



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

---

---

REPORTES DE RESPUESTA PULPAR AL  
IONÓMERO DE VIDRIO Y COMPÓMEROS

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANO DENTISTA

*Presenta:*

*Edith Martínez Martínez*

VRD

ASESOR:

C.D. HÉCTOR MANUEL BRINDIS PÉREZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## DEDICATORIAS

Este trabajo y todo  
el esfuerzo que representa  
se lo dedico a la persona más importante  
de mi vida, la cual a motivado mi camino y ha sido  
la inspiración para seguir adelante, por  
ese gran amor que representas  
para mi, mil gracias. Te amo.

LUIS JAVIER

## AGRADECIMIENTOS

A Dios:  
Por permitirme llegar  
hasta este día y no dejarme dar  
por vencida.

A mis padres:  
Por darme todo  
el apoyo moral y económico, pero  
sobretudo por estar a mi lado  
cuando los he necesitado

A mis hermanos:  
Porque gran  
parte de este logro también es de  
ellos por apoyarme siempre.

A mis amigas:  
Mariela, Mireya  
y Rocío; porque han sido las  
personas que me han  
acompañado y soportado durante  
toda la carrera.

A Tomás:  
Porque a pesar de  
los problemas y diferencias  
siempre me has apoyado.

A Alfonso:  
Por brindarme un  
poco de su valioso tiempo  
incondicionalmente.

A mis maestros:  
Por  
brindarme parte de su  
conocimiento que ha sido básico  
para mi formación en esta carrera.

A los doctores del seminario:  
Porque a pesar de haber  
sido corto el tiempo pude aprender  
muchísimo gracias a TODOS ellos.

Al Dr. Brindis:  
Por asesorarme  
y brindarme parte de su tiempo.

A la UNAM:  
Por permitirme el  
haber estado en ella para  
formarme como profesionalista y  
persona.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1	
ANTECEDENTES.....	2	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4	
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	4	
OBJETIVOS.....	5	
CAPÍTULO I		
BIOCOMPATIBILIDAD DE		
LOS BIOMATERIALES DENTALES.....		7
❖ Tipos de pruebas de		
biocompatibilidad.....	7	
CAPÍTULO II		
BIOLOGÍA DEL COMPLEJO		
DENTINO-PULPAR.....		9
❖ Esmalte.....	9	
❖ Dentina y pulpa.....	10	
CAPÍTULO III		
RESPUESTA PULPAR.....		14
❖ Respuesta inflamatoria.....	14	
-Inflamación aguda.....	14	
-Inflamación crónica.....	15	
-Reacciones de la pulpa.....	15	
CAPÍTULO IV		
IONÓMERO DE VIDRIO.....		18
❖ Composición.....	18	
❖ Reacción de fraguado.....	19	
❖ Propiedades.....	20	
❖ Clasificación y variantes.....	21	
-Ionómero de vidrio modificado con resina.....	21	
-Ionómero de vidrio con carga metálica.....	22	
CAPÍTULO V		
COMPÓMEROS.....		24
❖ Composición.....	24	
❖ Reacción de fraguado.....	25	
❖ Clasificación.....	25	

❖ Propiedades.....	26	
CAPÍTULO VI		
REPORTE BIBLIOGRAFICO CONSULTADO		
SOBRE RESPUESTA PULPAR DEL IONOMERO		
DE VIDRIO Y COMPOMEROS.....		27
DISCUSIONES.....	37	
CONCLUSIONES.....	39	
BIBLIOGRAFÍA.....	40	

## INTRODUCCIÓN

La dentina y la pulpa dental mantienen una relación muy íntima tanto estructural como funcional, ya que en la pulpa encontramos todo el paquete vasculo -nervioso del diente, al igual que las células funcionales de este, mientras que en la dentina se encuentran prolongaciones celulares, los procesos odontoblásticos y algunas terminaciones nerviosas.

Gran cantidad de restauraciones dentales se realizan en dientes vitales, por tal motivo al seleccionar nuestro material de obturación, el cual cubrirá la dentina expuesta y protegerá la pulpa dental, debemos tomar en cuenta tanto el comportamiento de este material en boca como la reacción que tendrá la pulpa al tener un contacto indirecto con este, ya que nuestro principal objetivo es el mantenimiento de la vitalidad pulpar.

Al realizar una cavidad dentaria y remover todo el tejido cariado no podemos asegurar la eliminación total de los microorganismos causantes de la afección, ni garantizar la no-reincidencia de la caries dental, tampoco podemos controlar la profundidad de la cavidad y el acercamiento a la pulpa. Los irritantes de la placa y la saliva pueden llegar a la pulpa a través de los túbulos dentinarios expuestos, lo cual sucede cuando no obtenemos el sellado adecuado de la cavidad, provocando un daño a la pulpa y la irritación de la misma.

Por tal motivo se debe hacer la selección del material más adecuado para el buen sellado de la cavidad y que no cause daños a la pulpa, al mismo tiempo que la proteja de estímulos térmicos y eléctricos que serán transmitidos por los materiales de restauración utilizados, de la irritación por agentes externos reduciendo la probabilidad de microfiltración.

Los materiales con propiedades biológicas deseables pero que son demasiado débiles o inadecuados para utilizarlos como materiales de restauración se pueden emplear como material de base en la cavidad, estos materiales tienen como propósito principal la protección pulpar de los agentes externos, sin provocar daño alguno a la pulpa, y a los tejidos vivos

presentes en nuestra boca, a esto se le llama biocompatibilidad, la cual buscamos en todo material que ira directamente a la cavidad dental.

El ionómero de vidrio se utiliza cada vez más como material de fondo o base. Ofrece las ventajas de unirse a la dentina, presentar resistencia adecuada en bloque, liberar flúor, que ayuda a proteger la dentina frente a caries posterior y, al menos en algunas formas, muy poca contracción de fraguado. De igual manera nos encontramos a los compómeros, los cuales también nos ofrecen grandes ventajas similares pero con mayor estética y una resistencia mayor. Por tal motivo debemos estudiar los componentes del material y su comportamiento en el diente y las reacciones adversas a la pulpa, conocer las características químicas de cada uno de los materiales, como su pH, su solubilidad y su estabilidad química, permite utilizarlo en el caso y forma adecuados evitando daños permanentes al diente y a la pulpa para garantizar un éxito en el tratamiento que realizaremos.

## ANTECEDENTES

Tarin y cols.(1999) (24). Estudiaron la biocompatibilidad del compómero en dientes vitales de mono con cavidades clase V, donde se valoró la importancia del grabado ácido en relación con la biocompatibilidad, comprobando que el grabado ácido no juega un papel importante en la adhesión o la prevención de la microfiltración, mostrando que son totalmente biocompatibles, pero no evitan la infiltración de bacterias, las cuales si ocasionaran respuesta pulpar.

Lopes do Nascimento y cols. (2000) (21). Probaron la biocompatibilidad del ionómero de vidrio modificado con resina como recubrimiento pulpar en dientes humanos, donde se realizo comunicación pulpar mecánica, y se coloco ionómero de vidrio y fue comparado con el hidróxido de calcio; se muestra gran afección pulpar con el primero a través de infiltración y ligera necrosis a largo plazo, mientras que con el segundo hay formación de dentina secundaria y el tejido pulpar remanente totalmente sano. Mostrando que el ionómero de vidrio no se puede colocar directamente en pulpa.

Akpata y cols. (2001) (13). Compararon la sensibilidad post-operatoria entre un ionómero de vidrio (como base) y una resina compuesta (sin colocación previa de una base), tras la obturación de cavidades clase I en dientes posteriores. Donde para ambas situaciones la respuesta fue similar y la sensibilidad reportada disminuía con el tiempo.

Bano Ermis (2002) (3). Realizo una evaluación clínica de dos años comparando el desempeño de los compómeros y el ionómero de vidrio modificado con resina, aplicados en lesiones no cariosas clase V dadas por abrasión y erosión; evaluando su retención, cambio de color, decoloración, forma anatómica, adaptación marginal, caries secundaria y sensibilidad post-operatoria, encontrando que para este tipo de lesiones ambos materiales con compatibles y no causan daño pulpar.

Smales y cols. (Octubre 2002) (23). Estudiaron la sensibilidad pulpar causada por el ionómero de vidrio convencional contra los modificados con

resina, tras ser usados para la cementación de coronas totales, en pacientes del Hospital dental Prince Philip, mostrando que la sensibilidad pulpar es mayor durante el preoperatorio y disminuye con el tiempo siendo mucho menor tras el operatorio.

Murria y cols. (Octubre 2002) (20). Estudiaron la sensibilidad pulpar y la microfiltración asociada a diversos materiales de impresión, los cuales se probaron en dientes de mono con la realización de cavidades clase V y su subsecuente obturación con el material elegido. Este estudio mostró que la inflamación pulpar es menor con el ionómero de vidrio modificado con resina, mientras que con el compómero es 50% mayor.

Lan y cols. (Mayo 2003) (19). Realizaron pruebas de citotoxicidad entre los ionómeros de vidrio convencionales y los modificados con resina en cultivos celulares de pulpa dental humana. Este estudio nos indico, con los resultados, que los ionómeros de vidrio modificados con resina son más tóxicos para las células pulpares que los ionómeros de vidrio convencionales.

De Souza Costa y cols. (Diciembre 2003). Evaluaron la respuesta del complejo pulpa-dentina, en un periodo corto tras la aplicación de un ionómero de vidrio modificado con resina o un sistema adhesivo directo en cavidades profundas de dientes humanos; este estudio nos demuestra que el ionómero de vidrio puede ser usado como base sin causar daño o difusión de sus componentes a través de los túbulos dentinarios, mientras que no es recomendable el uso del grabado ácido y sistemas adhesivos sin base previa causara gran daño al tejido pulpar.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ionómeros de vidrio y los compómeros son usados en la odontología moderna a pesar de no ser conocidos completamente sus efectos potenciales sobre el tejido pulpar, ya sea que su permanencia en boca sea a corto o largo plazo.

## JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La falta del conocimiento de estos efectos se puede deber a que es un material relativamente nuevo y los estudios que se han realizado, a pesar de ser amplios no han sido difundidos completamente.

## OBJETIVOS

- ❖ Dar a conocer, a través de consulta bibliografía reciente, los diferentes tipos de respuesta pulpar que puede tener el ionómero de vidrio.
- ❖ Dar a conocer, a través de consulta bibliografía reciente, los diferentes tipos de respuesta pulpar que puede tener el compómero.

# CAPÍTULO I

## BIOCOMPATIBILIDAD DE LOS BIOMATERIALES DENTALES

El concepto de biocompatibilidad se define como la compatibilidad de los materiales y dispositivos de fabricación artificial con los tejidos y los líquidos corporales. Actualmente, a la hora de desarrollar un material intraoral no sólo se deben considerar la resistencia o los aspectos estéticos y funcionales del mismo, sino también su biocompatibilidad(9).

Las interacciones de los materiales con los tejidos pueden alterar el metabolismo y los procesos fisiológicos normales. Estas interacciones pueden ser de tipo físico o químico, y pueden provocar la degeneración, la muerte y la necrosis celulares. El daño provocado por cualquier agente extraño sobre las células y los tejidos pasa por tres fases, que son: 1) la lesión bioquímica, 2) la lesión funcional y 3) la lesión morfológica. Estos daños químicos y físicos conducen a su vez a una secuencia de cambios en el tejido conjuntivo: reacciones inflamatorias, reacciones inmunológicas y reparación(7,9,22).

### Tipos de pruebas de biocompatibilidad.

La normalización es un proceso largo y difícil, y a esto se añade la falta de acuerdo sobre la conveniencia y la interpretación de cada una de las pruebas. Una de las primeras tentativas para desarrollar una prueba uniforme para todos los materiales fue el estudio de Dyon y Rickert (1933), que investigaron la toxicidad de la mayoría de los materiales dentales utilizados en aquellos tiempos implantando dichos materiales en bolsas de tejido subdérmico. Otros investigadores que intentaron normalizar este tipo de pruebas fueron Mitchell (1959), en tejido conectivo, y Massler (1958), en tejido pulpar(9,22).

En 1972, el Council on Dental Materials, Instruments and Equipment Dental Association (ANSIADA) aprobó el documento #41 para las prácticas estándar recomendadas para la valoración biológica de los materiales de odontología y en 1982 se agregó un anexo a este documento, incluyendo una actualización a la prueba de Ames para la actividad mutagénica; en dicho documento se describen 3 categorías de pruebas(9):

-Iniciales: incluyen los ensayos in vitro de citotoxicidad, lisis de la membrana eritrocitaria (hemólisis), mutagénesis y carcinogénesis a nivel celular y alteración fisiológica aguda in vivo y muerte a nivel de todo el organismo.

-Secundarias: basándose en los resultados de las pruebas iniciales, los materiales que resultan prometedores son sometidos a una o más de estas pruebas, en pequeños animales (in vivo) para estudiar su potencial inflamatorio e inmunógeno (irritación dérmica, implante subcutáneo y óseo y pruebas de hipersensibilidad).

-De uso: los materiales que superan las pruebas secundarias y siguen siendo prometedores son sometidos a una o más pruebas in vivo, que serán con la aplicación de los materiales en su contexto previsto, primero en animales de mayor tamaño, a menudo primates, y finalmente con la autorización de la Food and Drugs Administration en personas.

## CAPÍTULO II

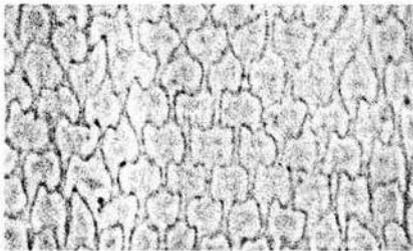
### BIOLOGÍA DEL COMPLEJO DENTINO-PULPAR

En los dientes existen tres tejidos duros: esmalte, cemento y dentina, y uno blando: la pulpa dentaria. Salvo el primero, de origen ectodérmico, los restantes derivan del mesodermo (14,26).

Dos de los tejidos duros son periféricos: el esmalte en la corona y el cemento en la raíz. Interiormente a ellos se ubica la dentina, que participan en la formación de las dos proporciones, formando una cavidad ocupada por la pulpa dentaria, la cual alojará los elementos que nutren al diente, además de ser la portadora del sistema vasculo-nervioso; por lo que reaccionara dolorosamente ante los agentes exteriores exagerados(5,26).

#### Esmalte

El esmalte maduro es una sustancia muy mineralizada (96% de peso); sólo el 1% de su peso está constituido por moléculas orgánicas y el 3% restante es agua. La matriz orgánica del esmalte está formada como mínimo por dos tipos de glucoproteínas: las amelogeninas y las enamelinas. Una vez

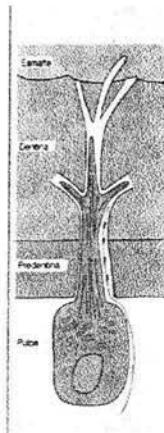


que los ameloblastos sintetizan la matriz orgánica calcificada del esmalte, ésta deja de depender de los mecanismos de síntesis celulares, a diferencia de lo que ocurre en otros tejidos como la dentina, el hueso y el cemento.

Debido a su elevado contenido mineral, el esmalte es mucho más frágil que la dentina y es muy sensible a las soluciones ácidas (5,26).

## Dentina y pulpa

Los odontoblastos y la matriz dentinaria se forman como un resultado de las interacciones entre la lámina dental y la papila dental. Al concluir su diferenciación, los odontoblastos controlan la secreción de la matriz dentinaria y su posterior mineralización, tanto en la dentina primaria como la secundaria. La matriz dentinaria contiene muchas proteínas: proteínas



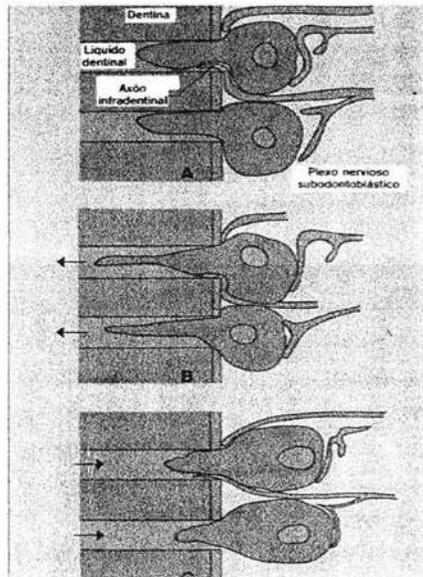
Relación del odontoblasto con la dentina

colagenosas, proteínas no colagenosas específicas de la dentina y diversas proteínas inespecíficas relacionadas con los tejidos mineralizados. La matriz dentinaria forma la parte más importante del diente. La dentina calcificada contiene un 20% de materia orgánica, un 70% de materia inorgánica y un 10% de agua en peso (26). La dentina también contiene una pequeña cantidad de citrato, anión orgánico ampliamente distribuido en tejidos mineralizados(5,26). Además, la dentina posee una fracción pequeña de albúmina y de componentes lípidos que se muestran por reacciones histoquímicas. Se ha identificado colesterol, ésteres del mismo, diferentes glicéridos, ácidos grasos y diversos fosfolípidos. El colágeno representa aproximadamente un 85% de la parte orgánica de la dentina, y la

hidróxiapatita es el principal componente inorgánico. Esta matriz rodea los túbulos dentinarios, que están ocupados por los procesos o prolongaciones de los odontoblastos que secretaron la matriz dentinaria durante la formación de la dentina. Estos túbulos atraviesan la región que existe entre la unión dentina-esmalte y la pulpa(5,26). El número de túbulos dentinarios es mayor en la dentina profunda (75,000 túbulos/cm<sup>2</sup> aproximadamente), que en la dentina superficial (20,000 túbulos/cm<sup>2</sup> aproximadamente); el diámetro interno de los túbulos dentinarios profundos es más grande (3.0 micrómetros) que de los de la dentina superficial (0.8 micrómetros)(10). Algunos procesos odontoblásticos atraviesan los túbulos dentinarios y llegan a la unión dentina-esmalte(5, 26).

Los procesos odontoblásticos están bañados por un líquido seroso que

rellena los túbulos dentinarios cuando desaparecen estas prolongaciones este líquido se continúa con el líquido extracelular del tejido pulpar. La circulación pulpar mantiene una presión hidráulica intercelular de unos 24 mm Hg, que hace fluir el líquido de los túbulos. La presión osmótica y la presión hidrostática externa pueden desplazar también el líquido acercándolo o alejándolo de la pulpa; el desplazamiento positivo o negativo de este líquido

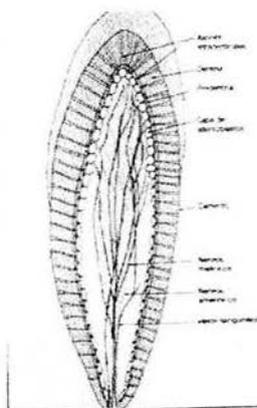


a través de los túbulos dentinarios expuestos puede afectar a los odontoblastos o a las terminaciones nerviosas pulpaes(5). Estos efectos son la base de la teoría hidrodinámica de la hiperalgesia (5) (hipersensibilidad pulpar).

La pulpa es un tejido orgánico conectivo similar en composición al de la mayoría de los tejidos blandos del cuerpo. En un individuo joven posee un 25% de sustancia orgánica y un 75% de agua. Estas proporciones varían con la edad disminuyendo el porcentaje de agua y acumulando la cantidad de fibras (5,11,22). Por estar rodeada totalmente por tejidos calcificados obtiene otras características muy particulares, especialmente cuando sufre una reacción inflamatoria.

La pulpa contiene células diferenciadas, que son los odontoblastos y las células indiferenciadas en general, fabricando una matriz fundamental que después actúa como base y precursor del complejo fibroso; que está compuesto por colágena y reticulina. Las fibras pulpares son predominantemente de naturaleza colágena, también hay fibras reticulares; en dientes ya erupcionados y su proporción aumenta con la edad del individuo. Las principales células del tejido conectivo pulpar son los fibroblastos, que dan origen a las fibras colágenas. Otras células presentes son: células mesenquimatosas diferenciadas, histiocitos, macrófagos, linfocitos y eosinófilos(5,7,9,11).

La pulpa está muy abundantemente irrigada por un sistema circulatorio compuesto por arteriolas y venas. Como deben entrar necesariamente por el foramen apical o forámenes accesorios, cuyo diámetro disminuye con la edad del diente, están expuestos a ser estrangulados por congestión o estasis sanguínea como consecuencia de los procesos inflamatorios. Las arteriolas se ramifican a medida que avanzan dentro de la pulpa y terminan en una fina red capilar muy abundante que rodea a los odontoblastos. Las venas ocupan mas bien la parte central de la pulpa. Los nervios siguen en su recorrido a los vasos sanguíneos. Se presume



además que existen vasos linfáticos que sirven para canalizar el líquido hístico fuera de la pulpa al cumplir su misión de descombro(5).

La pulpa y la dentina, al interactuar juntos, forman un complejo que tiene diversas funciones como son(5,7,9):

- **Formativas- reparativa:** donde los odontoblastos continúan produciendo dentina mientras existe tejido pulpar. Lo cual ocurre toda la vida del individuo por lo cual se produce una continua disminución de la cámara pulpar.
- **Nutritiva:** contiene elementos vasculares con lo cual no solo se nutre ella misma sino también entrega elementos a la dentina.
- **Defensiva:** la acción de las células inflamatorias especialmente polimorfos nucleares (PMN) y macrófagos que se encuentran en ella, junto con la formación de dentina terciaria y dentina esclerótica reaccional.
- **Sensibilidad:** capta todos los estímulos (calos, frío, presión, etc.) recibidos por las terminaciones nerviosas de la pulpa.

## CAPÍTULO III

### RESPUESTA PULPAR

#### RESPUESTA INFLAMATORIA.

La respuesta inflamatoria pulpar se compone de reacciones vasculares y linfáticas complejas, así como trastornos tisulares locales. Esta respuesta comprende el aumento de la permeabilidad capilar, el deterioro tisular y la necrosis. La inflamación se divide en aguda y crónica(5,10).

#### Inflamación aguda.

Una lesión en el tejido ocasiona en primer lugar la contracción de los vasos sanguíneos; poco después se produce vasodilatación. Se liberan diversas sustancias químicas (histamina, serotonina, prostaglandinas, leucotrienos y otras) que causan el aumento de volumen de las células endoteliales y aumento de la permeabilidad del endotelio. El daño físico, algunos químicos y la producción antigénica de células sensibles a la IgE originan su liberación en los tejidos actuando directamente sobre vasos locales aumentando su permeabilidad. La serotonina se encuentra en plaquetas y tiene la misma función que la histamina(5,26).

Las prostaglandinas son secretadas por leucocitos. Estas aumentan la permeabilidad vascular, producen quimiotaxis, causan fiebre y sensibilizan receptores pulpares a la estimulación por otros mediadores químicos como la bradicinina o la histamina(5).

Los PMN tienen proteínas antibacterianas y enzimáticas básicas que cuando están en gran cantidad, se digiere el tejido formándose pus que contiene restos necróticos, microorganismos y otros productos. Cuando hay presencia de pus, se llama inflamación purulenta o supurativa aguda(5,26).

## Inflamación crónica.

Si la inflamación aguda no se resuelve en un lapso breve, ésta se vuelve crónica. La reparación se inicia y continua al mismo tiempo que la inflamación. Si el irritante no se elimina completamente entra en equilibrio con las defensas del cuerpo produciéndose un estado de cronicidad que se caracteriza por la presencia de células distintas a las de la inflamación aguda; estas células son: linfocitos, macrófagos y células plasmáticas(5,26).

La presencia de estas células es una respuesta al cambio de pH tisular (se vuelve ácido).

Estas células por lo tanto concentran proteínas para que otras células que favorecen la regeneración o el reemplazo las utilicen(5,26).

Otro factor importante dentro del sistema defensivo son los anticuerpos o inmunoglobulinas que son secretados a la circulación por los linfocitos B. Estos anticuerpos son sustancias elaboradas por el cuerpo que se combinan con proteínas extrañas llamadas antígenos para neutralizarlas(5).

Durante la inflamación tanto crónica como aguda se produce un aumento de la presión intrapulpar, debido al edema y a que se cierran los vasos linfáticos, pudiendo llegar incluso a una necrosis pulpar(5,26).

## Reacciones de la pulpa

Cuando un odontólogo prepara una cavidad, se forma una capa de barrillo dentinario debido al efecto de la fresa o los instrumentos manuales sobre la matriz dentinaria calcificada; esta mezcla de partículas orgánicas e inorgánicas ocluye en parte los túbulos dentinarios. El barrillo dentinario reduce bastante la presión hidrostática, pero no reduce tanto la difusión, especialmente si la capa es irregular o defectuosa. Los túbulos dentinarios establecen continuidad con el líquido pulpar para facilitar la difusión de las moléculas que entran y salen de la pulpa(7,10,12,18).

Una preparación cavitaria profunda puede destruir la mayor parte de la dentina y matar los odontoblastos primarios. Una parte importante de la

cavidad proliferativa del tejido de granulación que se produce tras una agresión pulpar tiene lugar en zonas perivasculares cercanas al núcleo pulpar. Los nervios y los vasos sanguíneos, que nacen del núcleo pulpar al aproximarse al estrato odontoblástico, pueden influir en la magnitud de la respuesta inflamatoria y en la cantidad de dentina nueva que se forma durante la reparación dentinaria(9,19,26).

Si no existe una capa de barrillo dentinario, los productos químicos y bacterianos pueden difundir hacia la pulpa contra el gradiente de presión. Cuando algún producto tóxico químico o bacteriano atraviesa la dentina, los odontoblastos y el tejido conjuntivo pulpar suelen responder en un primer momento con una necrosis focal (0-12 horas), que puede ir seguida de una pulpitis aguda más extensa (12 horas-varios días). Esta respuesta puede ceder de forma natural si se suprime el agente tóxico o se bloquean los túbulos. Si la pulpitis no remite, puede extenderse y afectar más extensamente a la pulpa, produciendo una necrosis de licuefacción o una inflamación crónica(5,11),.

Los materiales de restauración pueden afectar directamente a la pulpa o pueden tener un protagonismo secundario al provocar cambios subletales en las células pulpares, haciéndolas más sensibles a los daños producidos por bacterias o neutrófilos(7,26).

La adhesión a la dentina plantea más dificultades debido a su composición (orgánica e inorgánica), su grado de humedad y su bajo contenido mineral. Dado que los túbulos y los odontoblastos alojados en su interior son extensiones de la pulpa, la adhesión a la dentina plantea también problemas de biocompatibilidad(11,12,13,22).

El barrillo dentinario tiene importantes repercusiones en la adhesión de los materiales de restauración y la biocompatibilidad de los materiales adheridos. Numerosos estudios han confirmado que la supresión del barrillo dentinario mejora la adhesión entre la dentina y los materiales de restauración conseguida con los adhesivos disponibles. La supresión del

barrillo dentinario mejora la humectabilidad de la dentina y obliga a que el adhesivo pueda humidificar la dentina y desplazar el líquido dentinario. No se conoce bien el mecanismo de la adhesión, pero actualmente parece que los mejores adhesivos son aquellos que pueden penetrar en el estrato de colágeno que queda tras el grabado ácido, formando un estrato híbrido de resina y colágeno en estrecho contacto con la dentina y los túbulos dentinarios. Se ha comprobado igualmente que la resistencia del propio colágeno tiene una gran importancia en la fuerza de adhesión(9,11,12,26).

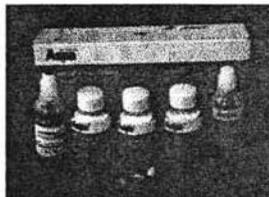
Desde el punto de vista de la biocompatibilidad, la supresión del barrillo dentinario puede comprometer los tejidos pulpares por tres razones: en primer lugar, su supresión permite el contacto directo del material de obturación y la dentina sin ninguna barrera interpuesta, lo que incrementa el riesgo de que los materiales puedan difundir e irritar la pulpa; en segundo lugar, la eliminación del barrillo dentinario favorece la microfiltración, ya que desaparece una importante barrera contra la difusión de las bacterias o sus productos hacia la pulpa; por último, los ácidos usados para eliminar el barrillo dentinario pueden producir irritación per se. No obstante, la supresión del barrillo dentinario es una medida rutinaria actualmente, debido a la mayor fuerza de adhesión que permite conseguir(12).

La mayoría de los estudios realizados confirma que la dentina neutraliza muy bien los protones, el ácido nunca puede alcanzar la pulpa si queda suficiente dentina ( 0,5 mm). Sin embargo, no podemos descartar la posibilidad de que estos ácidos tengan efectos adversos, ya que pueden afectar a los procesos odontoblásticos tubulares, aunque los ácidos no accedan a la pulpa(1,11,12,19).

## CAPÍTULO IV

### IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio fueron trabajados por primera vez por Wilson y Kent, en 1971; mientras que su introducción formal en el mercado fue gracias a John Mc Lean en el Australian Dental Congreso en Adelaida 4 años después, con el nombre de cemento ASPA, el cual no dio buenos resultados entre el ámbito clínico. Por fortuna, algunos fabricantes se interesaron en el producto y se dedicaron a



mejorar el material. En poco tiempo, el sistema de ionómero de vidrio se ha mejorado mucho colocándolo como uno de los mejores materiales para uso del clínico(8, 7, 9, 14,25).



Los cementos de ionómero de vidrio se emplean fundamentalmente para la cementación definitiva, como base o como material de obturaciones de clase V. También se ha estudiado su aplicación como sellador de fosetas y fisuras y como material de obturación para endodoncia. La sensibilidad del cemento a la humedad y a la desecación puede limitar su uso en ciertas aplicaciones(4,7,14,25,26).

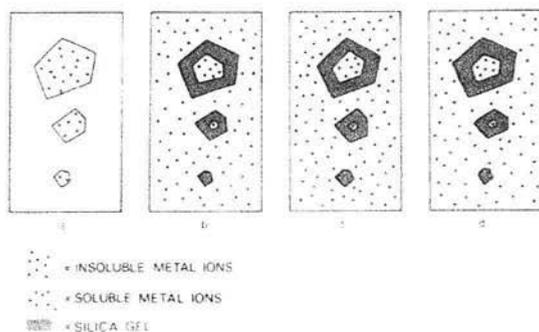
#### Composición

El polvo de un cemento autopolimerizable contiene un vidrio de fluoroaluminosilicato radioopaco y un sistema catalizador microencapsulado de persulfato potásico y ácido ascórbico. El líquido consiste en una solución acuosa de ácido policarboxílico modificado con grupos metacrilato sobresalientes. También contiene 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA) y ácido tartárico. Otros cementos autopolimerizables contienen en el polvo una

mezcla de vidrios de fluoroaluminosilicato y de borosilicato. El líquido es un monómero complejo que contiene grupos de ácido carboxílico que pueden experimentar una reacción ácido-básica con el vidrio y los grupos vinilo que pueden polimerizar al ser activados químicamente. Un cemento fotopolimerizable contiene en el polvo vidrio de fluoroaluminosilicato y en el líquido un copolímero de ácidos acrílico y maleico, HEMA, agua, canforoquinona y un activador(4,7,14,23,25,26) .

### Reacción de fraguado

Los cementos de ionómero de vidrio consisten en un vidrio de aluminio y sílice con un alto contenido de fluoruro que interactúa con un ácido polialquenoico o policarboxílico. El resultado es un cemento consistente en



a) estado inicial. b) ataque ácido. c) gelación inicial. d) fraguado total

partículas de vidrio, rodeadas y sostenidas por una matriz que emerge de la disolución de la superficie de las partículas de vidrio en el ácido. Las cadenas de poliacrilato y calcio se forman bastante rápidamente después de la mezcla de los dos componentes, y se desarrolla la matriz inicial que mantiene las partículas juntas. Tan pronto como los iones calcio están envueltos, los iones aluminio empezarán a formar cadenas de aluminio y poliacrilato, y ya que éstas son menos solubles y notablemente más fuertes, forman la matriz final. Esta matriz es relativamente insoluble en los líquidos orales, pero como las

gotitas de fluoruro presentes no son parte del sistema matriz, la capacidad de desprender iones fluoruro dentro de la estructura circundante del diente y saliva se mantienen(4,7,9).

El fluoruro inicialmente se usa como fundente en la fabricación de partículas de vidrio y ha demostrado ser una parte esencial de la reacción de 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(14,15,17,18).

## Propiedades

Los cementos de ionómero de vidrio se unen a la dentina con una resistencia a la tracción que oscila entre 1 y 3 Mpa. La fuerza de adhesión es menor que la de los cementos de poliacrilato de zinc, debido quizá a la sensibilidad de los ionómeros a la humedad durante el fraguado, se adhieren bien al esmalte, al acero inoxidable, al platino recubierto con óxido de estaño y a algunas aleaciones metálicas(7,9,25).

Como material de restauración, su resistencia a la compresión permite usarlo en áreas de los dientes que reciban poca o ninguna carga de oclusión, ya que no resiste este tipo de cargas cuando son altas(6,25,26).

Como forro y base tiene muy buena resistencia para soportar cargas de condensación de otros materiales, como la amalgama dental, y puede colocarse cualquier otro material en contacto con él sin interferir en su endurecimiento(1,18).

Como material usado como cemento tiene valores altos de resistencia a la compresión, y alcanza la más baja solubilidad de todos los cementos después de 24 horas de colocado; además, por la partícula fina del polvo y peso molecular bajo del ácido poliacrílico o policarboxílico, se logran espesores de película fina menores a 25 micras(9,14,23).

## Clasificación y variantes

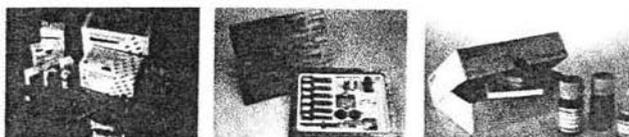
La norma 96 de la ADA le corresponde a estos cementos, al igual que todos los cementos a base de agua. Esta establece que los ionómeros se clasificaran, de acuerdo con su uso, de la siguiente manera(4,7,14,25):

- ❖ Material cementante.
- ❖ Forro o base.
- ❖ Material de restauración.

Además de sus usos convencionales se le han hecho algunas modificaciones, por lo que pueden variar sus usos convencionales; usándose como selladores de foseas y fisuras y para obturación de conductos radiculares(4,7,22).

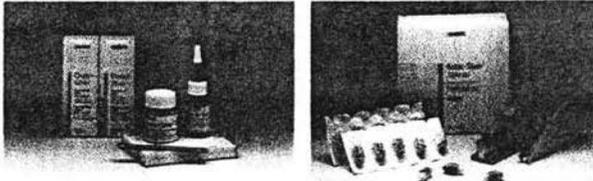
## Ionómero de vidrio modificado con resina.

Recientemente han aparecido ionómeros híbridos autopolimerizables y fotopolimerizables. A las moléculas poliacrílicas del líquido del ionómero de vidrio se le insertaron moléculas metacrílicas higroscópicas sin relleno, sobre todo la molécula HEMA, además de activadores fotopolimerizables. De esta manera se obtuvo un material con mayor resistencia que el ionómero de vidrio convencional, que sigue teniendo adhesión específica al diente y liberación de flúor. Por tal motivo el producto fragua mediante una reacción



ionómeros de vidrio de doble curado

ácido-base del ionómero de vidrio y una auto o fotopolimerización de los grupos metacrilato sobresalientes. Existe un producto que además de estos dos sistemas de endurecimiento tienen un tercero llamado de endurecimiento en oscuro, que se da por reacción redox; este se describe como de triple curado.

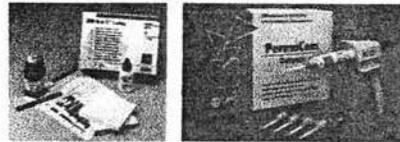


Estos ionómeros híbridos poseen una resistencia a la compresión y la tracción

#### Ionómeros de vidrio de triple curado

similares a las de los cementos de ionómero de vidrio. Tienen una dureza de fractura mayor que la de otros cementos acuosos, pero menor que la de los cementos resinosos. La fuerza de adhesión a dentina húmeda oscila entre 10 y 14 Mpa sin agente adhesivo, pudiendo llegar a 20 Mpa con un adhesivo; son poco solubles en las pruebas de erosión con ácido láctico. Liberan fluoruro en cantidades parecidas a las de los ionómeros de vidrio convencionales(7,9,14,22,23).

Se pueden emplear para cementación definitiva de coronas de porcelana sobre metal, puentes, incrustaciones, y coronas de metal, cementación de postes y cementación de aparatos ortodóncicos(7,23,26).



#### Ionómeros de vidrio con carga metálica.

Existe una mezcla del polvo de flúor aluminosilicato de calcio más polvo metálico a base de plata, llamada mezcla milagrosa (Miracle mix); y otra presentación que se logra al agregar al polvo de flúor aluminosilicato de calcio, el polvo de plata u oro a altas temperaturas (sinterizado), conocidos como cementos cerment (Ketac-Gold y Ketac-Silver), que también se mezclan con un líquido de ácido policarboxílico.



Con este tipo de variantes se logra mayor resistencia mecánica a la mezcla, por lo que se recomiendan para reconstruir muñones, y en algunos casos para restaurar dientes posteriores en niños; del mismo modo, por sus cargas metálicas que le brindan gran radioopacidad, se pueden usar para obturación de conductos radiculares en endodoncia(7,9).

## CAPÍTULO V

### COMPÓMEROS

Los compómeros son un nuevo tipo de material para uso, dental que desde 1993 han sido ampliamente utilizados como material restaurador(26). Estos incorporan propiedades tanto de las resinas compuestas como de los ionómeros de vidrio; solo endurecen por fotopolimerización, ya que el agua no entra en su formulación, y la resina contiene relleno; se manejan con los mismos cuidados y principios que las resinas compuestas, además de aceptar los sistemas de adhesión, y pretende dar mejores propiedades de resistencia y estabilidad de color que con los ionómeros de vidrio, aunque con menos adhesión específica (mayor microfiltración), liberación de flúor y estabilidad dimensional(2,3,8).

Desde el punto de vista estético, se podría decir que estos materiales poseen buenas propiedades que permiten la mimetización con la estructura dental y obtener la apariencia natural de la restauración, la estética que se puede lograr a obtener con los compómeros es similar a la que se podría alcanzar con la resina híbrida, aunque la naturalidad de la restauración no es superior a la que se podría obtener con la resina compuesta de microrrelleno(7).

#### Composición

La composición de los compómeros es confusa, de acuerdo a las casas fabricantes, está constituido por una molécula orgánica polimérica, la cual puede ser BisGMA, , TEGDMA ó UDMA, donde los materiales de relleno son reemplazados comúnmente por un vidrio de aluminosilicato con iones lixivantes, al igual que un sistema de enlace entre dichas matrices, que será dado por un grupo silano y un grupo poliácido que es capaz de reaccionar tanto con la matriz orgánica e inorgánica durante el proceso de polimerización(7,26).

## Reacción de fraguado

La exposición a la luz determina una reacción de liberación de radicales, la cual es responsable del desarrollo de una estructura tridimensional reforzada con el relleno y de un mejor sellado con el monómero adhesivo. En algunos materiales, la resina solo contiene grupos ácidos que generan una reacción ácido-base con el componente del vidrio, aunque si el procedimiento de colocación es inadecuado el material puede reaccionar por completo él mismo. Esto es considerado porque la reacción ácido-base puede capacitar la superficie de las partículas de vidrio para reaccionar en orden a la liberación de fluor. El contenido de flúor es de 10% aproximadamente y su liberación es estimada entre 6-7 ppm al mes(7,15,17,20).

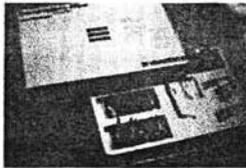
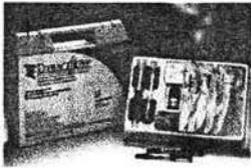
## Clasificación

Desde el punto de vista de la consistencia, los compómeros pueden clasificarse en dos tipos(7):

- ❖ Espesos o tallables
- ❖ Fluidos



compómeros espesos



compómeros fluidos

## Propiedades

*In Vitro* las propiedades mecánicas son mayores que las de los ionómeros de vidrio tradicionales y los modificados con resina, pero no se pueden alcanzar los niveles de las resinas compuestas para dientes posteriores. La contracción de polimerización (estimada en un 3% del volumen) es parcialmente balanceado por la absorción del agua durante la reacción ácido-base y al parecer produce micro filtración marginal, al igual que algunos investigadores han demostrado que las restauraciones con compómeros carecen de una buena adaptación marginal(2,3,8,16,20).

El uso clínico de los compómeros puede ser mejorado por la aplicación del acondicionador para dentina que es proporcionado por los fabricantes, y se pueden combinar las propiedades de los selladores y los adhesivos dentales de foto-curado. Algunos investigadores han hecho hipótesis sobre el uso de los compómeros sin el sistema primer-adhesivo que proporciona el fabricante, pero las pruebas experimentales demostraron que se obtienen mejores resultados con la aplicación combinada, al igual que se ha probado la posibilidad de excluir el grabado ácido en su aplicación clínica (2,3,8,12,16).

El orden de los procedimientos para un sellado efectivo, sugiriendo que para los compómeros debe ser esencialmente tratado como las resinas compuestas. El grabado dental debe realizarse antes de la aplicación del primer, demostrando que el tiempo de adhesión en valores es mayor en el esmalte(12).

Basado en esto, los compómeros, en la odontología restauradora, son indicados para restauraciones definitivas en cavidades clase III y abrasiones

cervicales del esmalte dental, en tratamientos temporales de cavidades oclusales y proximales en pacientes susceptibles a caries y como material de restauración en dientes primarios; combinando los beneficios del ionómero de vidrio (liberación de flúor y adhesión al tejido dental) y los de las resinas compuestas, como sus características de manipulación y propiedades físicas y químicas(4,7,12,15).

## CAPÍTULO VI

### REPORTE BIBLIOGRÁFICO CONSULTADO SOBRE RESPUESTA PULPAR DEL IONÓMERO DE VIDRIO Y COMPÓMEROS

Murray P.E., Afees A.A., Smith A. J. y Cox C.F(20). estudiaron la microfiltración y la inflamación pulpar asociada a diversos materiales de impresión, entre los que se encontraban ionómero de vidrio modificado con resina y compómero, entre otros usados comúnmente.

Para este estudio se usaron dientes sanos vitales de monos adultos, donde se realizaron cavidades profundas clase V en 279 dientes, estas cavidades fueron obturadas con los distintos materiales de obturación usados para el estudio (óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, fosfato de zinc, ionómero de vidrio modificado con resina, resina compuesta, amalgama, gutapercha, compómero y silicato) de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, posteriormente los dientes fueron extraídos, para su estudio, en intervalos de 3 a 172 días (según la guía de ISO para pruebas), extraídos se seccionaron a un grosor de 7 micrómetros y examinados con microscopio de luz, evaluando la respuesta inflamatoria, usando una categoría de ausente, leve, moderada y severa; la producción de dentina terciaria y la presencia de bacterias. El estudio de la microfiltración bacteriana fue realizado por ANOVA dando un rango de efectividad para la prevención de microfiltración bacteriana de 100% a 0% y los resultados fueron: ionómero de vidrio modificado con resina (100%), amalgama (88%), Óxido de zinc y eugenol (86%), resina compuesta (64%), hidróxido de calcio (58%), compómero (42%), silicato (36%) y fosfato de zinc (0%), la inflamación pulpar va relacionada con la cantidad de bacterias infiltradas en las cavidades, ya que la actividad inflamatoria aumento con la cantidad de infiltración bacteriana; en rango de orden la actividad inflamatoria de la pulpa se realizo de menor a severa así: ionómero de vidrio modificado con resina,

óxido de zinc y eugenol, compómero, resina compuesta, fosfato de zinc, amalgama, hidróxido de calcio, gutapercha y silicato. Los resultados nos indican que la inflamación pulpar es menor en el ionómero de vidrio modificado con resina, amalgama y resina compuesta, pero gracias a su capacidad para impedir la microfiltración, ya que no se aplicaron directamente a la pulpa o cerca de ella y la inflamación pulpar fue dada por la cantidad de bacterias infiltradas en las cavidades.

Lan WH, Lan WC, Wang TM, Lee YL, Tseng WY, Lin CP, Chang MC y Jeng JH (19); realizaron un estudio donde prueban la citotoxicidad de los ionómeros de vidrio convencionales y los ionómeros de vidrio modificados con resina en cultivos de células de pulpa dental humana. Para el estudio se emplearon nueve ionómeros de vidrio (CG Lining cement, Fuji I, Fuji II SC, Fuji II LC, Fuji IX, ProTec CEM, Compoglass, GIC FX y Hy-Bond) convencionales y modificados con resinas; cultivos de células pulpares humanas, obtenidas de un tercer molar recién extraído y colocados en un medio de cultivo de Eagle modificado de Dulbecco (DMEM) con un contenido del 10% de suero fetal de bovino con penicilina / estreptomina; los ionómeros de vidrio fueron proporcionados, mezclados y aplicados, según las instrucciones del fabricante, en cajas de transferencia (6.5 mm de diámetro, con un poro de 0.4 micrómetros) formando una capa de 2mm del material, las células fueron colocadas en platos de cultivo dentro de las cajas de transferencia, para que estas células tengan contacto con el material o los componentes de este sean difundidas a través a ellas. Los cultivos fueron incubados por cinco días, estos fueron fotografiados antes de colocarse en contacto con los ionómeros de vidrio y después de estar expuestos a ellos por cinco días para comparar la inhibición del crecimiento celular, que fue analizado por 3-(4,5-dimetil-tiazol-2 y 1)-2,5-difenil-tetrazolium bromide, también se realizó un grupo control donde no se les colocó nada a los cultivos celulares. Los resultados fueron los siguientes: la exposición de las células pulpares a ProTec CEM, Fuji II LC, Compoglass y GC Lining cement

redujo el número de células en un 11%, 12%, 19% y 25%, respectivamente comparados con el grupo control. La exposición de las células pulpares a Fuji IX, GIC FX y Fuji II SC disminuyó el número de células en un 62%, 33% y 24% respectivamente, mientras que Hy-Bond y Fuji I, solo mostraron una leve supresión en el crecimiento de las células de un 12% y 16%. Se observaron cambios morfológicos solo con GC Lining cement, alteraciones superficiales con Compoglass, Fuji II LC y ProTec CEM y disminución en la densidad celular con Fuji II SC y Fuji IX sin cambios morfológicos obvios. Estos resultados indican que los ionómeros de vidrio modificados con resina (Compoglass, Fuji II LC, ProTec CEM y GC Lining cement) son más tóxicos para las células pulpares que los ionómeros de vidrio convencionales (Fuji IX, GIC FX y Fuji II SC) siendo Hy-Bond y Fuji I los que mostraron una ligera citotoxicidad pulpar. Por tal motivo no es recomendable la aplicación de los ionómeros de vidrio modificados con resina directamente o cerca de las células pulpares.

Smales R: J. y Gale M.S.(23) compararon la sensibilidad pulpar provocada entre un ionómero de vidrio convencional y dos ionómeros de vidrio modificados con resina, para este estudio se ocuparon los siguientes ionómeros de vidrio: New Fuji I (convencional), Vitremer Luting Cement y Fuji DUET (modificados con resina), en el estudio se evaluaron todo tipo de sensibilidad en corto y largo plazo, asociado al uso de cualquiera de los ionómeros de vidrio usados para la cementación de coronas totales.

Se atendieron pacientes adultos en el hospital dental Prince Philip a los cuales se les realizaron preparaciones para coronas totales de oro o ceramometálicas; los dientes no tenían movilidad y estaban asintomático, se les tomaron radiografías preoperatorias y pruebas pulpares que demostraban la vitalidad de los dientes, se realizaron las preparaciones en 88 dientes y fueron cementadas las coronas sin que el paciente fuera informado del tipo de cemento que fue usado. Inmediatamente después de cementada la corona fue sometida a 10 segundos de aire a presión con la jeringa triple y la

respuesta fue registrada con un rango de nula (si no presenta respuesta), leve (cuando presenta una respuesta ligera), moderada (cuando presenta una respuesta obvia pero soportable) o severa (cuando no es tolerable el aire), esta misma prueba fue realizada cada semana durante cuatro semanas después de la cementación de las coronas. Los cementos fueron dosificados, mezclados y aplicados de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes. La mayoría de los dientes no presentaron respuesta a la estimulación pulpar preoperatoria, mientras que la sensibilidad pulpar asociada al procedimiento de cementación o al periodo de post-cementación no fue registrada como severa para ninguno de los dientes en todos los casos; mientras los resultados registrados fueron los siguientes: para New Fuji I, nula (82.1%), leve (17.9%), moderada (0.0%); para Fuji DUET, nula (25%), leve (10.0%), moderada (6.6%); y para Vitremer LC, nula (80%), leve (13.4%) y moderada (6.6%). Estos resultados nos muestran que la sensibilidad pulpar no aumento, de lo contrario disminuyo en los casos que la presentaban, mientras que la diferencia entre el cemento convencional y los dos modificados con resina no fue estadísticamente significativa y el único inconveniente fue para los ionómeros de vidrio modificados con resina, ya que los excesos del cemento fueron un poco complicados para ser retirados de los márgenes; por tal motivo con este estudio se demuestra que los cementos de ionómero de vidrio convencionales y los modificados con resina pueden ser usados satisfactoriamente sin preocuparnos por el daño pulpar que pudieran ocasionar al diente.

De Souza Costa C.A. y cols., (10) evaluaron la respuesta del complejo pulpa-dentina, en un periodo corto, después de la aplicación de un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina o un sistema adhesivo directo en cavidades profundas de dientes humanos. Para este estudio se realizaron cavidades clase V profundas en 26 premolares, que estaban indicados para extracción por razones ortodónticas, en pacientes de 12 a 19 años. Se realizaron tres grupos y se obturaron de la siguiente manera: grupo I,

grabado ácido total + agente adhesivo + resina compuesta (en 11 dientes); grupo 2, ionómero de vidrio modificado con resina (en 11 dientes) y grupo 3, hidróxido de calcio + grabado ácido total + agente adhesivo + resina compuesta (en 4 dientes); entre 5-30 días los dientes fueron extraídos y colocados en 10% de EDTA en fijador de Karnovsky a 10 grados C. para desmineralizarlos y prepararlos para las técnicas histológicas de imbibición en parafina teñidas con las técnicas de H/E, tricromía de Masson y Brown y Brenn. Los resultados fueron dados por la evaluación de 5 factores histológicos: respuesta celular inflamatoria, desorganización tisular, formación de dentina secundaria, presencia bacteriana y grosor de dentina remanente; y fueron los siguientes: en el grupo 1, la respuesta inflamatoria fue más evidente que en los grupos 2 y 3, la difusión de los componentes a través de los túbulos dentinarios fue observado solo en el grupo 1, en el cual la respuesta pulpar incrementa al disminuir el grosor de la dentina remanente. La presencia bacteriana fue evidente en las paredes laterales de dos muestras (del grupo 2) pero no manifiesta respuesta inflamatoria o desorganización tisular. Con estos resultados se concluye que el ionómero de vidrio es totalmente compatible y no se difunde a través de los túbulos dentinarios por tal motivo se puede usar correctamente como base y no se recomienda la aplicación de un grabado ácido y sistema adhesivo sin el uso de una buena base.

Tarim B. Y cols. (24) evaluaron la biocompatibilidad del compómero a través de un estudio histológico; para este estudio se usaron dos tipos de compómeros ( Compoglass y Dyract) y para el grupo control se uso cemento de oxido de zinc-eugenol reforzado con polimetil metacrilato (IRM), se realizaron cavidades clase V en dientes vitales de monos adultos (en un total de 115 dientes) y fueron obturados de la siguiente manera: 26 dientes se obturaron con IRM para el grupo control; 31 dientes no recibieron grabado ácido y se obturaron con Compoglass; 29 dientes recibieron grabado ácido total y se obturaron con Compoglass; y 29 dientes fueron restaurados con

Dyract sin grabado ácido. Los dientes fueron extraídos en intervalos de 7, 27 y 90 días, desmineralizados con EDTA, seccionados en grosor de 7micrometros y teñidos por las técnicas de H/E, tricromía de Masson. La evaluación de los resultados se da en la correlación entre la presencia de bacterias y la respuesta inflamatoria mostrada. Los criterios de evaluación en la presencia de células de respuesta inflamatoria son las siguientes: 1 (ninguna o pocas células), 2 a (inflamación aguda), 2 b (inflamación crónica), 3 (inflamación severa) y 4 (pulpa necrótica). Los resultados muestran que no hubo una diferencia significativa en la reacción inflamatoria con los compómeros donde se aplico grabado ácido y los que no usaron grabado ácido en 7, 27 y 90 días; y las células inflamatorias encontradas en las obturaciones con compómeros no muestran diferencias importantes en los diferentes intervalos de tiempo. La respuesta inflamatoria es mayor en las obturaciones con los compómeros que en el grupo control obturado con IRM en cada periodo de tiempo; mientras que la inflamación fue asociada con la presencia de bacterias en 32 de los 89 dientes obturados con compómeros y no se mostraron pulpas necróticas ocasionadas por los materiales de obturación. Con estos resultados se concluye que los compómeros son un material de restauración totalmente biocompatible con el tejido pulpar, pero no evitan totalmente la infiltración bacteriana, la cual si ocasiona respuesta pulpar y daño al tejido; mientras que los materiales usados no muestran ser potenciales para la estimulación de la formación de dentina secundaria o de reparación.

Lopes do Nascimento A.B. y cols(21). evaluaron la biocompatibilidad de un ionómero de vidrio modificado con resina aplicado como recubrimiento pulpar en dientes humanos. Para este estudio se ocuparon 34 premolares de pacientes entre 11 y 17 años de edad, los cuales tenían indicaciones de extracción por razones ortodónticas, a estos dientes se les realizaron pruebas de vitalidad pulpar (de calor y frío) para probar su vitalidad; a todos los dientes, excepto al grupo control, se les realizaron cavidades clase V de

3mm de largo, 2.5 mm de profundidad y 3 mm de ancho, posteriormente se realizo la comunicación pulpar mecánica con fresas de carburo (330), la hemorragia fue cohibida con irrigación constante con agua bidestilada y conos de papel estériles y los dientes fueron obturados de la siguiente manera: grupo 1 (16 dientes), ionómero de vidrio modificado con resina + agente adhesivo + resina compuesta; grupo 2 (15 dientes), hidróxido de calcio puro + hidróxido de calcio en pasta + agente adhesivo + resina compuesta y el grupo 3 de control (3 dientes) donde no se realizo preparación cavitaria. Posteriormente los dientes fueron radiografiados (para examinar la respuesta periapical) y extraídos en periodos de 5, 30 y 120-300 días; posteriormente se fijaron y desmineralizaron en solución de Morse (50% de ácido formica + 20% de citrato de sodio) por 30 días, posteriormente fueron preparados y embebidos en parafina, seccionados con un grosor de 5-6 micrómetros y teñidos con las técnicas de H/E y tricomia de Mansson para ser evaluados con microscopio. Como resultados que se observaron fueron los siguientes:

Para el hidróxido de calcio puro + la pasta, a los 5 días una gran zona necrótica cerca del material fue formada con presencia de pocos odontoblastos en una zona de necrosis por coagulación asociada a la presencia de células inflamatorias, la inflamación fue moderada; a los 30 días se observa una zona de reparación distrófica por dentina secundaria, disminuyendo el numero de células inflamatorias; a los 120-300 días parte de la zona necrótica muestra signos de una calcificación distrófica completa dada por la dentina de reparación y el tejido pulpar remanente muestra características histológicas normales.

Para el ionómero de vidrio modificado con resina, a los 5 días se observa una gran zona necrótica con infiltración de neutrófilos subsecuentes al sitio de exposición pulpar, la presencia de moderada a intensa de células inflamatorias (mononucleares y polimorfonucleares), una congestión de venulas asociada con la extravasación de proteínas plasmáticas y sin

presencia de odontoblastos; a los 30 días se observan la presencia de neutrófilos y macrófagos en la zona necrótica con una inflamación persistente dada por la infiltración de los componentes del ionómero de vidrio a la pulpa coronaria; a los 120-300 días la zona necrótica es reemplazada por una respuesta fibroblástica y todavía se muestra una ligera inflamación en las áreas donde se desplazaron los componentes del ionómero de vidrio, mientras que el tejido pulpar del conducto radicular muestra características histológicas normales.

Con estos resultados se concluye que los ionómeros de vidrio modificados con resina no son un material apropiado para ser usados como recubrimientos pulpares directos después de la exposición mecánica de la pulpa dental en dientes humanos.

Akpata E. S. y Sadiq W. (13) compararon la sensibilidad post-operatoria entre un ionómero de vidrio y una resina compuesta con sistema adhesivo tras la obturación de dientes posteriores; para este estudio seleccionaron 44 pacientes entre 16 y 52 años de edad, a los cuales se les realizaron preparaciones cavitarias clase I en dientes posteriores y a su diente homólogo contra-lateral, estos dientes fueron obturados, pero a 44 se les aplicó como base el ionómero de vidrio y a los otros 44 solo el sistema adhesivo, todos fueron obturados con resina compuesta. Posteriormente se midió la respuesta al frío a las 24 horas, 7 días y 1 mes, mostrando que el umbral de la respuesta pulpar es significativamente bajo para ambos materiales y se encuentra que las respuestas son casi iguales para ambos, por tal motivo, con los datos obtenidos por los pacientes, ambos métodos son igualmente efectivos y no provocan gran respuesta pulpar, la cual va disminuyendo conforme avanza el tiempo.

Banu Ermis (3) realizó una evaluación clínica de dos años para comparar el desempeño clínico de 4 resinas compuestas modificadas con poliácidos (compómeros) y un ionómero de vidrio modificado con resina en lesiones clase V por abrasión o erosión. Se seleccionaron 30 pacientes con

un total de 100 lesiones cervicales no cariosas dadas por abrasión y erosión, las lesiones variaban en extensión y profundidad. Se realizaron 5 grupos con 20 dientes cada uno, los cuales fueron restaurados de la siguiente manera: Grupo 1, sistema primer-adhesivo + compómero F2000; Grupo 2, sistema primer & bond + Dyract AP; Grupo 3, Syntac Single-Component + Compoglass F; Grupo 4, Optibond Solo + Elan y Grupo 5, Vitremer primer + Vitremer. Todos los sistemas fueron dosificados, preparados y aplicados según las instrucciones del fabricante con las recomendaciones adecuadas de uso; todas las restauraciones fueron terminadas y pulidas inmediatamente después, para ser evaluadas posteriormente en lapsos de 6 meses, 1 año y dos años, en el desempeño de su retención, cambio de color, decoloración del ángulo cavo superficial, forma anatómica, adaptación marginal, caries secundaria y sensibilidad post-operatoria. Los resultados solo variaron un poco en los niveles de retención a dos años que fueron 90% para F2000, 90% para Dyract AP, 89% para Compoglass F, 84% para Elan y 95% para Vitremer; mientras que en las otras categorías no se muestran diferencias significativas, siendo satisfactorias para todos los materiales empleados en este estudio. Con esto se concluye que el ionómero de vidrio y las resinas modificadas con poliácidos tienen gran aceptación clínica en un periodo de 2 años sin causar daño al tejido pulpar. Aunque se deberán realizar otros estudios donde se pruebe la longevidad del material.

Sidhu S. K. Y Schmalz G.(22) Realizaron un reporte sobre la biocompatibilidad del ionómero de vidrio, donde nos hablan que desde la introducción al mercado de estos materiales su biocompatibilidad a sido muy cuestionada y estudiada, ya que en estudios in vitro muestra tener un grandes efectos citotóxicos, mientras que aplicado en vivo solo tiene efecto citotóxico en su fraguado inicial y este va disminuyendo con el tiempo. Todos los tejidos toleran el ionómero cuando es aplicado directamente, excepto la pulpa, ya que aparentemente los iones que libera y sus componente se difunde a través de ella causando inflamación e impidiendo su proceso de

reparación, por tal motivo no debe ser aplicado directamente a esta. Aparentemente la dentina tiene un gran valor de protección contra la agresión de los componentes del ionómero e impide que lleguen directamente a la pulpa reduciendo el riesgo potencial de contaminación, por otro lado la liberación de flúor es otro punto que estudian ya que lo han encontrado citotóxico a la pulpa, pero a la vez tiene efecto antibacterial el cual es ideal para la prevención de la caries. Mientras que la presencia de aspectos mutagenéticos y carcinogénicos no ha sido demostrado. Otro problema para su estudio ha sido la aparición de variantes y la infinidad de marcas comerciales que dificultan su estudio y los efectos que tiene.

## DISCUSIONES

Como ya se menciona, aproximadamente el 24% del cemento fraguado es agua, y al menos hasta que la formación de las cadenas de aluminio y poliacrilato esté bien adelantada, puede ser absorbida más agua por las cadenas de calcio y poliacrilato solubles al agua. Alternativamente, si al cemento se le deja permanecer expuesto al aire, el agua se perderá. Este problema de la pérdida o absorción de agua, es decir, equilibrio hídrico, probablemente es el problema más importante y menos conocido de este grupo de cementos, ya que repercute de gran manera en la estabilidad pulpar, debe ser cuidado estrictamente con las debidas precauciones, entre las cuales se encuentra el no desecar excesivamente la cavidad, para evitar sensibilidad pulpar (por la absorción del agua) y el proteger el material adecuadamente para evitar la pérdida de agua. La reacción química iniciada por la aplicación del ácido poliacrílico a la superficie de las partículas de vidrio es, en realidad, muy prolongada. El fraguado inicial se puede alcanzar a los 4 minutos. Sin embargo, la completa maduración y resistencia a la pérdida de agua no se conseguirán hasta al menos 2 semanas para las variedades de fraguado rápido y posiblemente 6 meses para los de fraguado lento (estéticos). En el mercado existen, para proteger la cavidad, que son fotopolimerizables y que permiten su colocación en la cavidad y fraguado en 20-30 seg. La reacción inicial de fraguado desarrollada bajo la influencia de la luz, lleva a una consistencia firme, pero necesita 24 horas hasta que ha fraguado bien y desarrollado todas sus propiedades físicas; además de que la aplicación de luz puede afectar la pulpa por el calor que es emitido por la lámpara al fotopolimerizar el material.

Tiene características de compuesto iónico o cerámico y plástico, por lo que es aislante térmico y eléctrico, siendo ideal como base, bajo materiales de obturación metálicos (incrustaciones, amalgamas) por lo que protegerá adecuadamente a la pulpa de las agresiones externas.

El líquido es un ácido que, aunque débil, no es neutralizado como el caso de los cementos de carboxilato de zinc, pues, a diferencia de éstos, el polvo de flúor aluminio-silicato de calcio no contiene zinc ni magnesio, no es una base que pueda reaccionar de la misma manera, por lo que la acidez de la mezcla no disminuye sino hasta varias horas después de colocado, por esta razón no debe ser colocado en contacto directo con la pulpa, pero si se puede colocar como forro cavitario, ya que al formarse la matriz final se impide totalmente la difusión de los componentes a través de los túbulos dentinarios imposibilitando algún tipo de contacto con el tejido pulpar.

Los cementos de ionómero de vidrio se unen a la dentina con una resistencia a la tracción que oscila entre 1 y 3 Mpa. La fuerza de adhesión es menor que la de los cementos de poliacrilato de zinc, debido quizá a la sensibilidad de los ionómeros a la humedad durante el fraguado, se adhiere bien al esmalte, al acero inoxidable, al platino con óxido de estaño y a otras aleaciones para colado dental, esto los hace ideales como material cementante, con la seguridad de un exitoso trabajo, el cual no causara daños pulpares con sensibilidad postoperatoria, a pesar de mostrar un poco de dificultad al retirar sus residuos del sellado marginal, es un contratiempo que se puede sobrellevar.

Los compómeros no son irritantes para la capa primaria de odontoblastos ni para el tejido pulpar subyacente, y a pesar de que estos materiales usan el grabado ácido; que no es totalmente necesario, este ácido tampoco produce efectos perjudiciales ni de la capa de odontoblastos ni en el tejido pulpar subyacente, ya que el grabado será solamente superficial y no profundo, mientras que para una mejor adhesión a la dentina se necesita del uso de un acondicionador de dentina.

Debido a su contracción de polimerización (del 3%) encontramos mayor índice de microfiltración, y por consiguiente mayor posibilidad de caries reincidente, el cual se podrá compensar ligeramente con el uso del acondicionador dentinario.

## CONCLUSIONES

- ❖ Los ionómeros de vidrio convencionales y los modificados con resina no son adecuados como recubrimientos pulpares directos, pero pueden ser usados apropiadamente, sin causar daño, como forro (sin exposición pulpar) o base cavitaria, de igual modo para cementación permanente de incrustaciones, coronas totales y prótesis fijas y como restauraciones permanentes de clases V y III que no requieran estética máxima.
- ❖ Los ionómeros de vidrio presentan prevención de la microfiltración bacteriana, tienen liberación de flúor y se les ha comprobado poder antibacterial, por eso son aptos para la prevención de caries reincidente.
- ❖ Los compómeros no son adecuados como forro o base cavitaria por tener que usarse con grabado ácido y sistemas adhesivos (los cuales son muy agresivos aplicados cerca de la pulpa), pero se pueden usar con resultados satisfactorios en cavidades poco profundas y que no reciban cargas masticatorias.
- ❖ El uso de los compómeros se ha reducido a la odontopediatría por su adhesión a la dentina, su capacidad de liberar flúor y no sufrir el problema de pérdida y absorción de agua que sufren los ionómeros de vidrio.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1-Aboush Y. E.Y., Tarabzadeh H. Clinical performance of class II restorations in which resin composite is laminated over resin-modified glass-ionomer. *Operative Dentistry*, 2002; 25, 367-373.
- 2-A.D. Puckett, J.G. Fitchiel, L. Kans, T.M. Dellinger, C.C. Inman. Microleakage of a compomer compared to conventional and hybrid ionomers. *Quintessence International*, 2001; 31-1, 149-158.
- 3-Banu Ermis R. two-year clinical evaluation of four polyacid-modified resin composites and a resin-modified glass-ionomer cement in class V lesions. *Dental Materials*, 2002; 33-7, 542-548.
- 4-Barcelo Federico, Palma Jorge. *Materiales dentales, conocimientos básicos aplicados*, Edit. Trillas, 2002; México, D.F.
- 5-Berkovitz B.K.B., Holland G.R., Moybam B.J. *Atlas en color y texto de anatomía oral, histología y embriología*. Edit. Mosby/Doyma Libros; 1995, Madrid, España.
- 6-Brackett M.G., D.B.A., Brackett W.W., Estrada B.E., Reyes A.A. one-year clinical performance of resin-modified glass ionomer and a resin composite restorative material in unprepared class V restorations. *Operative Dentistry*, 2002; 27, 112-116.
- 7-Cova N. José Luis. *Biomateriales Dentales*. Edit. AMOLCA; 2004; Caracas, Venezuela.
- 8-Chen H.Y., Manhart J., Kunzelmann-H., Hickel R. Polymerization contraction stress in light-cured compomer restorative materials. *Dental Materials*, 2003; 19, 597-602.
- 9-Davidson Carel L., Mjör Ivar A. *Advances in glass-ionomer cements*. Edit. Quintessence Publishing Co, Inc. 1999, Carol Stream, IL.
- 10-de Souza Costa C.A., Giro E.M.A., Lopes do Nascimento A.B., Teixeira H.M., Hebling J.S. Short-term evaluation of the pulpo-dentin complex response to a resin-modified glass-ionomer cement and a bonding agent applied in deep cavities. *Dental Materials*, 2003; 19, 739-748.
- 11-de Souza Costa C.A., Hibling J., Hanks C.T. Current status of pulp capping with dentin adhesive systems: a review. *Dental Materials*, 2000; 16, 188-197.

- 12-Di Lenarda R., Cadenaro M., De Stefano D.E. cervical compomer restorations: the role of cavity etching in a 48-month clinical evaluation. *Operative Dentistry*, 2000; 25, 382-387.
- 13-Enoskhare S.A. & Walid S. Post-operative sensitivity in glass-ionomer versus adhesive resin-lined posterior composites. *American Journal of Dentistry*, 2001; 14, 34-38.
- 14-Graham J. Mount. Atlas práctico de cemento de ionómero de vidrio. Edit. Salvat; 1990, Barcelona, España.
- 15-Herrera M., Castillo A., Bravo M., Liébana J., Carrión P. Antibacterial activity of resin adhesives, glass ionomer and resin-modified glass ionomer cements and a compomer in contact with dentin caries samples. *Operative Dentistry*, 2000; 25, 251-259.
- 16-Irie M., Suzuki K. Marginal seal of resin-modified glass ionomers and compomers: effect of delaying polishing procedure after one-day storage. *Operative Dentistry*, 2000; 25, 488-496.
- 17-Karantakis P., Antoniadis M.H., Pahini S.T., Papadogiannis Y. Fluoride release from tree glass ionomer, a compomer and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Operative Dentistry*, 200; 25, 20-25.
- 18-Kitasako Y., Nakajima M., Foxton R.M., Aoki K., Pereira P.N.R., Tagami J. Physiological remineralization of artificially demineralized dentin beneath glass ionomer cements with and without bacterial contamination in vivo. *Operativa Dentistry*, 2003; 28-3, 278-280.
- 19-Lan W.H., Lan W.C., Wang T.M., Lee Y.L., Tseng W.Y., Lin C.P., Chang M.C., Jeng J.H. Citotoxicity of conventional and modified glass ionomer cements. *Operative Dentistry*, 2003; 28-3, 251-259.
- 20-Murray P.E., Hafez A.A., Smith A.J., Cox C.F. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. *Dental Materials*, 2002; 18, 470-478.
- 21-Nascimento A.B.L., Fontana U.F., Teixeira H.M., Costa C.A.S. Biocompatibility of a resin-modified glass-ionomer cement applied as pulp capping in human teeth. *American Journal of Dentistry*, 2000; 13, 28-34.
- 22-Sharanber K.S. & Gottfried S. The biocompatibility of glass-ionomer cement materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *American Journal of Dentistry*, 2001; 14, 387-396.

- 23-Smales R.J., Gale M.S. Comparison of pulpal sensitivity between a conventional and two resin-modified glass ionomer luting cements. *Operative Dentistry*, 2002; 27, 442-446.
- 24-Tarina B., Afees A.A., Suzuki S.H., Suzuki S., Cox C.F. Biocompatibility of compomer restorative systems on nonexposed dental pulps of primate teeth. *Operative Dentistry*, 1999; 22-4, 149-158.
- 25-Wilson Alan D. Glass-ionomer cement. Edit. Quintessence books, 1988, Chicago, Illinois.
- 26-W.W.W. [Odontologia-Online.com.mx](http://Odontologia-Online.com.mx).