los cuales, por tanto, conservan las propiedades favorables de los silicatos, ya que utilizan rellenos de vidrio similares. (1)

Pero, por otra parte, los cementos de silicato presentan un número importante de desventajas. Debido a su elevada acidez, si se colocan en contacto con la dentina, provocarán un daño pulpar considerable. También se deteriorarán rápidamente si se les permite desecarse; sin embargo, son muy solubles en los fluidos orales. Por otro lado, como no son susceptibles de pulido, se teñirán rápidamente y experimentarán un desgaste importante debido a su bajo nivel de dureza. El resultado de todos estos factores es que la vida media de los silicatos es de apenas cuatro años. Las desventajas superan a las ventajas y, por lo tanto, los silicatos distan bastante de ser un material de restauración ideal, aunque en otro tiempo se tratara del único material disponible de color semejante al del diente. (1)

3. Historia.

La invención del cemento de ionómero de vidrio en 1969 (anunciada y desarrollados, por primera vez, por Wilson y Kent (1) (3) (4) (7) (10) (16) (17) (18) (20)) fue el resultado de un programa de trabajo en el Laboratory of The Government Chemist, para eliminar algunas de las deficiencias de los cementos dentales de silicato. (13)



Dr. Wilson (Laboratory of the Government Chemist)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Un artículo de Alan Wilson en el British Dental Journal, en 1972, con el nombre de "A New Translucent Cement For Dentistry" (10), relacionado con un nuevo tipo de cemento, despertó nuevas expectativas sobre los materiales dentales en desarrollo (13). Desde entonces, nuevos resultados de investigaciones sobre los ionómeros de vidrio, han sido publicados en este journal. (9)

Su introducción formal en el mercado la acometió John McLean en el Australian Dental Congress celebrado en Adelaida 4 años después y tras llevar a cabo un intenso periodo de ensayos clínicos (13). El primer ionómero de este tipo fue manufacturado por De Trey Company (una división de Dentsply Ltd, Weybridge, UK) con el nombre comercial de ASPA, que es la abreviatura de Aluminio-Silicate-PolyAcrylate (poliacrilato de aluminosilicato) y distribuido por Amalgamated Dental Company (Inglaterra) y Caulk Company (U.S.A.)

Los ionómeros de vidrio se han utilizado en Europa, desde 1975, como restauradores de tipo II. En 1977 fueron introducidos en los Estados Unidos.

Se trataba de un material opaco e inestético cuyas propiedades físicas estaban entre las de los silicatos y los composites. El primer ionómero de vidrio restaurador estéticamente aceptable fue comercializado por la G-C Internacional (en Japón), como Fugi II, que además presentaba una mejora en las propiedades físicas sobre los materiales precedentes. (1) (10)

4. Clasificación general.

De acuerdo con las indicaciones de McLean y otros investigadores, los ionómeros pueden ser clasificados en forma sencilla en ionómeros convencionales e ionómeros modificados con resinas. Estos últimos, a su vez, pueden estar modificados con resinas de fotopolimerización o de autopolimerización.

Tantos cambios han creado cierta confusión en la terminología aplicada a estos materiales. El término ionómero vítreo se aplica en general al ionómero convencional, en tanto que el nombre ionómero vítreo-resina o vitro-ionómero resina, o VIR, o ionómero híbrido se aplica a los ionómeros modificados con resinas, sean éstas de autopolimerización o fotopolimerización.

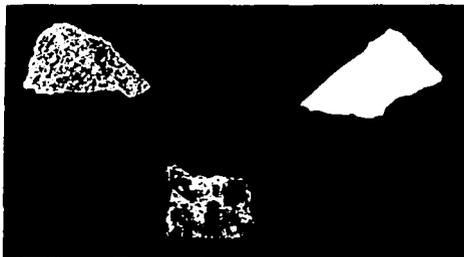
- ❖ Ionómeros convencionales
 - ❖ Ionómeros modificados con resinas
 - Fotopolimerizables
 - Autopolimerizables
- (3)

5. Ionómero de Vidrio convencional

El ionómero de vidrio es el nombre genérico de un grupo de materiales que usan el polvo del vidrio de silicato y una solución acuosa de ácido poliacrílico. Este material adquiere su nombre de la fórmula de su polvo de vidrio y un ácido ionomérico que contiene grupos carboxilo. También se refiere al cemento polialquenoato.

(2)

El líquido es una solución acuosa de un ácido polialquenoico. Como en esta solución, el ácido está ionizado, puede considerarse que contiene el ion de un polímero y, juntando ambos términos, un ionómero que es una de las palabras utilizadas para denominar a este material. La segunda palabra, vítreo, proviene de la estructura del polvo con el cual el líquido se combina para formar la mezcla y utilizarlo. Se trata de una estructura cerámica amorfa, conocida como vidrio, una estructura vítrea, puede ser transparente o translúcida y, en función de ello, puede ser la base de un material con posibilidades de otorgar armonía óptica a la restauración con él realizada. (12)



Apariencia de los vidrios del ionómero.
(arriba izquierda) Opal; (arriba derecha) Opaque; (inferior) Clear.

En algunos trabajos de investigación y en las normas o especificaciones internacionales (ISO, American Dental Association, IRAM) se utiliza la verdadera denominación química de estos materiales: cementos basados en ácidos polialquenoicos o polialquenoatos. Es oportuno mencionar que los ácidos carboxílicos que constituyen la base del líquido de estos cementos (ácido poliacrílico, ácido maleico, ácido tartárico, ácido itacónico, entre otros) se denominan ácidos polialquenoicos y sus sales, polialquenoatos. (3)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.1 Clasificación.

Hay tres tipos de CIV que dependen de sus formulaciones y sus usos potenciales. La clasificación es una adaptación de la de Wilson y McLean (1988) y se designan como sigue:

- Tipo I para aplicación de cementación (selladores)
- Tipo II como material de restauración
 1. Estética restauradora
 2. Restaurador reforzado
- Tipo III para usarse como forro o base (cementos protectores)

(13) (2) (9)

5.2 Composición.

El ionómero se basa en una reacción ácido-base y en la formación de una sal de estructura nucleada, lo que significa que todo ionómero debe presentar dos componentes: un polvo (base) compuesto por un vidrio y un líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de ácidos policarboxílicos (más correctamente denominados polialquenoicos).
(3)

Los materiales se funden en bruto para formar un vidrio uniforme al calentarlos a una temperatura de 1 100 a 1 500°C. La adición de lantano, estroncio, bario y óxido de cinc proporciona radiopacidad.
(2)

El vidrio es fundamental en el polvo que tiene partículas que oscilan entre 20 y 50 μm (2). El tamaño de las partículas de polvo varía entre fabricantes y tipos de cementos. Por lo general, los cementos estéticos tienen partículas que alcanzan tamaños de hasta 50 μ , mientras que los cementos selladores

y protectores, presentan una distribución de partículas más finas. Las partículas de tamaño más pequeño aceleran la reacción química y también aumentan la posibilidad de lograr un espesor de película más fino. (13)

El fluoruro inicialmente se usa como fundente en la fabricación de partículas de vidrio y ha demostrado ser una parte esencial de la reacción del fraguado. Representa aproximadamente el 20% del vidrio final en forma de gotitas diminutas. Estas se hacen accesibles desde la matriz más rápidamente que desde las partículas originales de vidrio. (13) (19)

En la fórmula original, el líquido fue un ácido poliacrílico en una concentración cercana a 50% (2), creando 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. Por otra parte, la viscosidad del ácido tiende a aumentar durante el almacenamiento, lo que hace la dosificación y la mezcla todavía más difíciles. 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 (13). Los ácidos copoliméricos usados en los líquidos de ionómero de vidrio modernos están dispuestos de manera más irregular que en el homopolímero del ácido acrílico. Esta configuración reduce el enlace de hidrógeno entre las moléculas del ácido y por lo tanto reduce el grado de gelificación. El ácido tartárico también está presente en el líquido. Mejora las características de manipulación e incrementa el tiempo de trabajo (2) (19); sin embargo, disminuye el tiempo de fraguado. La viscosidad de los cementos que contienen ácido tartárico no cambia con el tiempo, pero después muestra incremento agudo de su viscosidad. (2)

Sin embargo, mientras el poliácido este 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 destilada o ácido tartárico diluido como líquido. El cemento resultante de la mezcla tiene una relativa baja viscosidad y, por consiguiente, es más fácil de manipular y particularmente idóneo como agente cementante. Debido 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. Es evidente que con estos cementos selladores, se mejora el almacenamiento, es más fácil la mezcla manual en una loseta de vidrio y puede lograrse más rápido un espesor de película fino adecuado para los cementos de sellado. (13) (2)

Cuando los polvos se mezclan con el agua, el ácido se disuelve para reconstituir el ácido líquido. La reacción química procede de la misma manera que la demostrada por el sistema polvo-líquido tradicional. Estos cementos tienen mayor tiempo de trabajo con menor tiempo de fraguado. Se refieren en ocasiones como CIV que fraguan con agua (ionómeros al agua o anhidros) (2) (3).

Algunos de estos ionómeros convencionales pueden ser reforzados mediante la incorporación de algún metal al vidrio, generalmente plata, para formar los denominados "cermets" . (3)

5.3 Química del fraguado.

Cuando el polvo y el líquido se mezclan para formar la pasta, la superficie de las partículas de vidrio se une por el ácido. Calcio, aluminio, sodio e iones flúor se filtran en el medio acuoso. Las cadenas de ácido poliacrílico se enlazan transversalmente por los iones de calcio y forman una masa sólida. En las siguientes 24 horas se forma una nueva fase en donde los iones de aluminio se enlazan a la mezcla del cemento. Esto conduce a un cemento de fraguado rígido. Los iones de sodio y flúor no participan en el enlace del cemento. Algunos de los iones de sodio pueden reemplazar a los iones de hidrógeno de los grupos carboxilo, en tanto que el resto se combina con los iones flúor, para formar fluoruro de sodio (fenómeno de liberación de fluoruro) (2) (3) uniformemente dispersado en el cemento fraguado.

Durante el proceso de maduración, la fase de enlace cruzado también se hidrata por la misma agua usada como medio. La porción sin reaccionar de las partículas de vidrio en cubierta por un gel de sílice que se desarrolla durante la remoción de los cationes de la superficie de las partículas. Por lo tanto, el cemento fraguado consiste en una aglomeración de partículas de polvo sin reaccionar rodeadas por el gel de sílice en una matriz amorfa de calcio hidratado y polisales de aluminio. (2) (5)

5.3.1 Papel del agua en el proceso de fraguado.

El agua es el constituyente más importante del líquido de cemento. Sirve como medio de reacción inicial, y después muy lentamente hidrata la matriz de enlace cruzado, con lo que se incrementa la resistencia del material. Durante el periodo de reacción inicial, esta agua puede ser removida con facilidad por la desecación y se llama agua ligeramente enlazada. Conforme continúa el fraguado, la misma agua hidrata la matriz y no se puede quitar

por la desecación, y entonces se llama agua apretadamente enlazada. Esta hidratación es crítica en la producción de una estructura estable del gel y al brindar resistencia al cemento. Si los cementos mezclados en fresco se mantienen aislados del aire ambiente, el agua que se mantiene libre poco a poco se enlaza apretadamente con el tiempo. Este fenómeno da lugar a un cemento que es más fuerte y menos susceptible a la humedad.

Si las mismas mezclas son expuestas al aire ambiente sin cubrirlas, la superficie se agrieta y fractura como resultado de la desecación. Cualquier contaminación por el agua que ocurra en esta etapa puede provocar disolución de los cationes y aniones que forman matriz a las áreas circundantes. Este proceso da lugar a un cemento más débil y soluble. Aunque la susceptibilidad a la disolución tiende a disminuir con el tiempo, no se ha establecido el tiempo mínimo al que el peligro de fractura de la exposición al aire ya no existe. El cemento de ionómero se debe proteger contra los cambios del agua en la estructura durante la colocación y por un par de semanas después que es posible la colocación.
(2) (13)

Tanto la absorción como la pérdida de agua dentro de las primeras 24 horas degradarán las propiedades físicas y la apariencia de este cemento.
(13)

5.3.2 Tiempo de fraguado.

Los cementos de ionómero de vidrio fraguan en 6-8 minutos desde el comienzo de la mezcla. Se puede ralentizar el fraguado mezclando el cemento sobre una placa fría, pero esta técnica tiene un efecto negativo sobre la resistencia.
(6)

Por esto, es importante que la loseta no se use si la temperatura es por debajo del punto de rocío, esto es, a temperaturas que mejora la condensación de la humedad en la loseta de vidrio que pueda alterar el balance ácido-agua necesario para la reacción apropiada. Si se espera pocos minutos, la temperatura de la loseta se eleva lo suficiente hasta que el vapor de agua no se condense en la superficie. (2)

5.4 Propiedades.

5.4.1 Físicas.

5.4.1.1 Resistencia.

A la fractura. 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 resistencia a las fuerzas tensionales es tal que no debe ser utilizado, por ejemplo, como el único soporte de una corona.

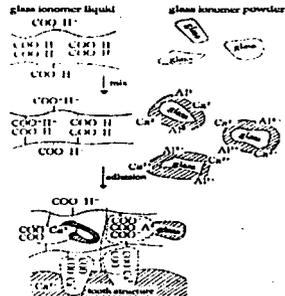
La resistencia a las fuerzas anteriores no es bueno. Por ejemplo, aunque tiene una reputación excelente para restaurar lesiones por erosión, no se retendrá en la superficie vestibular de los dientes anteroinferiores que han sido desgastados debido a una gran sobremordida, produciéndose una erosión posterior. Aunque puede colocarse el cemento sin interferir con la oclusión, las resistencias a las fuerzas incisales son demasiado grandes. (13)

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

Los cementos de ionómero de vidrio poseen mayor rigidez debido a las partículas de vidrio que contienen y a la naturaleza iónica de la unión entre las cadenas de polímero. (6)

5.4.1.2 Mecanismos de adhesión

El mecanismo por el cual el ionómero de vidrio se adhiere a la estructura del diente no se ha aclarado por completo. Sin embargo, hay pequeñas dudas de que principalmente implica la quelación de los grupos carboxilo de los poliácidos con el calcio en la apatita del esmalte y la dentina. Aunque esto concierne al cemento de policarboxilato, se compara con el mecanismo de adhesión del ionómero de vidrio, ya que ambos se basan en poliácidos. El enlace al esmalte es siempre mayor que a la dentina, tal vez por el mayor contenido inorgánico del esmalte y su mayor homogeneidad desde un punto de vista morfológico. (2)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Wilson describió una capa de intercambio iónico, que es visible con el microscopio electrónico de barrido (MEB), y representa la unión química entre ambos. Debido a la relativa baja resistencia a la tracción del cemento, el fallo en la unión normalmente ocurre dentro del cemento más que en la interfase entre el cemento y el diente. (13)

5.4.1.3 Solubilidad

La solubilidad inicial se asocia con la filtración de los productos intermedios o los que no están implicados en la formación de la matriz. Sin embargo, cuando el CIV se examina en condiciones *in vitro*, tiende a ser más resistente al ataque de los ácidos. (2)

Los cementos de ionómero de vidrio tienen unos valores de solubilidad y desintegración, medidos en agua por medio de una prueba de la ADA, sustancialmente mayores que los de otros cementos. Sin embargo, cuando se efectúa en un medio ácido la prueba de estos cementos (ácido láctico 0,001N), los valores son bastante bajos en comparación con los valores para los cementos de fosfato de zinc y de poliacrilato de zinc.

La especificación no. 96 de ANSI/ADA establece que la velocidad máxima de erosión en ácido debe situarse en 0,05 mm/hora. (6)

5.4.2 Biológicas.

Aunque los estudios clínicos controlados a largo plazo son escasos, hay indicaciones de que los CIV poseen las mismas propiedades cariogénicas de los cementos de silicato. Los ionómeros de vidrio tipo II liberan fluoruro en cantidades comparables con las de los silicatos y continúan haciéndolo por un periodo extenso. De igual manera, el esmalte adyacente al CIV y también

el de las áreas más remotas sufre una captación comparable de fluoruro. Hay una proporción considerable en las cantidades de fluoruro liberado de varios tipos de CIV. Aunque no se ha definido la cantidad mínima de fluoruro liberado y la captación subsecuente necesaria para inhibir la caries, se supone que es eficaz la liberación de cantidades comparables con la liberación de los silicatos. Muchos estudios clínicos controlados de restauraciones o selladores de fisuras de CIV de más de dos a cinco años muestran que el número de lesiones de caries secundaria que se desarrollan oscilan entre cero y un número tan alto como el asociado a las restauraciones de compuestos colocados en el mismo estudio.

(2)

La mayoría de los estudios histológicos indican que los ionómeros de vidrio tipo II son relativamente biocompatibles (2). 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 tapón útil frente al ataque ácido (13). Producen mayor reacción en la pulpa que el ZOE pero por lo general menor que la del cemento de fosfato de cinc. Los poliácidos son ácidos relativamente débiles. Sin embargo, la proporción polvo-líquido (P:L) influye en el grado de acidez y la duración de un ambiente con pH bajo. Como se esperaba, los agentes de cementación (cementos tipo I) plantean un gran peligro en este sentido a pesar de su menor proporción P:L y su reacción de fraguado más lenta que la de los ionómeros de vidrio tipo II. No obstante, con cualquier CIV es adecuado colocar una capa delgada de cemento protector, como $Ca(OH)_2$ en áreas cercanas a la pulpa en una preparación profunda. El área que debe cubrirse ha de ser la mínima para que no interfiera con la unión química entre el cemento y la dentina.

(2) (13) (6)

5.5 Aplicación clínica.

Originalmente, el cemento fue diseñado para restauraciones estéticas de los dientes anteriores y se recomienda para uso en restauración de dientes con las preparaciones de cavidad clases III y V. Asimismo, ya que el cemento produce una verdadera adhesión al diente, es particularmente útil para las restauraciones conservadoras de las áreas desgastadas. Se elimina o reduce la necesidad de retención mecánica a través de la preparación de la cavidad. (2)

Al igual que todos los cementos de ionómero de vidrio, los cementos protectores tipo III son capaces de ser grabados con ácido ortofosfórico al 37%, exactamente como el esmalte, y en el mismo período de tiempo. Son, recomendados para usar particularmente como sustitutos de la dentina, debajo del composite. Después del grabado, el composite puede obtener una unión mecánica con el cemento y cabe construir la llamada <restauración sandwich> (13) (19). En teoría, el cemento se unirá químicamente a la dentina, y el composite lo hará mecánicamente al cemento y esmalte. Sus propiedades físicas son tales, que pueden ser grabados a los 5 minutos del inicio de la mezcla. (13)

El uso de los cementos de ionómero de vidrio (CIV) se ha ampliado para abarcar formulaciones como agentes de cementación, forros, materiales de restauración para clases I y II conservadoras, centros de reconstrucción, y sellador de depresiones y fisuras. Sin embargo, los CIV no se recomiendan para restauraciones clase II o IV por sus fórmulas comunes que carecen de rigidez y parecen ser más susceptibles al desgaste por el esmalte cuando se comparan con los composites. (2)

Para el cementado de restauraciones rígidas (incrustaciones, coronas y puentes), bandas de ortodoncia y mantenedores de espacio. En cuanto al cementado de restauraciones de metales nobles (aleaciones que contienen oro), las mismas pueden estañarse internamente mediante un baño galvanoplástico de estaño, lo que facilitará la adhesión de los grupos carboxílicos de los ionómeros a la superficie depositada de metal no noble.

(3)

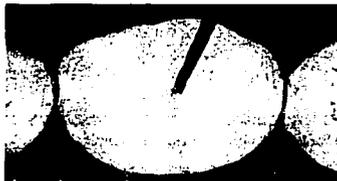
En restauraciones intermedias, en pacientes con múltiples caries como procedimiento para la inactivación de dichas caries. Para estas aplicaciones se indican algunos cementos convencionales especialmente preparados, de bajo costo y posibles de ser utilizados en programas preventivos de atención masiva.

Otros usos: los ionómeros vítreos tienen aplicaciones en prostodoncia, para reconstrucción parcial de muñones para coronas, en endodoncia, como material para la obturación de los conductos radiculares, en cirugía, como material para la obturación retrógrada



Radiografía siete meses después de una obturación retrógrada.

apicectomías, en periodoncia, para obturar perforaciones, defectos o reabsorciones radiculares, como sellador de fosas y fisuras en algunos programas preventivos y en molares incompletamente erupcionados y con alto riesgo de caries. (3)



Sellador de fosas y fisuras

También son útiles para corregir deficiencias menores cuando se lleva a cabo una preparación para corona. (13)

5.6 Procedimientos fundamentales para las restauraciones de Ionómero de Vidrio.

Para realizar una restauración de larga duración se deben satisfacer varias condiciones. Estas incluyen preparación apropiada de la superficie de la cavidad para lograr el enlace; mezclado apropiado para obtener una mezcla trabajable, y una superficie terminada y protegida durante la maduración del cemento.

5.6.1 Preparación de la superficie.

La limpieza de las superficies es esencial para promover la adhesión (2). El uso de soluciones de ácido poliacrílico entre el 10 y el 25% constituye un procedimiento



Ácido poliacrílico al 10%

recomendable; estas soluciones se aplican con una torunda de algodón o con un pincel durante 30 segundos y luego se lava y se seca la preparación. La acción del ácido poliacrílico permitirá eliminar el barro dentinario, limpiar la preparación e impregnar los tejidos dentarios, lo que luego facilitará la adaptación (humectancia) del cemento (3). Es un ácido relativamente suave, que puede disolver la capa de barrillo dentinario, aunque, si se deja más tiempo, es posible que empiece a desmineralizar la dentina y el esmalte remanentes y se abran los túbulos dentinales.

Existen dos ventajas adicionales cuando se usa este material. 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 y , en segundo lugar, se ha sugerido que el ácido poliacrílico puede reactivar

los iones calcio de la dentina y hacerlos más asequible para el intercambio iónico con el cemento (Wilson y McLean 1988). (13)

Este procedimiento de remover la capa se llama acondicionamiento.



En las áreas desgastadas sin preparación de la cavidad, la dentina y el cemento se deben limpiar primero con piedra pómez, seguida por cinco segundos o más de lavado con ácido poliacrílico. El propósito de los restos de pómez es remover la capa

superficial del fluoruro que puede afectar el proceso de acondicionamiento de la superficie. (2) (13)

Por otra parte, 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. (13)

Después de acondicionar la superficie, se debe secar pero no desecar en forma indebida. Debe permanecer limpia, ya que cualquier contaminación por la saliva o la sangre empeora la adhesión con el cemento. (2)

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 a la dentina y esmalte subyacente y sellar los túbulos dentinarios. Esta es la técnica recomendada cuando se utiliza el cemento de ionómero de vidrio como agente sellador en una corona total; como 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; por lo tanto, un diente vital no debe ser acondicionado antes de la cementación. Para prevenir la sensibilidad después de la inserción de la

TABLA B. SOLUCIÓN ITS DE CAUSTON

Fórmula para la solución mineralizadora recomendada para adherir la capa de barrillo dentinario a la dentina y sellar los túbulos dentinarios. Esta solución puede prepararla un farmacéutico y es químicamente estable durante al menos 18 meses.

Componente	g/l
CaCl ₂	0,20
KCl	0,20
MgCl · 6H ₂ O	0,05
NaCl	8,00
NaHCO ₃	1,00
NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O	0,05
Glucosa	1,00

Adaptado de Causton, B. E., y Johnson, N. W.: Improvement of polycarbonylate adhesion to dentine by the use of a new calcifying solution. Br. Dent. J. 152, 9-11, 1982

corona, ofrece protección y ayuda aplicar durante 2 minutos solución ITS de Causton o ácido tánico al 25%. (13) (20)

5.6.2 Preparación del material.

Agitar el frasco de polvo para homogeneizarlo y dispensar éste en primer lugar, utilizando el proporcionador suministrado en el avio. La mayoría de los ionómeros presentan un frasco que posee un dispositivo para enrasar el polvo; en tal caso, conviene no compactarlo contra el mismo.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Verter el líquido después de haber efectuado un movimiento del frasco que lo contiene en sentido horizontal y luego vertical, para que el aire contenido en el líquido, de por sí bastante viscoso, no quede incorporado en la gota a dispensar. Colocar el frasco gotero en sentido perpendicular al bloque de mezcla o a la loseta y dispensar la cantidad de gotas que corresponda a cada medida de polvo empleada. (3)

Se debe seguir la proporción P:L recomendada por el fabricante. Como se observó, cualquier reducción de la proporción afecta de manera adversa las propiedades del cemento fraguado y es susceptible de degradación en el medio bucal. Con un producto mezclado a mano, es suficiente una almohadilla de papel. Se puede usar una loseta de vidrio fría y seca para retardar la reacción y ampliar el tiempo de trabajo. (2)



El polvo y el líquido no se deben dispersar por encima de la loseta sino hasta un poco antes de que se empiece a mezclar. La exposición prolongada a la atmósfera del consultorio altera la proporción ácido:agua del líquido. Mezclar el material en un lapso que no supere los 30 segundos (dependiendo las indicaciones del fabricante) (3), el polvo se debe incorporar en forma rápida dentro del líquido usando una espátula dura (2), sin extender la mezcla sobre la superficie del bloque del papel o de la loseta de vidrio. (3)

Se recomienda el uso de espátulas de plástico y bloques de papel, porque debido a la composición de vidrio de este cemento, pueden ocasionar deterioro en espátulas metálicas y losetas de vidrio (superficie rayada).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En este momento, la mezcla debe tener una superficie satinada. La superficie brillante indica la presencia del poliácido que no ha participado en la reacción de fraguado. Este ácido residual garantiza la adhesión al diente. Si el proceso de mezclado es prolongado, se desarrolla una superficie opaca y no se realizará la adhesión. Ya que el tiempo de trabajo exacto difiere en varios productos, es decisivo seguir el tiempo de mezclado. (2)

Los ionómeros de vidrio también se proporcionan en cápsulas que contienen polvo y líquido ya medidos. La mezcla se lleva a cabo en un amalgamador (2) o triturador mecánico de alta velocidad (3.500 RPM) y un tiempo de trituración que no debe exceder los 10 segundos (3), alargar este tiempo, reducirá el tiempo de trabajo de forma significativa y clínicamente no es deseable; la reducción del tiempo de mezclado a 7 segundos puede alargar el tiempo de trabajo a unos 2,5 minutos, pero hay el riesgo de tener líquido sin reaccionar todavía presente (13). Después de que se rompe el sello que separa el polvo del líquido. La cápsula contiene una boquilla, así que la mezcla se puede inyectar directo en la cavidad sin ningún atraso. La velocidad de mezclado en el amalgamador es decisiva y, otra vez, se deben seguir las instrucciones del fabricante.



Las principales ventajas de las cápsulas son convincentes, y consisten en el control de la proporción P:L y la eliminación de las variaciones asociadas a la espátulado a mano. Sin embargo, un sistema de P:L mezclado a mano

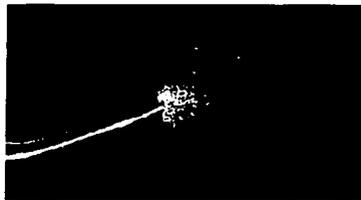
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

proporciona mayor latitud para controlar la cantidad de cemento necesaria para una situación específica y garantiza mejor capacidad de sombreado para igualar el polvo encontrado y lograr el resultado estético deseado. (2)

Es deseable el uso de una jeringa, porque la colocación bajo presión positiva minimiza porosidades y huecos. Si se ha mezclado a mano, es posible transferir el cemento a la jeringa desechable tipo Centrix. (13)

5.6.3 Colocación del material.

El cemento mezclado se empaca de inmediato por medio de un instrumento de plástico o inyectado dentro de la cavidad (2). Si la consistencia es fluida, emplear un aplicador con extremo redondeado o un explorador de punta fina, para conformar una gota del material; si la consistencia es espesa, emplear la misma espátula o un instrumento que permita su fácil inserción (3), y presiónese en su sitio con una pequeña esponja de plástico (si el caso a tratar así lo requiriera).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La posibilidad de inyectar el ionómero se basa en la propiedad que tienen todos los materiales de aumentar su fluidez cuando se le aplican cargas (en este caso, la carga del émbolo bajo la inyección). Dicha propiedad, denominada tixotropía, permitirá el acceso del ionómero a zonas poco accesibles merced a la disminución de su viscosidad al ser inyectado.



(3)

Cualquier retraso al colocarlo conduce a una apariencia opaca, y denota que la reacción de fraguado ha avanzado a un grado en donde los grupos carboxilo libres no pueden producir adhesión a la estructura del diente.

(2)



Matrices cervicales

dependiendo de la velocidad de fraguado.

Si se tratara de una restauración en una cavidad clase V o III, inmediatamente después de su colocación, se aplica una matriz preformada. Hay dos principales razones para esta matriz. Primero, proporciona un contorno máximo, así que se requiere un mínimo de terminado. Además, la matriz garantiza la mejor integridad de superficie posible. Segundo, la matriz protege el fraguado de cemento de perder o ganar agua durante el fraguado inicial. La matriz se deja en el lugar por lo menos cinco minutos, aunque el tiempo varía con el producto,

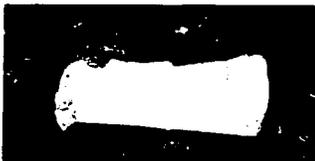
(2)

Al remover la matriz, la superficie se debe proteger de inmediato mientras se retira el material excedente de los márgenes. Para algunos productos, se puede usar un barniz especial proporcionado por el fabricante (2), pero no ha demostrado ser muy adecuado. El barniz esta 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 el vehículo evaporado, se coloca una segunda capa; la evaporación se hace secando cuidadosamente con aire. Este secado puede hacerse en unos 30 segundos para cada capa de barniz antes de permitir que la restauración se moje o humedezca. (13)

Una mejor opción para un sellado más eficaz, puede ser un componente individual, el agente de adhesión de resina sin relleno fotocurable, que es más un revestimiento impermeabilizante. Se ha demostrado que una viscosidad más baja permite una mejor adaptación a la superficie del cemento y, por lo tanto, un mejor sellado. (2) (13)



Restauración clase I con cemento de ionómero de vidrio, colocada en la superficie oclusal de un molar extraído. Se había cubierto con un barniz y sumergido en colorante 7 minutos después de la colocación. Hay un importante filtración del colorante dentro del cemento.



Restauración similar sellada con resina adhesiva fotopolimerizable y de baja viscosidad. Nótese la total ausencia de penetración del colorante.

5.6.4 Terminado de la superficie del cemento fraguado.

Si se necesitan más procedimientos de terminado se deben demorar por lo menos 24 horas. Cuanto más se espere, madura más el cemento y se reducen los riesgos de discrasia de la superficie o la tendencia de la restauración de volverse más opaca. (2)



Selección de puntas y copas de pulir y discos de pulido y acabado.

Cualquier trabajo que debe hacerse con instrumentos rotatorios se realizará bajo spray aire/agua para evitar la deshidratación del cemento. El recontorneado inicial puede lograrse con una fresa diamantado muy fina, y la superficie final será pulida con copas y puntas graduadas de goma abrasiva para pulir. El acabado final debe conseguirse con discos graduados de pulir muy finos. (13)

5.6.5 Procedimientos postoperatorios.

Antes de despedir al paciente, la restauración se debe revestir otra vez con un agente protector, ya que las áreas pulidas de cemento expuesto se mantienen vulnerables al ambiente hasta que alcanzan su madurez. Si no se siguen estos procedimientos recomendados para proporcionar protección al cemento fraguado, el resultado será una inevitable superficie yesosa o agrietada. Tales superficies por lo general se asocian con la falta de protección por la matriz, el barniz o el agente adhesivo de resina o por manipulación inapropiada (p. ej., proporción P:L baja).



También es probable que las restauraciones de ionómero de vidrio sean vulnerables a algunos grados de deshidratación a lo largo de toda la vida. Por esto, es prudente proteger las restauraciones existentes con un revestimiento de barniz o resina cuando se realizan otros procedimientos dentales (2) y durante los 6 meses después de su colocación. (13)

5.7 Contraindicaciones.

No están recomendados para las siguientes aplicaciones clínicas:

1. Cavidades clase IV o incisivos fracturados.
2. Lesiones que involucren grandes áreas labiales, donde la estética es de mucha importancia.
3. Cavidades clase II.
4. Pérdida de cúspides. (20)
5. Para reconstruir una completa superficie oclusal, incluyendo la cresta marginal. (13)
6. En restauraciones de lesiones por erosión en pacientes con una gran sobremordida.

6. Cementos de ionómero de vidrio modificados con metal.

La capa de los CIV es rígida y por esto no resiste las concentraciones de alta tensión. No son tan resistentes al desgaste como otros materiales estéticos, como los composites y cerámicas. Los CIV se han modificado por inclusión de partículas de relleno de metal en un intento de mejorar la resistencia, el endurecimiento y la resistencia al desgaste (2). Se calientan a 1000°C para formar una masa amorfa (19). Se emplean dos métodos modificados (2). En primer lugar, hay un llamado <silver cermet> que se fabrica incorporando aproximadamente el 40% del peso de partículas de plata microfinas, que son añadidas a las partículas de vidrio en 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. A pesar de estas limitaciones, el cemento tienen muchos usos gracias a su rápido fraguado y la rápida resistencia a la absorción de agua, así como su radiopacidad. (13)

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. Es radiopaco, pero es tan oscuro el color, que tienen que ser cubierto o revestido con otro material restaurador para que sea clínicamente aceptable. (13)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.1 Propiedades generales.

6.1.1 Liberación de fluoruro.

El fluoruro se libera de los dos sistemas modificados de metal en cantidades apreciables. Sin embargo, es menos en el cemento cermet que en su contraparte tipo II, una porción de la partícula de vidrio original que contiene el fluoruro está revestida de metal. En un principio, el cemento de aleación mezclada libera más fluoruro que su contraparte tipo II. Sin embargo, la magnitud de liberación disminuye con el tiempo. La explicación de este efecto puede ser que las partículas de relleno de metal no se adhieren a la matriz de cementos; por lo tanto, las interfases de cemento-relleno se vuelven un camino para el intercambio de líquidos. Esto incrementa la superficie disponible para liberar fluoruro. (2)

6.1.2 Adhesión al esmalte y dentina.

La presencia de finas partículas de plata en polvo en la superficie de las partículas de vidrio parece 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 10 o 15 segundos (según indicaciones del fabricante), 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. (13)

6.1.3 Compatibilidad pulpar.

Aunque se ha trabajado muy poco con este material, parece que es tan compatible como los otros tipos de cementos de ionómero de vidrio. El contacto directo con la pulpa expuesta está contraindicado, y si hay menos de 0,5 mm de dentina remanente, debe colocarse una pequeña cantidad de hidróxido de calcio sobre la pulpa. (13)

6.1.4 Propiedades físicas.

La resistencia tanto a 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 la plata, el cemento tienen 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. (13)

6.1.4.1 Proporción polvo / líquido.

En la mayoría de situaciones clínicas, se requieren unas óptimas propiedades físicas cuando se utiliza este material, por lo que la proporción polvo / líquido es importante. Se suministra por el fabricante tanto en cápsulas con una proporción estándar de 4:1, como para mezclado manual. Debido a que el tiempo de trabajo es bastante corto en la proporción polvo /

líquido óptima, se tiende, cuando se mezcla a mano, a reducir el contenido de polvo, lo que disminuirá las propiedades físicas y, por consiguiente, es indeseable. La versión en cápsula es la forma de elección. También la consistencia espesa y la naturaleza bastante pegajosa del cemento es tal que es mejor colocarlo con una jeringa. Es posible usar una jeringa desechable tipo Centrix si es mezclado a mano, pero como el contenido de la cápsula se vierte en jeringa ésta es la técnica más conveniente. (13)

6.1.4.2 Tiempo de maduración.

Se trata de un cemento de fraguado rápido con una adecuada resistencia a la absorción de agua a los 5 minutos desde el inicio de la mezcla y, por lo tanto, no es necesario cubrirlo para protegerlo, mientras esté expuesto a un ambiente húmedo al terminar. Puede ser recontorneado y pulido para el acabado final bajo spray aire/agua a partir de los 6 minutos del inicio de la mezcla. Sin embargo, todavía no es resistente a la pérdida de agua y tiene riesgo de deshidratación y alteración o agrietamiento durante al menos 2 semanas después de la colocación. Si la restauración recién colocada ha de dejarse expuesta por cierto tiempo o reexpuesta en las 2 semanas siguientes mientras se lleva a cabo otro trabajo, debe protegerse con resina adhesiva fotopolimerizable, de baja viscosidad, para mantener el equilibrio hídrico. (13)

6.2 Consideraciones clínicas.

Con el incremento de la resistencia al desgaste y el potencial anticariógeno, estos cementos modificados de metal se han indicado para usos limitados como alternativa de amalgama o compuestos para restauraciones

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

posteriores. Sin embargo, estos materiales aún deben clasificarse como materiales frágiles. Por esta razón, su uso debe estar restringido a restauraciones clase I conservadoras (2) y tipo túnel (13). Al parecer se realizan relativamente bien en tales situaciones y son adecuadas para uso en pacientes jóvenes que son propensos a caries.

Estos cementos endurecen muy rápido, así que pueden ser terminados en poco tiempo. Junto con su potencial de adhesión y resistencia a la caries, estas características han impulsado su uso como el centro de la reconstrucción de un diente destruido que se va a restaurar con corona. Sin embargo, por su poco endurecimiento y naturaleza frágil, se debe tener en cuenta un método conservador. Se recomienda que no sean usadas dondequiera que el cemento constituya más de 40% de la reconstrucción total. Además, es conveniente el uso auxiliar de espigas u otras formas de retención.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7. Ionómero de Vidrio modificado con resina fotopolimerizable.

Una nueva generación de cementos de ionómero de vidrio con forma y contenido entre el tradicional cemento de ionómero de vidrio y los composites están, ahora, disponibles (11). Fueron desarrollados por Alan Wilson a principio de la década de los 90s (7) (19).

7.1 Composición y reacción de fraguado.

El componente del polvo del típico material fotocurable consiste en un vidrio liberador de iones e iniciadores del fotocurado o curado químico, o ambos. El componente del líquido casi siempre contiene agua, ácido poliacrílico o ácido poliacrílico con algunos grupos carboxilos modificados con monómeros de metacrilato e hidroxietilmetacrilato. Los últimos dos ingredientes son los responsables de la polimerización. La reacción de fraguado inicial del material es por polimerización de los grupos metacrilatos. La reacción lenta ácido-básica es la responsable final del único proceso de maduración y resistencia final. Para ajustar los ingredientes de polimerización, el contenido de toda el agua es menor para este tipo de material. Se espera una reacción de fraguado de los cementos más lenta con una reacción acidobásica comparada con la reacción ácido-básica del CIV modificado para resina. (2)

Generalmente, estos materiales todavía tienen iones solubles de fluoruroaluminosilicato de vidrio en el polvo, pero también contiene monómeros, principalmente HEMA (hidroxietilmetacrilato), y un fotoiniciador, canforquinona, los cuales son agregados al líquido de poliácido acuoso. En la forma más simple de cemento de vidrio ionomérico modificado con resina, algo del contenido de agua del cemento de vidrio ionomérico convencional es reemplazado por una mezcla de agua-HEMA, mientras formulaciones más

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

complejas contienen polímeros modificados con cadenas laterales de metacrilato, las cuales pueden ser fotopolimerizadas. La primera reacción de polimerización es una reacción ácido-base lenta, típica de los cementos de vidrio ionomérico convencionales. La reacción de polimerización fotoiniciada ocurre mucho más rápido a través de la homopolimerización y copolimerización de los grupos metacrilatos que se unen encima de la cadena de ácido poliacrílico y grupos metacrilatos del HEMA. Con ciertos materiales, tales como el Fuji II LC y Vitremer, la iniciación de una tercera polimerización se alega que ocurre por medio del curado del metacrilato radical libre químicamente iniciado del sistema polímero y HEMA. (17) (12)

En los avíos de ionómeros modificados con resinas, suelen incorporar algún sistema de "primer" o impregnador para aplicar antes del cemento. Si bien su composición puede variar según los distintos productos comerciales, suelen estar constituidos por líquidos que contienen resinas y ácidos policarboxílicos (poliacrílico) vehiculizados con algún solvente como alcohol o acetona. El objetivo de estos "primers" es permitir una mejor adaptación del ionómero, que como se recordará es de consistencia viscosa o espesa, al mismo tiempo que mejoran la adhesión del material porque tienen moléculas resinosas para el componente de resina del ionómero (un 20% aproximadamente) y moléculas poliacrílicas para el componente carboxílico (un 80% aproximadamente). La idea es poder combinar en un líquido uniones químicas entre el componente carboxílico y el componente resinoso del ionómero. Otros productos pueden insistir en el pretratamiento dentario con las soluciones de ácido poliacrílico tradicionales (10 a 25%) o bien incorporar el "primer" de algún sistema adhesivo para resinas reforzadas (composites). (3)

7.2 Propiedades.

7.2.1 Compatibilidad biológica

Numerosas investigaciones han demostrado la inocuidad del ionómero para el tejido pulpar cuando se coloca en el complejo dentinopulpar como liner, base o relleno. A pesar de la molécula ácida que contiene, ésta es de un peso molecular lo suficientemente elevado como para que por su tamaño no pueda penetrar en la luz de los conductillos o túbulos dentinarios. Si bien el pH inicial de la mezcla es ácido, en pocos minutos se alcanza un pH cercano a la neutralidad, lo que asegura una adecuada protección pulpar. En algunas publicaciones se ha informado la presencia de sensibilidad postoperatoria tras la inserción de un ionómero; en tal sentido, se cree que esa sensibilidad puede obedecer a una incorrecta proporción polvo-líquido, o a un incorrecto espátulado del cemento.

De todas maneras, cuando el diagnóstico de la permeabilidad dentinaria del caso por tratar lo determine, convendrá colocar siempre una base (gota) de cemento de hidróxido de calcio fraguable como protector pulpar.
(3)

Menciona Pena Richard, en un estudio realizado, que en restauraciones hechas con ionómero de vidrio modificado con resinas (RMGIs), presentan menos adherencia bacteriana en comparación con el composite, quizá por el resultado de liberación de fluoruro y que esto puede disminuir el riesgo de caries recurrente.
(15)

7.2.2 Liberación de fluoruros.

Esta es una propiedad trascendente de los ionómeros vítreos en todas sus variedades. Ya se ha explicado que al endurecer queda el ion flúor liberado en la estructura nucleada del cemento, lo que permite su salida de él como fluoruro de sodio (catión presente en el vidrio), lo que le confiere al ionómero una interesante propiedad anticariogénica y desensibilizante. Tienen la posibilidad de actuar como reservorio de flúor si el paciente recibe aportes de fluoruros adicionales mediante topicaciones o enjuagatorios fluorados. Así, el ionómero presente en una restauración puede incorporar iones fluoruro por un mecanismo de difusión hacia su masa y luego liberarlos en función del tiempo, por el mismo proceso de liberación ya explicado. Este proceso puede repetirse varias veces, lo que le confiere al ionómero una valiosa actividad contra la caries recidivante y la acumulación de placa bacteriana. Los ionómeros modificados con resinas liberan tanto flúor como los convencionales, o más. Quizá convenga destacar que la mayor parte del flúor se libera en las primeras horas y días y que los valores decrecen a medida que transcurre el tiempo, pero que la propiedad mencionada de actuar como reservorio compensa las pérdidas producidas. A diferencia de algunos cementos que liberan flúor (como los cementos de silicato y de silicofosfato), los ionómeros no experimentan degradación, desintegración ni pérdida de masa por esta propiedad, aunque sí pueden presentar manifestaciones de aquellas propiedades por el solo hecho de ser cementos dentales. (3)

7.2.3 Mecánicas

Los ionómeros modificados con resinas, se caracterizan por poseer valores de rigidez similares a la dentina. Por ello, los ionómeros constituyen el material ideal para efectuar rellenos y bases cavitarias, y reemplazan

satisfactoriamente a la dentina perdida, procedimiento muy empleado en la preparación de cavidades para incrustaciones, si el ionómero y la dentina se tallan simultáneamente. Asimismo, el procedimiento de obturar una cavidad con ionómero y luego tallar la preparación cavitaria debe efectuarse con instrumental de diamante y no de carburo; recuérdese que el ionómero es un vidrio que puede fracturarse por efectos del corte de una fresa de carburo, mientras que el instrumental rotatorio de diamante desgastará el material sin romperlo, para lo cual deberá accionarse bajo abundante refrigeración acuosa. (3)

7.2.4 Fuerza de los Ionómeros de Vidrio modificados con resina.

La resistencia a la tensión de los ionómeros de vidrio modificados es mayor que la de los CIV convencionales. Este incremento de resistencia se atribuye a la mayor cantidad de deformación plástica que puede ser mantenida antes de que ocurra la fractura. (2)

7.2.5 Adhesión.

7.2.5.1 A la estructura dental.

La posibilidad de adherirse específicamente a las estructuras dentarias ha hecho del ionómero vítreo un material de elección en numerosas aplicaciones restauradoras. Cuando se dice que el ionómero se adhiere específicamente al diente, debe entenderse que se trata de una unión química de naturaleza iónica entre los grupos carboxílicos (-CO.O-) y el calcio de la hidroxiapatita del esmalte y de la dentina, por lo cual si bien se trata de una unión primaria, puede estar sujeta a la acción de la hidrólisis y de las cargas o fuerzas aplicadas al ionómero. Sin embargo, la resistencia de la unión adhesiva del ionómero al diente, es bastante aceptable desde el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

punto de vista clínico, aunque paradójicamente los valores de esta resistencia hallados en las pruebas de laboratorio no son muy elevados (en general no superan los 10 MPa, cuando los adhesivos dentinarios y la técnica de grabado ácido del esmalte superan ampliamente los 15 MPa). La adhesividad depende de varios factores de manipulación y de inserción del ionómero; en tal sentido, el tiempo de espatulado o mezcla del material y el momento de su inserción resultan cruciales. Si el componente adhesivo del ionómero es el líquido, que contiene los grupos carboxílicos, será necesario disponer de la mayor cantidad posible de éstos, para lo cual el ionómero deberá prepararse en no más de 20 o 30 segundos (dependiendo de las indicaciones del fabricante) y aplicarse en la preparación dentaria inmediatamente. De no ser así, el mayor tiempo de mezcla o la demora en llevarlo a la pieza dentaria hará que el líquido comience a reaccionar con el polvo, con la consiguiente menor disponibilidad de grupos carboxílicos adhesivos. Por lo tanto, la mezcla rápida y la inserción inmediata constituyen una premisa insoslayable en la manipulación del ionómero, en función de su capacidad adhesiva. (3)

7. 2.5.2 A otros materiales de restauración.

Los ionómeros de vidrio se usan primero como forros y bases, aunque también pueden ser usados como restauraciones. La adhesión de estos forros o bases a los materiales de restauración por lo general composites son de gran importancia. Comparados con los CIV convencionales, los CIV modificados tienen una fuerza de adhesión mayor a compuesto de resina. (2)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Si el cemento ha de emplearse como sustituto de una base o dentina debajo del composite en la <técnica sandwich>, mencionada anteriormente, el CIV convencional puede ser grabado con ácido ortofosfórico; los cementos de ionómero de vidrio modificados con resinas fotopolimerizables no necesitan ser grabados debido a la presencia de resina en el cemento, que se unirá con el composite, deben considerarse dos interfases:

- Adhesión química entre el cemento y la dentina
- Unión mecánica entre el cemento y el composite.

En teoría la técnica debe funcionar bien y proporcionar una óptima restauración <<monolítica>>.

Sin embargo, existen algunas limitaciones y deben tenerse en consideración los siguientes puntos: la resistencia a la tracción del cemento es el eslabón más débil de la cadena. Por consiguiente, debe utilizarse siempre el cemento más fuerte de que se disponga, especialmente si la restauración ha de estar sujeta a una intensa carga oclusal. Los cementos protectores tipo III han sido desarrollados pensando en esta técnica y los cementos tipo II.2 también son satisfactorios. Algunos de los cementos restauradores estéticos tipo II.1 tienen propiedades físicas superiores y mejor estética, y por eso también son valiosos en la técnica en sandwich. Cuando la estética es importante, como en la restauración clase IV, el material de elección es el cemento restaurador estético tipo II.1.

Los composites se contraen en la polimerización. Este cambio dimensional puede ejercer una tensión considerable entre la resina y el cemento, y resultar perjudicial para el cemento con pérdida de unión, particularmente si la resina o el cemento tienen baja resistencia a la tracción. Los composites híbridos con gran cantidad de material de relleno tienen, por lo general, una baja contracción de fraguado y son más aceptables que los de microrrelleno

TESIS CON
FALLA DE URGEN

con poco material de relleno. La reconstrucción a capa es esencial para minimizar el efecto de cambio dimensional e intentar asegurar que esto tiene lugar en la dirección correcta. (13)

Los cementos de ionómero de vidrio se adhieren bien al acero inoxidable, al platino recubierto con óxido de estaño y a las aleaciones de oro. (6)

7.2.6 Adaptación marginal.

Este grupo de materiales muestra un alto grado de contracción en el fraguado como resultado de la polimerización. Un contenido bajo de agua y ácido carboxílico también reduce la capacidad del cemento para mojar los sustratos del diente, que puede incrementar la microfiltración comparada con la de los CIV convencionales. Los estudios han mostrado que los ionómeros de vidrio modificados usados como forros tienen alta proporción P:L y muestran mayor microfiltración que los forros de CIV convencionales. (2)

7.2.7 Sensibilidad al agua.

La exposición razonada de los ácidos poliacrílicos con los grupos funcionales metacrilatos es para reducir la sensibilidad al agua de los CIV. Los estudios han mostrado que la versión del forro de este grupo de CIV es aun susceptible a la deshidratación y que este material puede absorber agua, que produce cambios dimensionales significativos. Por otra parte, el pulido y terminado de este material son posibles por la terminación del procedimiento de fotocurado. (2)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.2.8 Otras propiedades.

Por considerar en los ionómeros son sus características ópticas, su estabilidad química (desintegración y solubilidad) y su estabilidad dimensional. En tal sentido, desde el punto de vista estético, los ionómeros convencionales son más susceptibles a la modificación del color que los ionómeros modificados con resinas, y ambos son menos estéticos que las resinas. El comportamiento de los ionómeros modificados con resinas, cuya solubilidad es muy baja y clínicamente irrelevante, aunque algunos estudios demuestran que la presencia de resinas implica la posibilidad de que éstas experimenten contracción de polimerización y sorción acuosa. Este cambio dimensional por contracción puede llegar a tener cierta importancia en aquellos ionómeros que contienen mayor cantidad de resinas modificadoras, por lo que se aconseja que, especialmente al emplearlos como materiales para restauraciones, se los haga polimerizar por capas de pocos espesores, tal como se hace con las resinas de restauración. (3)

7.3 Aplicación clínica.

1. Recubrimientos o "liners" (forros cavitarios). En espesores menores de 0,5 mm, indicados en cavidades del sector anterior que se van a restaurar con resinas reforzadas ("composites"). El procedimiento más popular es la denominada técnica laminar o "sandwich", que utiliza ionómeros modificados con resinas fotopolimerizables que en 20 segundos permiten proteger el complejo dentinopulpar antes de la restauración con resinas reforzadas con las técnicas adhesivas de grabado ácido del esmalte.

Utilizado como liner o recubrimiento, no es recomendable emplearlo en esos espesores en el sector posterior de la cavidad bucal, sometido a fuerzas funcionales de la oclusión.

2. Bases cavitarias y/o rellenos. En espesores mayores a 0,5 mm, indicados en cavidades del sector posterior y que serán restauradas con amalgamas, resinas o restauraciones rígidas (incrustaciones).

Empleado como base cavitaria, el ionómero se ha convertido en el material de elección para dicho procedimiento clínico, no sólo porque posee la rigidez suficiente para soportar las fuerzas de la masticación y de la oclusión transmitidas por las restauraciones, sino también por las características adhesivas y de compatibilidad biológica (incluida la liberación de fluoruros).

3. Restauraciones en cavidades de clase V (erosiones y abrasiones gingivales), de clase III y en cavidades en dientes primarios (clase I, II, III y V). Para estas aplicaciones, los ionómeros modificados con resinas de fotopolimerización son los más indicados. (3)

7.3.1 Restauración con ionómero de vidrio modificado con resina fotopolimerizable.

Este grupo de ionómeros se caracteriza por brindar restauraciones de mejores características estéticas y mayor estabilidad química (insolubilidad), que pueden pulirse en la misma sesión operatoria, lo que constituye una apreciable ventaja clínica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Acondicionador

Algunos productos se presentan comercialmente con un acondicionador o "primer" especialmente preparado para tratar el sustrato dentario antes de insertar el ionómero. Estos ionómeros endurecen mediante la

fotopolimerización de la resina que contienen y también mediante la típica reacción ácido-base del ionómero. Por lo tanto, deben esperarse las propiedades que caracterizan a los ionómeros (adhesión, liberación de fluoruros y compatibilidad biológica) y las propiedades que caracterizan a las resinas (insolubilidad y propiedades mecánicas adecuadas).

7.3.1.1 Técnica de restauración.

1. Aislamiento del campo operatorio con dique de goma y clamps (3), previa colocación de anestésico local.



2. Limpieza de la superficie dental con pasta profiláctica libre de fluoruro o con una mezcla de piedra pómez (utilizada en restauraciones por erosiones donde la cavidad ya no es necesaria) con agua: lavado y secado.



3. Preparación de la cavidad.



4. Selección del color



4. Pretratamiento con ácido poliacrílico o con "primer". Lavado y secado si se trata de ácido poliacrílico. Dejar actuar el "primer" por lo menos 30 segundos para que pueda ejercer su acción impregnadora y secar suavemente con aire o bien fotopolimerizarlo si así lo indicara el fabricante. (3) (12)

5. Preparación e inserción del material. En estos casos, es aconsejable inyectar el ionómero mediante el empleo del sistema de tubos Centrix o bien utilizando directamente ionómeros encapsulados. Puede optarse por efectuar la restauración a mano alzada o bien utilizar una mátriz que debe ser transparente para permitir el pasaje de luz visible.

Los ionómeros modificados con resinas fotopolimerizables que se suministran encapsulados se presentan comercialmente en envases metálicos (blisters) que contienen las cápsulas y poseen un tiempo de vida útil, indicado por el fabricante con una fecha de vencimiento.

Estos ionómeros son muy sensibles a la luz solar y a los cambios de temperatura y de humedad, especialmente una vez abierto el envase que los contiene, y deben ser utilizados dentro de los primeros 20 o 30 días, según los distintos productos existentes en el mercado.



6. Polimerización de la masa de ionómero según los tiempos indicados por el fabricante.



7. Retirar excedentes y revisar puntos prematuros de contacto.



8. Se procede de inmediato al acabado y pulido de la restauración. En un estudio realizado, con el ionómero de vidrio modificado con resinas de fotopolimerización en comparación con el CIV convencional, es opcional efectuar el terminado bajo spray aire/agua, porque después del terminado con disco, deja una superficie lisa sin incremento de riesgo de microfiliación, como lo menciona Pena Richard.
(14)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9. Protección de la restauración. Si bien los ionómeros modificados con resinas no requieren una protección especial, algunos productos suministran un líquido para dar un acabado final (glaseado) sobre la base de resinas fluidas sin rellenos, con el que no sólo se lograría una mejor terminación, sino que además se podrían perfeccionar pequeños defectos marginales, resultantes del pulido y se protegería estructuralmente al ionómero que todavía está en la fase final de su reacción ácido-base. (3)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

7.3 Ventajas y Desventajas.

Ventajas:

- Disminución del tiempo clínico
- Liberación de fluoruro
- Adhesión específica a la estructura dentaria
- Compatibilidad biológica
- Reducción de la sensibilidad al agua
- Mejores características estéticas comparados con los ionómeros convencionales
- No necesitan la colocación de un barniz o protector
- Tienen estabilidad química (insolubilidad)
- Pueden pulirse en la misma sesión operatoria
- Propiedades mecánicas adecuadas (por la incorporación de resinas)
- Mayor tiempo de trabajo
- Menor tiempo de fraguado

Desventajas:

- Sufren contracción
- Menos estéticos que las resinas
- Necesitan previa colocación de primer
- No indicados como restauración definitiva en zonas de esfuerzos oclusales, por lo menos en dientes permanentes

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

Posterior a la realización de este trabajo, podemos hablar de las ventajas y desventajas que nos proporciona el cemento de Ionómero de Vidrio utilizado en la práctica restauradora; debido al cuidado que debemos tener en el espatulado, colocación del material y protección del mismo, para evitar los indeseables resultados de una superficie agrietada o débil por la pérdida o ganancia de agua respectivamente, su uso se hace en cierto grado complicado, no olvidando su consistencia viscosa que nos dificulta su inserción si es que no contamos con dispositivos (jeringas tipo Centrix) para este fin; si este cemento es utilizado como material restaurador en una zona donde la estética sea importante, no es recomendable el pulido y terminado del mismo hasta por lo menos 24 horas después de su colocación para permitir que el cemento obtenga sus propiedades máximas, con el consiguiente aumento del tiempo clínico.

Afortunadamente podemos disponer de un material en versión fotopolimerizable, que también nos proporciona propiedades similares a la de los Ionómeros de Vidrio convencionales como liberación de fluoruro y unión específica a la estructura dental, debido a que en su composición encontramos partículas HEMA e iniciadores fotopolimerizables, podemos acortar el tiempo clínico, obtener reducción a la sensibilidad al agua y evitar los resultados indeseables antes mencionados, y por esto después de fotopolimerizado el material, podemos proceder al pulido y terminado de la restauración, si fue utilizado como material de restauración y obtener mejores resultados estéticos si es comparado con el ionómero de vidrio convencional.

Lamentablemente por el mismo componente HEMA, presenta contracción de polimerización que es una de las principales desventajas que tiene este material, y por esto es recomendable aplicarlo en capas no mayores de 2mm si así lo requiere el caso a tratar, a pesar de que contenga este componente es menos estético que las resinas; pero sin lugar a dudas, con el constante avance en el desarrollo en mejoras de las propiedades de los materiales dentales, hablando particularmente del Ionómero de Vidrio, llegaron a ser uno de los principales materiales de elección en la práctica clínica.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Albers, Harry F. Odontología estética. Selección y colocación de materiales. Ed Labor. España, 1985.
2. Anusavise, Kenneth J. Ciencia de los Materiales Dentales. Décima edición. Ed. McGraw Hill- Interamericana. México, 1998.
3. Barrancos Money J. Operatoria Dental. Tercera edición. Ed. Panamericana. Argentina, 1999.
4. Burdairon, Gérald. Manual de Biomateriales Dentarios. ED. Masson. Spain, 1999.
5. Craig, Roberto G. Materiales Dentales. 3ª.edición. ED. Interamericana. México, 1985.
6. Craig, Robert. Materiales de Odontología Restauradora. Décima edición. Ed. Harcourt Brace. Madrid, España, 1998.
7. Dietschi, Didier. Adhesive Metal-Free Restorations. Current concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. Ed. Quintessence Publishing Co. Inc. Germany, 1997.
8. Edelberg, Martín. Ionómeros vítreos y compómeros. Revista Asociación Odontológica Argentina. 1999, No. 6

9. Garber, David. Porcelain & Composite Inlays & Onlays Esthetic Posterior Restorations. ED. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago, 1994.
10. Katsuyama Shigery. Glass Ionomer Dental Cement. The Materials and their clinical use. Ishiyaku EuroAmerica, Inc. Publishers. Japan 1993.
11. Kidd E.A.M., Pickard's. Manual of Operative Dentistry. Seventh edition. Oxford University Press Inc., United States, 1996.
12. Mauchi, Ricardo Luis. Materiales Dentales. 3ª. Edición. Ed. Médica Panamericana. Argentina, 2000.
13. Mount, Graham J. Atlas práctico de Cementos de Ionómero de Vidrio. Guía Clínica. Ed. Salvat. Spain, 1990.
14. Pena Richard. Wet versus dry finishing of resin-modified glass ionomers. Dental Abstracts. July/August. Vol 46, No. 4. Mosby.
15. Pena Richard. RMGIs and compomers show less bacterial adherence than resin composite. Dental Abstracts. September/October. Vol. 46, No 5. Mosby.

16. Roberson, Theodore M. Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry. Fourth edition, Ed. Mosby. United States of America, 2002.
17. Schwartz, Richard. Fundamentos de Odontología Operatoria. Un logro contemporáneo. Primera edición. Colombia, 1999.
18. Van Noort, Richard. Introduction to Dental Materials. ED. Grafos Mosby, Spain, 1994.
19. Walmsley, Damien. Restorative Dentistry. 1a. publicación. Ed. Churchill Livingstone. Edinburgh, 2002.
20. Wilson, Alan. Glass-Ionomer Cement. Ed. Quintessence Publishing. Germany, 1988.