

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1. Introducción.

Dando cumplimiento a uno de los requisitos exigidos por la Universidad Boliviana "Juan Misael Saracho", el autor tiene a bien presentar a consideración del tribunal calificador de la Facultad de Odontología, la tesis titulada "RESTAURACIÓN DE ÁREAS EROSIONADAS".

Es de hacer notar que el tema elegido lo realicé con la colaboración de parte del Dr. Carlos Kuncar quien me supo guiar en la elaboración de mi Tesis.

La operatoria dental con criterio preventivo basa su éxito en la detección temprana de las lesiones de caries, abrasión o erosión cuando aún pueden tratarse con métodos no traumáticos. Pero cuando la lesión ha avanzado mucho más es necesario el tratamiento restaurador con preparación cavitaria.

Así la erosión y la abrasión se manifiestan por pequeñas pérdidas de sustancias en un primer momento de su evolución por lo que pueden tratarse con métodos sin preparación cavitaria.

A través de los años la prevención a sido el foco de atención de los educadores dentales, por lo tanto el concepto actual de la odontología, es guiada hacia la preservación de los tejidos y la mínima destrucción de los mismos. Hemos pasado la era de los materiales simplemente restauradores y estamos en la era de los materiales restauradores con ventajas de adhesión a la estructura dentaria y preventivos de las caries dental. Hemos entrado a una etapa de la odontología, donde más que restauradora es una odontología de mantenimiento, debido a las cualidades de adhesión entre los materiales.

Los nuevos materiales y técnicas de la odontología están provocando una reconsideración de los principios básicos de la odontología operatoria; la preparación cavitaria puede minimizarse, las demandas de retención se alteran y se practica la prevención.

Los materiales nuevos se tienen que probar en términos de durabilidad, especialmente en relación a la fractura y al desgaste.

La odontología restauradora, en su forma clásica, ha combinado la necesidad de remover los tejidos enfermos, con la de preparar el diente, para recibir las propiedades o deficiencias de los materiales restauradores utilizados. Esas necesidades involucran la remoción de mucha estructura dentaria sana, para facilitar los procedimientos restauradores, por lo tanto los clínicos han seguido la filosofía de Black de "extensión por prevención", que incorpora las superficies anatómicas adyacentes dentro de la preparación cavitaria.

El advenimiento de las técnicas del grabado ácido ha llevado a métodos más conservadores en la restauración del diente, que permite al clínico remover la enfermedad y restaurar el diente sin un daño yatrogénico irreversible, como la odontología restauradora convencional.

Las nuevas técnicas y materiales facilitan preparaciones más conservadoras y restauraciones más pequeñas. La remoción del esmalte y de la dentina puede confinarse a un acceso simple y a la remoción de dentina careada. La extensión por prevención se ha transformado, en la extensión de sellantes o restauraciones más que a preparación de cavidades.

Los materiales estéticos requieren una preparación más cuidadosa y el acondicionamiento de la superficie de los dientes, antes de colocar la restauración. La

odontología estética se ha preocupado por técnicas de manejo del esmalte, pero se necesita el sellado seguro y resistente de la dentina. Todavía no sabemos tanto como deberíamos saber, a cerca de la combinación de los sistemas restauradores en el terminado de las cavidades y las técnicas de limpieza para prevenir la microfiltración bacteriana. A pesar de los dilemas a cerca de los materiales y técnicas usadas, cuando se necesita de los adhesivos dentarios, el uso de las bases de vidrio Ionoméricos han ayudado a los odontólogos a enfrentar esas dificultades, con más confianza.

La odontología ha entrado en una era, donde las restauraciones se pueden considerar más que pasivas; son terapéuticas activas, las restauraciones pueden desprender flúor, que auxilia activamente en la remineralización de estructuras dentarias parcialmente descalcificadas.

odontología estética se ha preocupado por técnicas de manejo del esmalte, pero se necesita el sellado seguro y resistente de la dentina. Todavía no sabemos tanto como deberíamos saber, a cerca de la combinación de los sistemas restauradores en el terminado de las cavidades y las técnicas de limpieza para prevenir la microfiltración bacteriana. A pesar de los dilemas a cerca de los materiales y técnicas usadas, cuando se necesita de los adhesivos dentarios, el uso de las bases de vidrio Ionoméricos han ayudado a los odontólogos a enfrentar esas dificultades, con más confianza.

La odontología ha entrado en una era, donde las restauraciones se pueden considerar más que pasivas; son terapéuticas activas, las restauraciones pueden desprender flúor, que auxilia activamente en la remineralización de estructuras dentarias parcialmente descalcificadas.

CAPITULO II
IONÓMERO DE VIDRIO

2. Ionómero de vidrio.

2.1 Historia.

Los cementos de ionómero de vidrio son un descubrimiento importante para la Odontología, debido a su potencial de adhesión al esmalte y a la dentina, que posibilita una considerable economía de tejido dental sano por no ser necesarias las preparaciones típicas con adherencia mecánica adicional, y porque permite el sellado completo de los márgenes, además de proveer iones de flúor a la estructura adyacente a las restauraciones y de tener mejor compatibilidad biológica.

Estos cementos, también llamados ionoméricos, fueron citados, inicialmente, por Wilson y Kent, en 1971, y comercializados por primera vez en Europa en 1975. Desde entonces, vienen siendo perfeccionados y se ha comprobado su eficacia en algunas situaciones clínicas, pasando a ocupar un espacio cada vez mayor en la Odontología, tanto como material de base para otros materiales o como material restaurador propiamente dicho.

2.2 Composición.

Los Cementos de ionómero de vidrio son derivados de los cementos de policarboxilato de zinc, y consisten básicamente en un polvo de vidrio (aluminio silicato) con iones reactivos y un poliácido que reaccionan para formar una masa dura de cemento. El polvo está constituido esencialmente por un vidrio de aluminio de silicato, con alto contenido de fluoretos. Contiene mayor proporción de óxido de aluminio, ácido de silicio y fluoretos que el vidrio usado para el polvo del cemento de silicato, siendo por eso más básico.

El líquido es esencialmente ácido poliacrílico con algunos aditivos, tales como el ácido itacónico y tartárico para perfeccionar algunas propiedades. El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y, también, lo torna más resistente al congelamiento. Si el líquido es almacenado en un refrigerador se tornará sumamente viscoso no pudiendo ser usado. El ácido tartárico aumenta la fuerza cohesiva, la resistencia a la compresión y mejora el tiempo de trabajo. El líquido presenta la propiedad de quelar ciertos iones de la estructura dental, particularmente el calcio. Esta quelación produce la unión química entre la estructura dental y el material, produciendo, de esa manera, la retención del cemento al diente.

Uno de los progresos más importantes en relación a esos cementos es la posibilidad de congelar en seco el ácido e incorporarlos al polvo. Cementos de ese tipo son mezclados con agua destilada y presenta un tiempo ilimitado de almacenamiento.

Recientemente, surgió un nuevo tipo de cemento ionomérico en que pequeñas partículas metálicas, especialmente plata, se incorporan al vidrio durante la fusión, para proporcionar un aumento de las propiedades físicas. Estos cementos, que han recibido el nombre genérico de "cermet cement" presentan un color metálico.

Reacción de fraguado.

Los cementos de ionómero de vidrio pasan por una prolongada reacción de fraguado si los comparamos a otros cementos dentales. La reacción sucede en varios niveles simultáneos. Inicialmente, iones metálicos (Ca^{++} y Al^{+++}) son extraídos de las partículas de vidrio formando sales insolubles que llevan a la gelificación. En los primeros niveles las ligaciones cruzadas, principalmente de iones de calcio, producen un material de baja resistencia y rigidez y alto fluido

plástico. En ese momento el material puede ser afectado negativamente por la humedad debido a la alta sensibilidad del policarboxilato de calcio al agua. Los iones de aluminio parecen combinarse con grupos carboxílicos específicos, de tal manera que mejora considerablemente la resistencia a la deformación plástica.

La reacción de fraguado entre el polvo y el líquido es esencialmente ácido-básica, produciendo una sal hidratada, aunque en los primeros cinco minutos se forma un gel de policarboxilato de calcio lo que permite la adhesión inicial a la estructura dental. En las 24 horas siguientes es formado un gel de policarboxilato de aluminio, pasando en ese instante a ser considerada la adhesión como madura.

Resumiendo, se puede decir que tanto el polvo como el líquido, cuando se los mezcla y se los manipula, reaccionan de la misma manera que los cementos de silicato. Primero se forma una pasta que endurece rápidamente hasta transformarse en una masa sólida, unida por un gel de polisales. Las polisales unen las partículas de vidrio que no reaccionaron en una matriz de cemento.

El policarboxilato de calcio, se forma primero, como un gel firme que da al cemento la propiedad de ser esculpido como una amalgama dental. En esta etapa, los cementos ionoméricos son muy susceptibles a la absorción de agua. Si absorbe agua, la matriz quedará porosa y podrá erosionarse rápidamente, además de producir una alteración en el color del cemento. Después que el policarboxilato de aluminio está formado se produce una superficie dura como una roca. Se llega a esta etapa después de 30 minutos de haber sido mezclados, pero, solamente después de 60 minutos el material será suficientemente resistente a la hidratación y deshidratación para permitir su exposición al medioambiente oral.

2.4 Clasificación.

Didácticamente los cementos de ionómero de vidrio pueden ser clasificados en dos grupos principales:

1. Cementos ionoméricos convencionales que se subdividen en cuatro tipos (I, II, III y IV).
2. Cementos ionoméricos reforzados por partículas metálicas, que se subdividen en dos tipos, disponibles industrialmente (Cermets) y caseros ("Mezcla Milagrosa"):

Tanto los convencionales como los reforzados con partículas metálicas pueden ser encontrados en dos frascos separados, uno conteniendo el polvo y otro el líquido, que puede ser el poliácido o el agua destilada, o predosados en cápsulas. Los del tipo I son indicados para la cementación de prótesis convencionales, núcleos metálicos, brackets ortodónticos, como base protectora para otros materiales restauradores. Los de tipo II, para restauraciones de dientes permanentes (clase I incipiente, III y V) y dientes primarios; los de tipos III para el sellado de fosas y fisuras y los de tipo IV para protección de cavidades que serán restauradas con resinas compuestas. Los reforzados con partículas metálicas están indicados para restauraciones de dientes permanentes (clase I, V y túnel), como material para núcleo de relleno y para restauraciones de dientes primarios.

La mezcla recomendada por Simon, a la que llamó milagrosa, se puede obtener volumétricamente mezclando 7 partes de polvo de un cemento ionomérico tipo II y una parte de una liga para amalgama. Este nuevo polvo debe ser homogeneizado y dosificado en razón de 3x1 con el líquido del cemento ionomérico empleado.

Fotografías A y B.- Diferentes cementos ionoméricos de tipo I y III



F.- A



F.- B

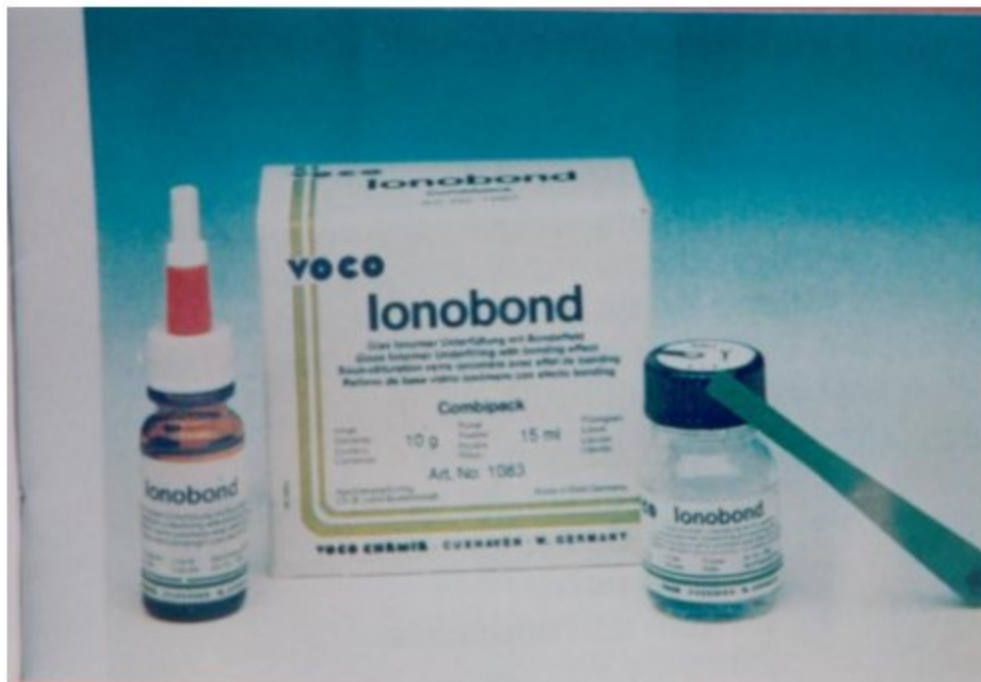
Fotografías. Diferentes cementos ionoméricos de tipo II y IV de la marca Voco.



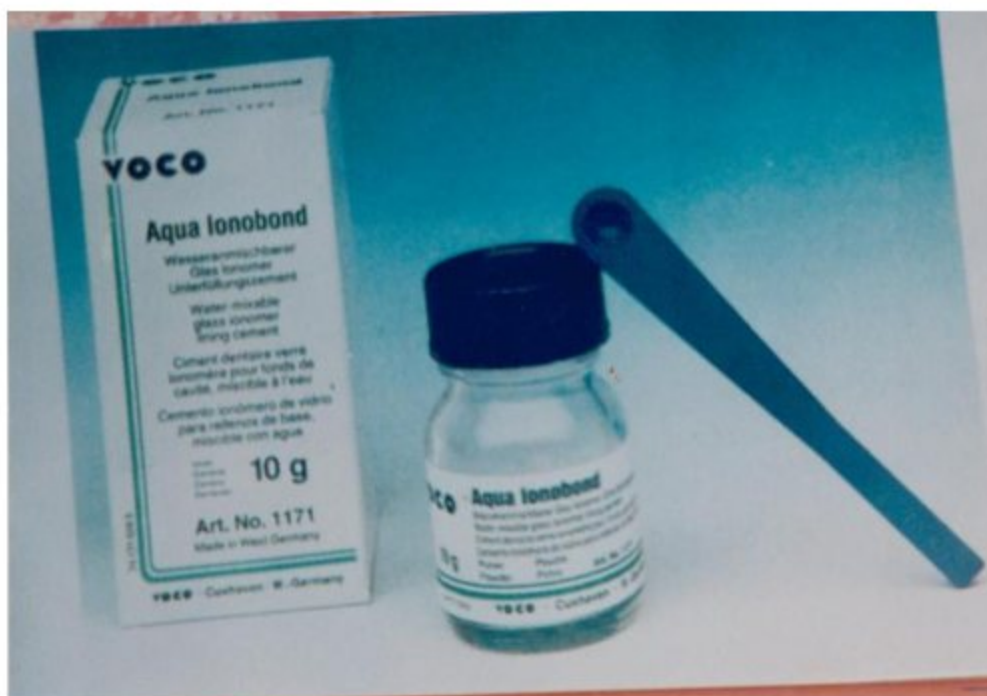
F.- Cemento ionómero de Vidrio para obturaciones radiopaco.



F.- Cemento ionómero de vidrio para obturaciones radiopaco miscible con agua.



F.- Cemento ionómero de vidrio, radiopaco indicado para rellenos de base.



F.- Cemento ionómero de vidrio para rellenos de base, radiopaco y miscible con agua.

2.5 Características principales.

2.5.1 Liberación de Flúor (Acción Anticariogénica).

Una ventaja de los cementos ionoméricos es la liberación por difusión, de iones de flúor, como sucede con los cementos de silicato. Aumentando así, la resistencia a las caries del esmalte adyacente a las restauraciones. Los iones de flúor son liberados hacia la región adyacente a la restauración luego después de su realización, y la influencia de los fluoretos puede extenderse a otras fases del diente, distantes de la restauración.

Kidd, por ejemplo, demostró una reducción en la extensión de algunas lesiones cariosas localizadas en el esmalte vecino a las restauraciones de cemento ionomérico, lo que él atribuyó a la liberación de fluoretos de la superficie del cemento.

Varios trabajos han comprobado que existe, realmente, liberación de fluoretos libres de los cementos ionoméricos durante un largo período de tiempo. El promedio de liberación es mayor que el de los cementos de silicato, y se acelera en condiciones ácidas. Los fluoretos libres que están presentes en la matriz del cemento están disponibles para ser liberados, sin embargo, los que se encuentran dentro del vidrio sobrante no lo están.

2.5.2 Biocompatibilidad.

Los cementos de ionómero de vidrio deben estar en íntimo contacto con la dentina y el esmalte adyacentes para que ocurra alguna forma de adhesión. Por lo tanto no deberá haber ningún material interpuesto entre ellos para

que se pueda obtener una adhesión máxima. Por eso es importante su biocompatibilidad.

Estudios realizados por Tobías y col. demostraron que los cementos de ionómero de vidrio producen una respuesta pulpar leve, cuando se la compara con la producida por los cementos de óxido de zinc y eugenol.

Plant y cols. verificaron que las alteraciones pulpares producidas por los cementos ionoméricos son menores que las del cemento de fosfato de zinc y, probablemente similares a las de los cementos de poliacrilatos de zinc. La baja irritabilidad pulpar producida por esos cementos se debe probablemente al hecho que el ácido poliacrílico y ácidos afines son débiles y tienen macromoléculas de alto peso molecular, teniendo una mayor afinidad para unirse con el calcio del diente, dificultando, de esa forma, su movimiento vía túbulos dentinarios en dirección a la pulpa. Esos trabajos indican que, cuando hay un espesor considerable de dentina entre el piso cavitario y la pulpa (cavidades llanas o de mediana profundidad), no habrá necesidad de ningún tipo de base protectora. Ya si la cavidad fuera juzgada como profunda, con una capa de dentina muy tenue separando la pulpa del medio bucal, estos cementos producirán irritación, debiendo emplearse una base protectora con cemento de hidróxido de calcio antes de su aplicación.

2.5.3 Resistencia a la Abrasión.

Estos cementos tienen una resistencia a la abrasión considerablemente más baja que la de las resinas compuestas y semejante a la de los cementos de silicato, comprobada durante tests *in vitro*. La abrasión, que aumenta bajo condiciones ácidas, propician un aumento significativo de la rugosidad de la

superficie de esos cementos, provocando mayor pigmentación de la superficie, ocasionando perjuicios para la longevidad de la restauración.

Moore y cols. relataron que los cementos ionoméricos reforzados con partículas metálicas presentan una resistencia mayor a la abrasión que los convencionales, aunque insuficiente para que puedan ser empleados en superficies oclusales.

2.5.4 Estética.

La apariencia estética de los cementos de ionómero de vidrio es peor que la de los silicatos y resinas compuestas. Esto se atribuye a la gran opacidad de estos cementos, que además de ser mayor la tendencia para los matices oscuros, aumenta considerablemente con la humedad.

La obtención de una buena estética puede ser difícil cuando las cavidades engloban parte de la superficie vestibular, sin embargo, un trabajo reciente indica que eso también es posible con ese material.

Debido a la dificultad en obtener una buena estética con estos cementos se limita su uso a áreas que no la comprometan, como por ejemplo, en cavidades de clase III estrictamente proximal o con acceso palatal y en regiones más opacas del diente, como la región cervical de premolares y molares.

Pero también se las usa en dientes anteriores en cavidades de clase V en combinación con resinas compuestas como es la técnica del Sandwich, con lo que se obtiene buena estética.

2.6 Indicaciones.

Son varios los trabajos que han descripto las indicaciones clinicas de los cementos ionoméricos; éstas dependen de las propiedades del material. La principal indicación es para cavidades de clase V de erosión/abrasión (sin necesidad de preparación cavitaria), pero también puede ser utilizada, por sus buenas propiedades, en otros casos:

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

Los cementos ionoméricos especialmente los reforzados con partículas de plata, también pueden ser empleados en cavidades de clase I incipientes en dientes permanentes, principalmente cuando los márgenes de la cavidad preparada quedan fuera de las áreas de contactos céntricos. Esta solución es defendida por algunos autores alegando que en el caso que más tarde sea necesaria la sustitución de esa restauración por una amalgama o resina compuesta, el esmalte adyacente y también el distante, estarán más resistente al ataque de ácidos y microorganismos, y difícilmente aparecerá una caries en los márgenes de la futura restauración.

2.7 Contraindicaciones.

Los cementos ionoméricos, en su estado actual de desarrollo, son materiales frágiles, con poca resistencia a la tracción y al desgaste y, por lo tanto contraindicados para las áreas sujetas a grandes cargas oclusales. Por no ser suficientemente translúcidos, tampoco deberán ser empleados en la superficie vestibular visible. Siendo así, está contraindicado su uso en las siguientes situaciones :

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

2.8 Proporción y mezcla.

La causa más común de las fallas con los cementos ionoméricos es el uso de una proporción incorrecta y la manipulación del polvo y el líquido de una manera indebida. La proporción polvo/líquido es crucial, como lo es para los cementos de silicato. La proporción recomendada es, generalmente, en promedio, 3 mg de polvo para 1 mg de líquido.

De acuerdo con Mount, polvo en cantidad insuficiente aumenta, marcadamente, la solubilidad y disminuye la resistencia a la abrasión del cemento endurecido. Exceso de polvo reducirá la cantidad de ácido libre disponible para producir la unión química y, también, reducirá la translucidez.

Para conseguir la relación polvo/líquido de 3:1, se debe emplear un medidor especial dado por el fabricante. Se lo debe presionar firmemente dentro del frasco varias veces y el exceso debe ser nivelado y descartado; después el contenido del polvo debe ser colocado sobre la loseta donde se realizará la mezcla. Para mezclar el polvo con el líquido, se debe usar preferentemente una espátula de ágata o nylon y una loseta de vidrio enfriado. Se puede también emplear, sin perjuicio para el material, una espátula metálica y un block de papel dado por el fabricante. El enfriamiento de la placa de vidrio prolongará el tiempo de trabajo, sin prolongar el tiempo del fraguado, lo que no sería deseable.

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

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

será suficiente para reaccionar con el calcio del diente. El empleo de esta mezcla da poca o ninguna adhesión del cemento con la estructura dental.

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

Como la proporción polvo/líquido es muy importante para las propiedades de este tipo de cemento, y como existen muchas dificultades para que esa proporción sea más constante, los fabricantes comenzaron a producirlos predosificados en cápsulas especiales. Si por un lado esa medida contribuyó a disminuir el margen de error en la dosificación y mezcla de estos cementos, por otro lado aumentó considerablemente su precio, haciéndolos inaccesibles.



F.- Proporción polvo, líquido de acuerdo a instrucciones del fabricante.

2.9 Aplicaciones clínicas.

Como se puede observar por las indicaciones de los cementos ionoméricos, son muchas las situaciones clínicas en que podrán ser empleados con éxito.

Sin embargo, en este trabajo describiremos solamente el uso de esos cementos para restaurar lesiones de erosión/abrasión, sin preparación cavitaria y como material de protección en cavidades que serán restauradas con resinas compuestas.

CAPITULO III

ADHESIÓN

3. Adhesión.

3.1 Generalidades.

La odontología restauradora, puede ser definida como la especialidad dirigida a suministrar sustitutos funcionales y estéticos de las partes del sistema dentario que han sido perdidas. Como es fácil apreciar uno de los aspectos más importantes de esta finalidad es fijar ese sustituto a las partes remanentes de los dientes. La adaptación de un material para obturación a los márgenes y paredes de la cavidad preparada, es esencial para evitar la filtración de fluidos bucales y las recidivas de caries.

La fijación de los materiales utilizados en odontología a los tejidos bucales y especialmente a las estructuras duras del diente, tiene por todas esas razones, un significado fundamental en muchos procedimientos operatorios y a menudo es el principal factor que determina el éxito clínico. Sin embargo, resulta un problema difícil de solucionar y aunque han sido logrados considerables adelantos en los últimos años, respecto al desarrollo de sustancias que se unan químicamente al esmalte y a la dentina y de métodos para tratar las superficies dentarias que favorecerán esa unión, todavía queda mucho por investigar.

3.2 Definiciones.

La definición científicamente correcta del término adhesión es la atracción que se produce entre las moléculas de diferentes materiales en su interfase. Esto es distinto a la cohesión que es la atracción ejercida entre moléculas similares dentro de una sustancia. Esta definición de adhesión implica la atracción a nivel molecular o submicroscópica y debe, por lo tanto, involucrar fuerzas de valencia. Tal definición, sin embargo, no es enteramente satisfactoria al considerar la tecnología de la unión de superficies, debido a que es posible lograr una buena

unión en ausencia o con una mínima participación de esa atracción molecular. Por tal motivo la adhesión será definida como el estado en que dos superficies se mantienen en contacto por medio de fuerzas en la interfase, obtenidas a partir de fuerzas mecánicas. El significado de esto, es que la adhesión es lograda mediante la traba de una superficie contra otra, en escala microscópica, sin necesidad de uniones intermoleculares.

Hay que recalcar, por supuesto, que es una traba mecánica microscópica, la que produce y no una retención mecánica macroscópica.

Esta definición amplia es la que debe ser utilizada en odontología, porque las trabas mecánicas microscópicas constituyen una parte fundamental de los fenómenos de adhesión en este campo.

Comúnmente, la unión de dos sustancias por fenómeno de adhesión es logrado a través del uso de un adhesivo, que es una sustancia capaz de mantener unidos otros materiales fijándose a sus superficies. Esto significa que forma una unión adhesiva en las superficies de las dos sustancias y así las mantiene unidas. Las superficies al ser unidas y sobre las cuales es aplicado el adhesivo son denominadas adherentes o, más simplemente sustratos.

Resulta claro que una de las propiedades importantes de un adhesivo es la que permite que sea aplicado, en forma de un fluido, de manera que cubra la superficie del sustrato por completo y que luego frague, para luego formar una interfase mecánicamente satisfactoria. Esta es la razón fundamental por la cual es requerido casi universalmente un adhesivo para unir dos superficies, ya que los sustratos en sí mismo rara vez tienen esa capacidad. Es de gran importancia notar, sin embargo, que esta propiedad es inherente y ciertamente deseable en muchas

clases de materiales dentales restauradores por lo que tales materiales pueden tener propiedades adhesivas por sí mismos.

Fotografías. Diferentes adhesivos de la marca Voco.



F.- Material Bonding fotopolimerizable para esmalte y dentina.



F.- Material universal Bonding para esmalte y dentina con endurecimiento químico.

3.3 La naturaleza de la adhesión.

Existe dos tipos básicos de mecanismos de adhesión; la adhesión mecánica y la adhesión específica que involucra atracción molecular. Estas categorías pueden ser subdivididas aún más.

3.4 Adhesión mecánica.

No importa cuan lisa pueda parecer a la vista una superficie, en escala atómica será relativamente rugosa. Esto conduce a un cierto grado de traba mecánica entre dos superficies en la interfase. Este tipo de adhesión es favorecido por tratamientos apropiados de la superficie, que permite obtener mayor cantidad de irregularidades por medio del uso de un adhesivo que sea lo suficientemente fluido como para penetrar en estas irregularidades y al fraguar quede firme entre ellas. La superficie dentaria puede ser tratada mediante técnicas tales como la de grabado ácido del esmalte para promover la adhesión.

Hay que poner de relieve los siguientes puntos en relación con la adhesión que se produce a nivel de retenciones microscópicas.

- a) Puede formarse una unión muy resistente aún en ausencia de fuerte atracción molecular.
- b) La unión es especialmente resistente a las tensiones de corte.
- c) La resistencia final de esa unión, probablemente dependa de la resistencia cohesiva del adhesivo.
- d) Adaptado el adhesivo íntimamente contra el sustrato son favorecidas las fuerzas de atracción molecular.

El cambio dimensional producido por un cambio de temperatura, estrato o estructura, puede ser también utilizada para mantener unidos los materiales; de mayor relevancia es el hecho de que muchas transformaciones de estado o

reacciones químicas en estado sólido son acompañadas por un cambio dimensional que puede ser usado para obtener una unión adhesiva en odontología, al obturar una cavidad, por ejemplo, es requerida una expansión, pero es lamentable que muchos cambios de estado o estructura de los materiales dentales estén asociados con una contracción neta. Todo los procesos de polimerización y entre cruzamiento de cadenas produce contracción, ya que significan establecer uniones más fuertes entre moléculas. De manera similar, los cementos de silicato para obturaciones se contraen ligeramente al fraguar.

En los metales todas las transformaciones directas de líquido a sólido son acompañada de una contracción, lo que representa un detalle importante en el colado de restauraciones dentales.

También tenemos el ejemplo de la amalgama, su reacción de fraguado está asociada con una serie compleja de cambios dimensionales y el resultado neto puede ser una expansión o contracción.

Adhesión específica.

Existen dos tipos amplios de adhesión específica que involucran fuerzas de valencia primaria y secundaria. Algunas veces el término “enlace químico” es utilizado para indicar uniones de valencia primaria y “enlace físico” para las de valencia secundaria aunque no existe justificación para ellas. Sin embargo el término adhesión química es igual a la adhesión específica.

3.5.1 Uniones de valencia primaria.

Son aquellas que mantienen unidas a los átomos para formar moléculas o estructuras macromoleculares; se ha demostrado que son excepcionalmente

fuertes y dan lugar a uniones muy resistentes. La soldadura por ejemplo, es un proceso que permite que se formen uniones metálicas a través de la interfase. En la tecnología adhesiva esas uniones no son utilizadas con frecuencia. En odontología algunos adhesivos son capaces de funcionar a través de formación de uniones primarias con diversos constituyentes del esmalte y la dentina.

3.5.2 Uniones de valencia secundaria.

Estas son de mucha importancia en la mayoría de los sistemas adhesivos. En forma general son denominadas fuerzas de Van der Waals y constituyen las fuerzas intermoleculares que dan cohesión a una estructura. A sido demostrado que estas fuerzas son, generalmente, mucho más débiles que las uniones de valencia primaria y que su resistencia determina el estado de la materia bajo ciertas condiciones dadas.

Existen diversos tipos de fuerzas de valencias secundarias pero todas se producen como consecuencia, de las interacciones entre las moléculas que están electrostáticamente desequilibradas.

3.6 Criterios para lograr adhesión.

Aparte de su capacidad para participar en uno o más de los mecanismos adhesivos descritos existen dos características que un material debe poseer para funcionar eficientemente como adhesivo.

- a) Debe cubrir fácil y completamente o “mojar” la superficie del sustrato.
- b) Al pasar del estado líquido al sólido debe presentar un mínimo cambio dimensional.

Además el sustrato debe estar limpio de manera que el adhesivo puede tomar contacto íntimo con una superficie.

3.6.1 Humectancia.

La humectancia es la capacidad para cubrir un sustrato por completo, a fin de poder obtener el máximo beneficio de las fuerzas de adhesión mecánica o química. Esta capacidad está gobernada por las fuerzas de atracción, que tienden tanto a hacer que el adhesivo se esparza sobre el sustrato como a la resistencia a esta posibilidad que es controlada por la viscosidad del adhesivo, las irregularidades de la superficie del sustrato y la presencia de sustancias contaminantes.

El factor más importante es la fuerza de atracción que está detrás de la tendencia a esparcirse, que es controlada por la relación entre las energías superficiales del adhesivo líquido y el sustrato sólido.

3.6.2 Energías superficiales y ángulos de contacto.

En un sólido o líquido ideal y homogéneo, cada molécula de su interior está completamente rodeada por moléculas vecinas y en equilibrio, y es atraída hacia moléculas en todas las direcciones del espacio.

Cerca de la superficie, sin embargo, existe un desequilibrio de las fuerzas intermoleculares, quedando una atracción neta hacia el interior donde se encuentra la mayor cantidad de moléculas.

Esta fuerza hacia el interior da lugar a la energía superficial del material; en los líquidos, esta fuerza hacia el interior es denominada tensión

superficial. La tensión superficial de los líquidos y la energía superficial de los sólidos, al depender de la estructura molecular, son características del material bajo condiciones estables.

Cuando un líquido y un sólido se encuentran el ángulo que se forma en la intersección de sus respectivas interfases con el aire; es conocido como el ángulo de contacto y depende de la tensión superficial del líquido y de la energía superficial del sólido.

Un ángulo de contacto bajo, provoca que el líquido se desparrame sobre la superficie del sólido, produciendo una buena humectancia o un buen “mojado”, mientras que en un ángulo de contacto elevado determina que el líquido forme pequeñas gotas sobre la superficie en lugar de expandirse no “mojando” satisfactoriamente.

Como cada sistema tiende a adoptar su configuración de menor energía posible, un sólido, con una elevada energía superficial, favorecerá el esparcimiento de un sustrato de menor energía superficial sobre su propia superficie, dando lugar al fenómeno de absorción, igualmente, un líquido con baja tensión superficial tenderá a “mojar” tanto como sea posible, en contraste con uno de alta tensión superficial que tratará de lograr la mínima relación de superficie externa, volumen, formando gotas esféricas. Por esta razón, los líquidos con baja tensión superficial tienden a esparcirse o mojar los sólidos con elevada energía superficial.

Un criterio general para lograr “mojado” en una situación adhesiva consiste, por lo tanto, en que la tensión superficial del adhesivo sea igual o menor que la tensión superficial crítica del material que constituye el sustrato. Por ello los adhesivos domésticos e industriales, tales como las

resinas epóxicas, tienen tensión superficial baja, mientras que aquellos materiales que son difíciles de unir a cualquier otro, tales como el polietileno y el teflón, tienen tensión superficial crítica excepcionalmente baja.

En la práctica la situación es ligeramente diferente, ya que la adhesión óptima es alcanzada cuando la tensión superficial del adhesivo iguala la tensión superficial crítica del sustrato.

Todas las superficies son microscópicamente rugosas y, por cierto, esta rugosidad puede favorecer la adhesión, como fue analizado. Sin embargo, un adhesivo debe ser capaz de fluir en el interior de las hendiduras y capilares que constituyen la superficie rugosa.

Para hacerlo debe tener una tensión superficial relativamente alta ya que la altura a la cual penetra un fluido es directamente proporcional a su tensión superficial.

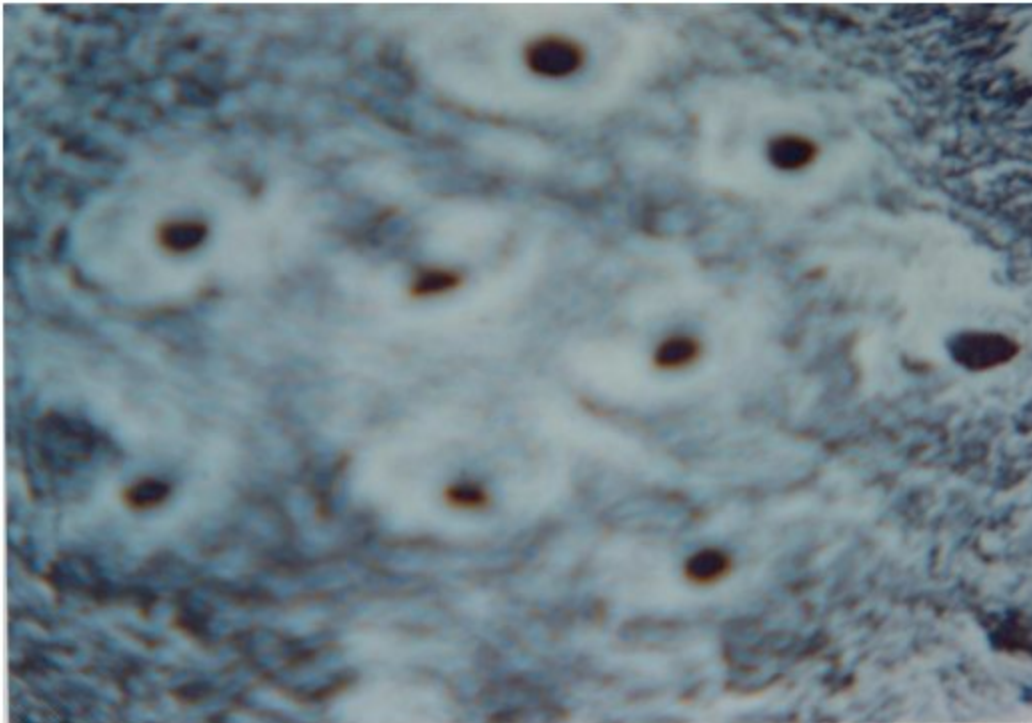
Así los mejores resultados son logrados cuando la tensión superficial es lo suficientemente alta como para favorecer la penetración del adhesivo en el interior de las irregularidades de la superficie, pero no más elevada que la tensión superficial crítica del sustrato.



F.-Microfotografía de la relación de interdigitación en la interfase resina/esmalte.

3.6.3 Rugosidad superficial.

La rugosidad superficial tiende a favorecer una mejor adhesión por lo que la abrasión deliberada de las superficies antes de proceder a la unión es un procedimiento frecuentemente empleado. El efecto se produce principalmente debido a una contribución de la adhesión mecánica, pero la presencia física de prolongaciones del sólido en el interior del adhesivo, que aumenta su resistencia al corte efectivo, y el aumento de la superficie potencial sobre la cual se produce adhesión específica, pueden también operar como un factor beneficioso.



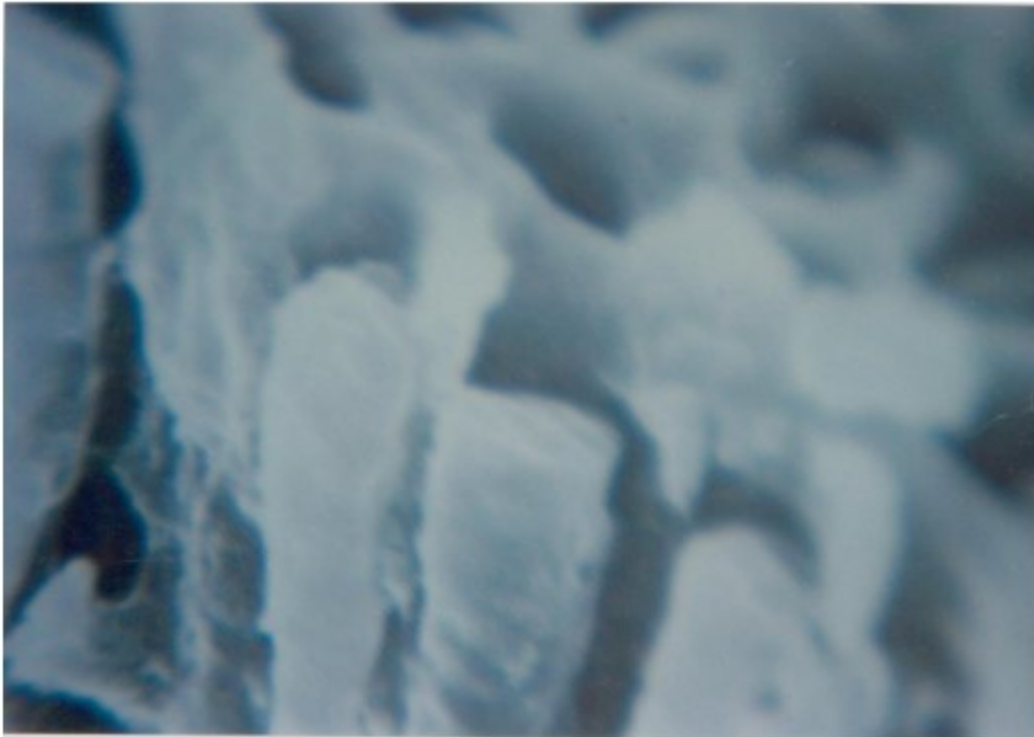
F.- Microfotografía electrónica de los túbulos dentinarios ensanchados tras el grabado con ácido fosfórico.

3.6.4 Viscosidad.

Aunque las consideraciones de energía superficial en algunos sistemas sugieren que un adhesivo es capaz de mojar una superficie, ello puede no ocurrir debido a que tiene una elevada viscosidad.

La viscosidad es una medida de la consistencia de un fluido o de su capacidad para fluir.

Un fluido espeso o “viscoso” posee alta viscosidad, mientras que uno que fluye libremente, tal como el agua, tiene baja viscosidad. Esta propiedad no es tan importante sobre superficies muy lisas, pero cobra algún significado cuando el sustrato es más rugoso ya que esas irregularidades pueden impedir la fluencia fácil.



F.- Microfotografía electrónica de barrido en la que se ven las columnas de resinas penetrando en los túbulos dentinarios ensanchados.

3.7 Transformación de líquido a sólido.

Aunque desde el punto de vista ideal un adhesivo debe tener inicialmente viscosidad baja para “mojar” en forma completa el sustrato, debe aumentarla rápidamente una vez lograda la unión, de manera tal, que la resistencia al corte del adhesivo alcance un valor adecuado. O sea, que el adhesivo debe experimentar una transformación de líquido a sólido. Más aún, para que se produzca una unión duradera, esta transformación tendrá que ocurrir con poco o ningún cambio dimensional, e idealmente dando lugar a la aparición de un sólido razonablemente elástico.

CAPITULO IV
ADHESIVIDAD DEL IONOMERO
DE VIDRIO

I. Adhesividad del ionómero de vidrio.

Los cementos de ionómero de vidrio se adhieren al esmalte y a la dentina de una manera semejante a los cementos de carboxilato, sin embargo el mecanismo de adhesión no ha sido todavía totalmente aclarado, su adhesión con la dentina es de aproximadamente 60 a 120 kg/cm², lo que representa cerca de un cuarto a la mitad de la fuerza de unión entre las resinas compuestas y el esmalte grabado por ácidos.

Esta adhesión torna posible el empleo de estos materiales para restaurar cavidades con una mínima preparación, lo que es ventajoso para los casos de clase V de erosión/abrasión, donde la disminución del empleo de fresas reduce el trauma sobre el paciente. Algunos estudios concluyeron que la unión adhesiva de los cementos ionoméricos es más fuerte con el esmalte que con la dentina. Tests *in vitro* y a corto plazo, sobre la capacidad selladora de esos cementos muestran que son efectivos en restauraciones de clase III sometidas a cambios térmicos y en restauraciones de clase V donde los márgenes están total o parcialmente en esmalte.

La calidad e intensidad de la adhesión de los cementos ionoméricos con la estructura dental puede ser afectada por algunos factores, como : la resistencia física del material, la naturaleza del substrato, la contaminación superficial y el tipo de tratamiento y/o limpieza que será ejecutada en la superficie sobre la cual se colocará el cemento.

Durante la preparación de la cavidad, a través del corte y/o desgaste de la estructura dental producidos por la acción de fresas y piedras diamantadas, hay siempre formación de una capa de detritos de naturaleza orgánica e inorgánica que se deposita sobre la superficie dentinaria como si fuera un barro.. Esa capa, que puede ser continua y estar fuertemente adherida a la superficie dentinaria, es denominada por algunos autores de capa grasosa dentinaria y, por otros, de capa de

barro dentinario. Esta capa es probablemente uno de los mayores obstáculos en la adhesión de los cementos ionoméricos con la estructura dental.

El espesor de la capa de barro dentinario puede variar de 1 a 5 mm. en función del tipo de instrumento rotatorio empleado para la preparación cavitaria, del tipo de refrigeración y del tamaño y de la forma de la cavidad. El corte de la estructura dental, sin refrigeración con agua, genera una capa más espesa de residuos que cuando se corta con un copioso chorro de aire/agua. Además, las piedras diamantadas tienden a producir una capa de barro más espesa que las fresas de carburo tungsteno.

La capa de barro dentinario reduce la energía libre de superficie de la dentina, ejerciendo un considerable efecto sobre su reactividad, además de ser un peligro debido a la posibilidad de albergar bacterias. Aunque algunos autores están convencidos que la presencia de la capa de barro dentinario impide la invasión de bacterias hacia dentro de los túbulos dentinarios, no es así, ya que es permeable a los productos bacterianos que pueden penetrar en la pulpa a través de ella, provocando una reacción inflamatoria. Por lo tanto, la capa de barro dentinario debe ser retirada si queremos obtener una adhesión máxima entre los cementos ionoméricos y la estructura dental. El concepto de Brännström de remoción de la mayor parte de la capa de barro depositada sobre los túbulos dentinario (sin retirar los tapones de barro que obstruyen las entradas de los mismos) parece ser la ideal cuando se emplean cementos ionoméricos. Para eso, es necesario refregar ácido poliacrílico al 25% durante 10 segundos sobre las paredes de la cavidad y, enseguida, lavarlas abundantemente con un spray aire/agua.

Queríamos destacar que no se debe confundir la limpieza realizada con el ácido poliacrílico, con el empleo de los ácidos como el fosfórico y cítrico, que además de retirar toda la capa de barro dentinario, retiran también los tapones de

barro y, a través de la disolución de la dentina peritubular, ensanchan considerablemente el lumen de los túbulos dentinarios.

Los cementos de ionómero de vidrio además de presentar adhesión al esmalte, dentina y al cemento, se adhieren también al acero inoxidable, al estaño y oro. No se adhieren a la porcelana, al platino puro y al oro puro.

Cuando se emplean estos cementos no hay necesidad de preparaciones típicas, con retenciones mecánicas adicionales, debido a su gran adhesión a la estructura dental, basta retirar totalmente el tejido cariado. Este tipo de cemento posibilita, por lo tanto, una economía considerable de tejido sano, lo que es muy positivo desde el punto de vista biológico.

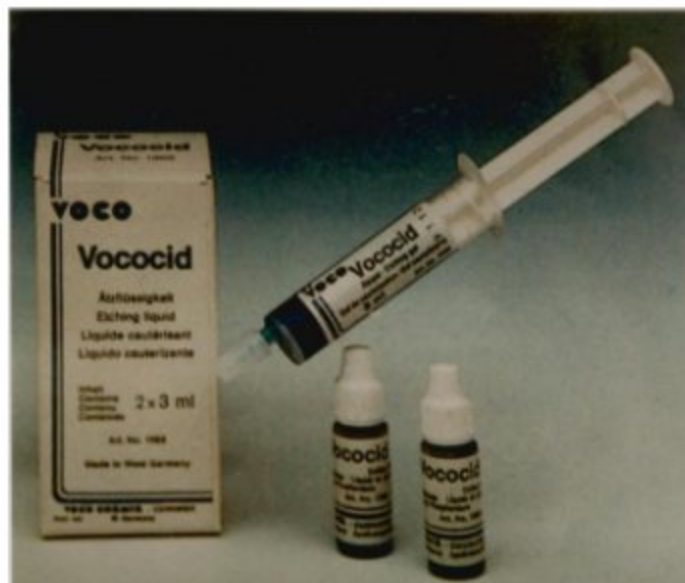
CAPITULO V
TÉCNICA DEL GRAVADO ÁCIDO

5. Técnica del grabado ácido.

Existen numerosos datos clínicos que indican que todas las restauraciones con *composites* mejoran extraordinariamente mediante la utilización sistemática de técnicas de grabado ácido del esmalte (Jordan y cols., 1977).

Cuatro consideraciones importantes deben tenerse en cuenta con el grabado ácido: el *método*, el *tiempo*, la *concentración* y el *tipo de ácido* utilizado (Gwinnet, 1982).

Todos estos factores pueden influir significativamente en la longevidad de la restauración.



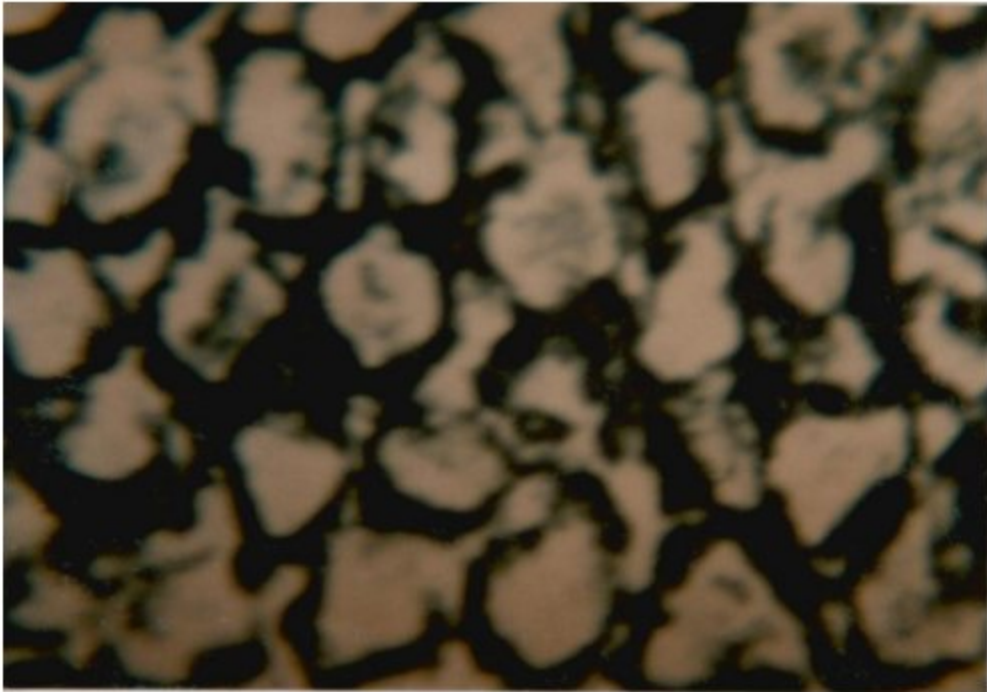
F.- Acido para grabar que se presenta en forma líquida o gelatinosa.



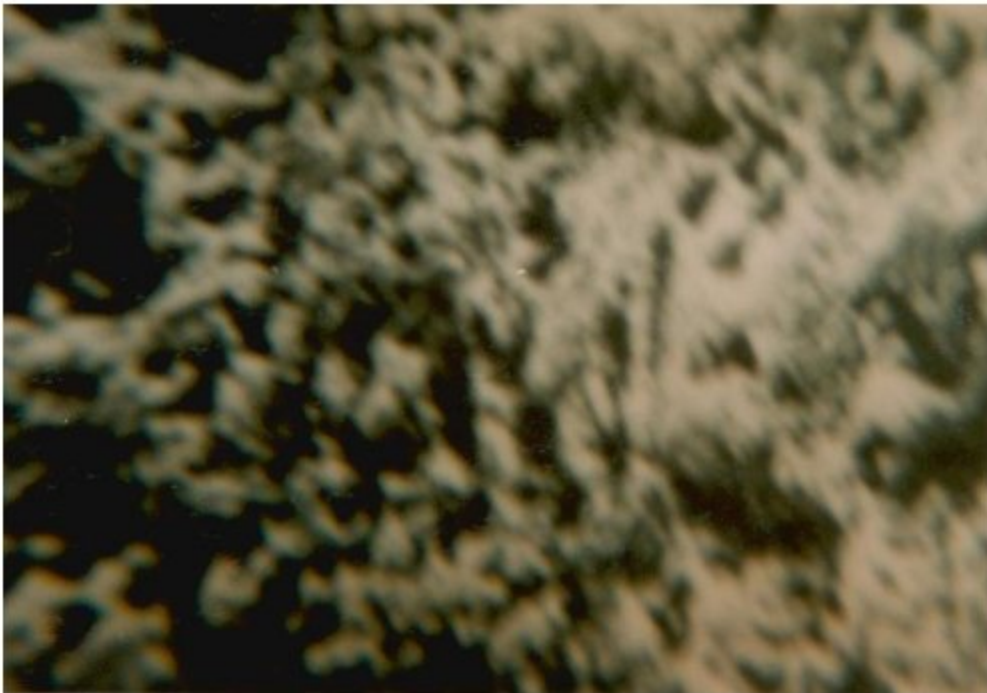
F.- Otra marca de ácido para grabar, que se presenta en forma líquida y gelatinosa.



F.- Típico tipo I de Silverstone de pauta de grabado en una muestra de esmalte humano. Esta pauta de grabado se manifiesta por la remoción preferencial de los núcleos de los prismas del esmalte y quedan las periferias para formar una superficie crateriforme. La resina aplicada en la superficie penetra en estas áreas de los núcleos y forman los "agarres" que son la base de la retención por adhesión física.



F.- Otra pauta de grabado de observación frecuente es la superficie del tipo II descrito por Silverstone. En esta pauta se ha producido la remoción preferencial de las periferias de los prismas y quedaron los núcleos de los prismas protruyendo como copas de árboles en un bosque.



F.- Pauta del grabado del tipo III se lo encuentra a menudo en las áreas cervicales de los dientes. Una investigación preliminar de las pautas de grabado de las caras linguales de los dientes anteriores indica que este tipo de pautas de grabado es muy prevaeciente en las crestas marginales.

Método. Con un pincel de punta fina y pelo blando se aplica el ácido sobre esmalte con un movimiento suave, se recomienda este tipo de pincel porque: 1) la punta fina limita la acción del ácido a la periferia de esmalte de la preparación del chaflán, con lo que se reduce al mínimo la disolución por el ácido de la capa de hidróxido de calcio (es decir se trata de una técnica controlada), y 2) los pelitos blandos evitan que la fijación del ácido se haga en forma de frotado o barrido, lo que podría condicionar una disminución de la retención por fractura del esmalte intersticial que rodea los microporos (Gwinnett, 1976).

Tiempo. El ácido debe aplicarse con un ligero movimiento de golpeteo e irse renovando constantemente durante 1 min. El tiempo de aplicación se aumentará hasta 2 min. cuando se trate de esmalte fluorado o de dientes temporales, ya que en ambos casos es relativamente resistente al procedimiento de grabado. Durante la aplicación del ácido el pincel debe humedecerse repetidamente para asegurar la aplicación de ácido fresco a la superficie del esmalte.

Concentración de ácido. Aunque existen controversias sobre la materia, las observaciones clínicas y analíticas indican que las concentraciones más eficaces para generar una superficie microporosa en el esmalte varían entre 30 y 40% (Rock, 1974).

Tipo de ácido. Se puede utilizar una solución acuosa o un gel de ácido fosfórico. Las soluciones acuosas son fáciles de aplicar, pero de difícil control debido a su gran fluidez. Los geles de ácido fosfórico, al ser muy viscosos, resultan más fácilmente controlables en la clínica. Los grabadores de ácido fosfórico de tipo gel están particularmente indicados en el tratamiento de las erosiones cervicales con materiales adhesivos a la dentina y en las restauraciones posteriores con *composite*.

Limpieza posgrabado. Tras el grabado ácido hay que lavar la superficie del esmalte con abundante agua durante un período de al menos 15 a 30 seg. o más si es posible

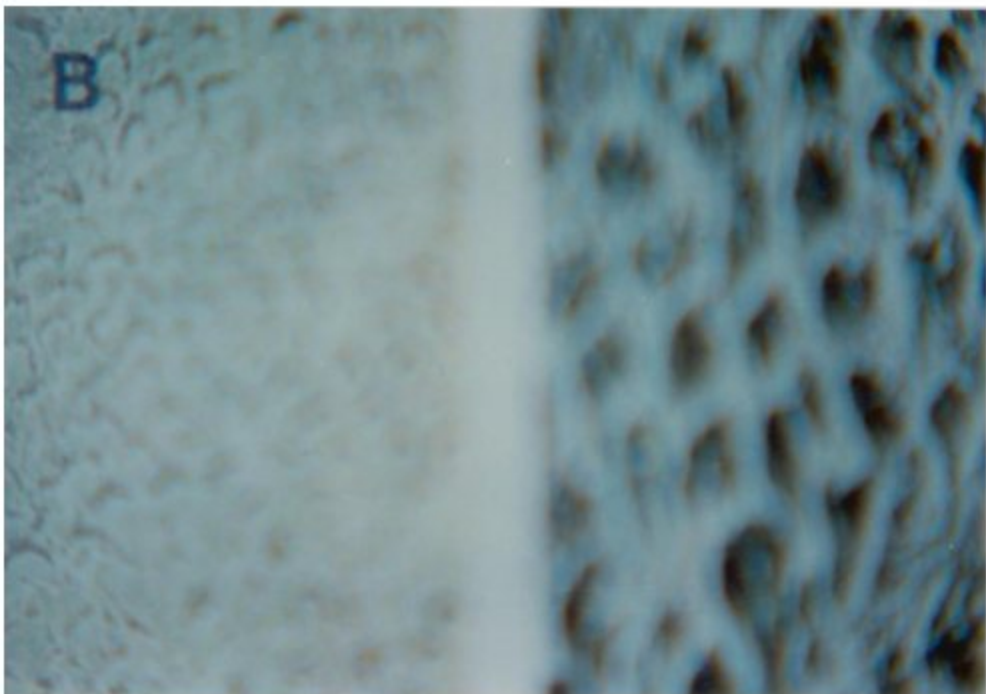
(Soctopo y cols., 1978). Este prolongado lavado con agua es necesario para eliminar los residuos contaminantes constituidos principalmente por sales solubles de calcio existentes en la superficie de esmalte tratada antes del procedimiento. Cuando no se realiza este lavado a fondo, se puede inhibir la adhesión eficaz de la resina, lo que constituye una causa frecuente de fracaso del procedimiento.

Si para el grabado se utiliza una solución acuosa de ácido fosfórico, basta un período de lavado de 15 seg. para conseguir una perfecta limpieza. Sin embargo, si se utiliza como grabador un gel, el período de lavado con agua debe prolongarse hasta 30-45 seg. (Gwinnett, 1982), ya que los geles dejan residuos contaminantes muy adherentes sobre la superficie del esmalte y son más difíciles de eliminar.

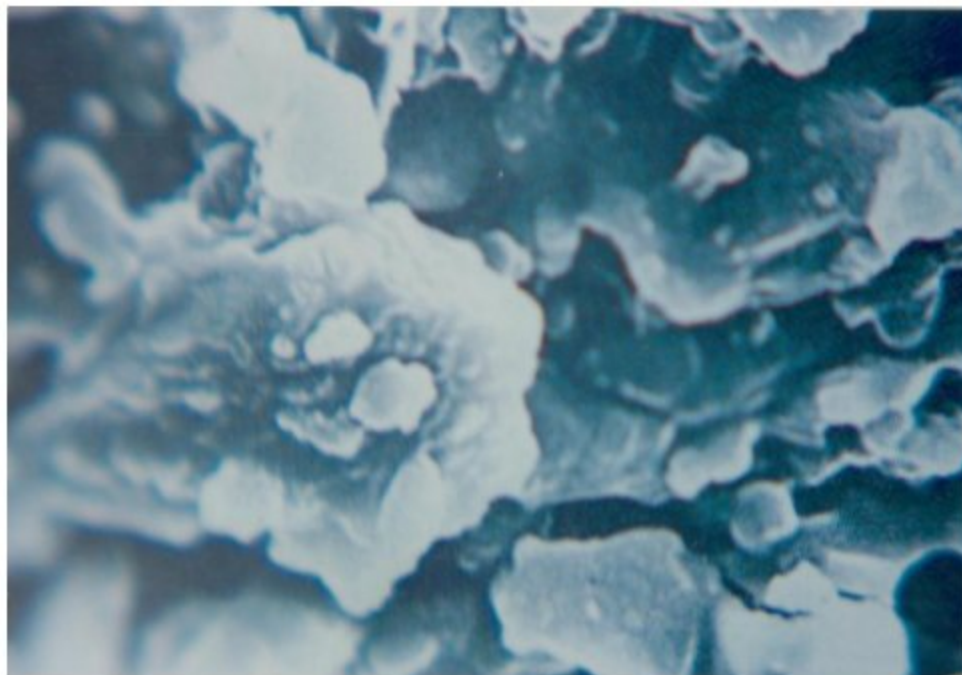
Secado de la superficie del esmalte. La superficie del esmalte debe secarse cuidadosamente una vez que se ha finalizado el lavado con agua. Aunque pueden utilizarse agentes secantes de naturaleza química, es preferible el secado con aire caliente. Si el aire caliente de la jeringa está contaminado con gotitas de agua, debe utilizarse un secador de aire. Después del secado, la superficie de esmalte tiene que presentar un aspecto blanquecino, opaco, que recuerde la tiza. En este momento se dice que la superficie se encuentra en estado crítico por su máxima sensibilidad a la contaminación. Si el esmalte grabado se pone en contacto con una cantidad incluso pequeña de saliva, al cabo de un breve período de tiempo la superficie microporosa quedará obliterada por una capa contaminante muy adhesiva compuesta principalmente por proteínas salivales que forman una película. Si esto sucede, la única forma de volver a limpiar eficazmente la superficie es aplicar de nuevo ácido fosfórico (Hormati y cols., 1980) durante un período de 15 a 20 seg.. El mantenimiento de unas condiciones de aislamiento estrictamente controladas hace innecesaria esta medida.



F.- Superficie del esmalte contaminado con saliva.



F.- La reaplicación durante 15 a 20 seg. de ácido fosfórico tras la contaminación salival permite eliminar la capa contaminante de proteínas salivales dejando así una superficie de esmalte limpia.



F.- Microfotografía electrónica de barrido de la superficie de ionómero grabada que pone de manifiesto una topografía muy microporosa.



F.-Aspecto que debe presentar el esmalte tras el grabado ácido.

CAPITULO VI
RESINAS COMPUESTAS

6. Resinas compuestas.

6.1 Generalidades.

El surgimiento de la técnica del grabado ácido del esmalte y de las resinas compuestas representan los mayores progresos en la Operatoria dental, más específicamente en la ciencia y en el arte de restaurar cosméticamente los dientes anteriores. Con la aparición más reciente de los cementos ionoméricos y de las resinas que presentan una unión muy fuerte tanto con el esmalte como con la dentina (adhesivos para esmalte/dentina) las técnicas restauradoras fueron perfeccionadas y las restauraciones realizadas de una forma más biológica y conservadora.

Las resinas compuestas, en asociación con la técnica del grabado ácido del esmalte y los cementos ionoméricos, han sido aplicadas en prácticamente en todos los tipos y tamaños de cavidades en dientes anteriores obteniéndose buenos resultados. Probablemente el éxito de estas técnicas restauradoras se debe, particularmente a algunos factores, como por ejemplo:

1. El hecho que la preparación cavitaria puede ser realizada con mínimo sacrificio de estructura dental sana.
2. La restauración, algunas veces, puede ser terminada en una sola sesión.
3. Es necesario menos tiempo operatorio para la realización de todo el procedimiento.
4. El menor costo de estas restauraciones en relación a otros tipos.

6.2 Historia.

Una de las grandes preocupaciones de la Odontología, desde su comienzo, fue encontrar un material restaurador que, además de restablecer la función del

elemento dental, presentase una resistencia adecuada a la abrasión, buena adaptación marginal, biocompatibilidad y que reprodujese el color natural de los dientes.

Las primeras resinas autopolimerizables fueran introducidas en Alemania alrededor de 1934 y su utilización aumentó mucho durante la II Guerra Mundial. Sin embargo, su uso clínico mostró que no tenían estabilidad de color, y presentaban un elevado grado de contracción de polimerización, además de una adaptación marginal precaria debido al alto coeficiente de expansión térmica.

La búsqueda incesante para conseguir una mejora en las propiedades físicas de la resina acrílica, hizo que Paffenbarger, en 1940, adicionara una carga a la resina acrílica con la finalidad de eliminar el coeficiente de dilatación y aumentar su resistencia.

En 1951, Knok y Gleen, fundamentándose en las experiencias de Paffenbarger, juntaron 15% de silicato de aluminio a la resina acrílica, obteniendo lo que se llamó en ese momento resina compuesta. Esta denominación fué dada ya que el producto obtenido era "compuesto" por otros dos que no reaccionaban entre sí (silicato de aluminio y resina acrílica). Este material no tuvo éxito ya que el silicato de aluminio funcionaba como una cuña en la resina acrílica, fracturándola con facilidad. Posteriormente estas resinas fueron llamadas pseudocompuestas.

La gran revolución en este campo ocurrió alrededor de 1960, cuando Bowen, después de varias experiencias, juntó resina epóxica con la resina acrílica, obteniendo el BIS-GMA (Bisphenol glicidil metacrilato). El éster glicidil de bisfenol A reacciona con el metacrilato de la resina acrílica, dando origen a la resina de Bowen, que es la parte orgánica de la resina compuesta. Un relleno

inorgánico unido a la matriz a través de un agente de unión (silano) fue agregado, con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de este material.

La investigación de Bowen es clásica y la mayoría de las compositas comercializadas actualmente se fundamentan en sus conceptos.



6.3 Composición.

Las resinas compuestas actualmente son constituidas principalmente por una matriz orgánica, un relleno inorgánico y un silano como agente de unión entre ellos.

El clínico, frente a varias marcas comerciales a su disposición, necesita comprender las implicaciones relacionadas con la cantidad y tipo de relleno y la

composición de la matriz resinosa, ya que las propiedades físicas, mecánicas, químicas y, consecuentemente el desempeño clínico, dependerá de estos factores.

- a. **Matriz orgánica.** Está constituida por un BIS-GMA (Bisphenol glicidil metacrilato) o un poliuretano que pueden ser considerados el cuerpo de la resina compuesta. Podemos afirmar que el BIS-GMA, aunque tenga una química compleja, puede ser separado en varios componentes lineares y ramificados, encontrados en proporciones variadas, como también algunos monómeros más simple.

Para disminuir la viscosidad de este sistema de resina, facilitando así su manipulación y aplicación en las cavidades, se agregan monómeros de baja viscosidad, TEG-DMA (trietileno glicol dimetacrilato), EDGMA (etileno glicol dimetacrilato) y también algunos oligoetilenoglicóis de metacrilato, tales como: DEG-DMA y TE-EGDMA.

Los productos que emplean los poliuretanos tienen como constituyentes principales el UEDMA y el TUDMA. Podemos, también, encontrar compósitas que tienen en su composición monómeros de BIS-GMA, asociados con UEDMA o TUDMA.

- b. **Relleno inorgánico.** Algunos autores adicionan partículas inorgánicas a la matriz de las compósitas, con el objetivo de mejorar las propiedades de la resina. Al comienzo, fueron utilizadas fibras de vidrio, esferas de vidrio, fosfato de calcio sintético y sílica fundida. Hasta el final de la década del 70 las partículas de cuarzo eran los rellenos dominantes, teniendo como característica su forma irregular, su gran tamaño (15 μ m) y su dureza. También en esta década surgieron las partículas de sílica coloidal esféricas y con un diámetro entre 0,02 a 0,4 μ m.

Con la evolución de las investigaciones, otros tipos de partículas comenzaron a ser utilizadas : vidrio de bario, boro, zinc, estroncio, y silicato-litio-aluminio, con un tamaño promedio de 1 a 5 μm .

Agente de unión relleno/matriz. Como ya vimos anteriormente, cuando se agregó un relleno inorgánico al complejo resinoso, en vez de mejorar las propiedades de la resina funcionaron como cuñas, facilitando la fractura y la infiltración de fluidos para el interior de la matriz, debido a la variación térmica. Con el objetivo de eliminar estas deficiencias, se trató de encontrar una sustancia capaz de unir dos fases entre sí.

Actualmente, los fabricantes someten las partículas de relleno a un proceso de silanización, utilizando el agente metacriloxipropil-trimetoxi-silano, con la finalidad de cubrir la superficie de relleno, volviéndolas hidrófobas y capaces de reaccionar químicamente por la copolimerización de los agrupamientos metacrilatos, tanto del agente como del monómero.

- c. **Otros componentes.** También forman parte de la composición de las resinas agentes inhibidores, activadores de la polimerización y radiopacificadores. Como se sabe el BIS-GMA tiene la capacidad de polimerizarse espontáneamente ya sea por la acción de la luz, de la temperatura o por el tiempo de almacenaje. Para aumentar su vida útil se utilizan estabilizadores como éter monometílico de hidroquinona o también hidro-tolueno-butilato (BHT o BHM).

Los sistemas activadores que se utilizan actualmente son los del sistema peróxidoamina para las resinas activadas químicamente, el éter metílico de benzoila para las resinas de activación de luz ultravioleta, y una "diquetona" para las de activación de luz visible.

Como las resinas tienen como característica ser radiolúcidas, se han introducido agentes radiopacificantes en su composición con la finalidad de facilitar la preservación radiográfica, primero en las resinas indicadas para dientes posteriores. El óxido de bario y el fluoreto de bario asociados a la alamina han sido útiles para esta finalidad.

6.4 Sistemas iniciadores o activadores.

Estos sistemas pueden ser divididos en dos grupos: los activados químicamente y los fotoactivados, siendo que estos pueden subdividirse en activados por luz ultravioleta o por luz visible. Los activados químicamente emplean el peróxido de benzoila como iniciador, que es activado por la amina aromática terciaria (p-toluidina). Este proceso se llama de inducción peróxido/amina.

Sus formas principales de presentación son : (a) sistema pasta-pasta, en que una de ellas contiene el iniciador y la otra el activador; (b) sistema polvo/líquido, en el cual el activador es colocado en el polvo y el iniciador en el líquido. El proceso de polimerización comienza cuando se mezclan las dos pastas o el polvo y el líquido.

En los sistemas fotoactivados, la presentación es en forma de pasta, que contiene las sustancias químicas que desencadenarán la reacción en presencia del agente activador, o sea, luz UV o LV.

El sistema ultravioleta emplea el éter metílico de benzoila o éteres alquílicos de benzoila como activadores del sistema peróxido, El éter se descompone, liberando radicales libres que desencadenan la polimerización, cuando se los expone a la luz ultravioleta (360 nm.)

El sistema de luz visible emplea como agente activador una “diketona”, que absorbiendo la energía de la radiación en la faja de 420-450 nm, forman un complejo de estado activado junto con un agente reductor (amina terciaria) que se “quiebra” para producir radicales libres e iniciar la polimerización.

6.5 Clasificación de las resinas compuestas.

Autores como Lutz Et Al y Leinfelder & Taylor han clasificado las resinas compuestas de acuerdo con el tamaño de las partículas tipo y cantidad de relleno y tipo de activación. Recientemente, Nagem Filho propuso una clasificación que, por su forma simplificada, torna más fácil su comprensión por los estudiantes o el profesional, facilitando así la diferenciación de los distintos tipos de resinas encontradas en el mercado. Según este autor las resinas pueden ser:

Resina Compuesta Anterior

| | Tamaño de partículas | Producto | Fabricante | Relleno | % en peso | Radio- pacidad | |
|---|-------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-------------------|---|
| A c t i v. | Macro 15 µm. | Adaptic | J&J | Cuarzo | 75 | - | |
| | | Alphaplast | D.F.L. | Cuarzo+SiO ₂ | 75 | - | |
| | | Concise | 3M | Cuarzo | 78 | - | |
| | | Simulate | Kerr | Vd Bario+Silicato | 79 | Si | |
| Q u i m | Micro 0,01 0,1µm. | Isoplast | Vivadent | Sílica coloidal | 40 | - | |
| | | Silar | 3M | Sílica coloidal | 52 | - | |
| | | Estic-Microfil | Kulzer | Sílica coloidal | 50 | - | |
| c a | Media 5-15 µm. | Miradapt | J&J | Vd Bario+SiO ₂ | 80 | - | |
| | | Finesse | Caulk | Vd borosilicato | 38 | Leve | |
| F o t o p o l i m | Pequeña 1-5 µm. | - | - | - | - | - | |
| | | Macro | - | - | - | - | |
| | | Micro | Durafill-Vs | Kulzer | Sílica coloidal | 51 | - |
| | | | Heliosit | Vivadent | Sílica coloidal | 40 | - |
| Media | Silux Plus | 3M | Sílica coloidal | 52 | - | | |
| | Prisma-Vs | Dentsply | Vd de Bario | 76 | Si | | |
| Estilux | 3M | Sílica LiAl+SiO ₂ | 77 | Si | | | |
| Pequeña | - | - | - | - | - | | |

Resina Compuesta Posterior

| | Tamaño de partículas | Producto | Fabricante | Relleno | % en Radio- peso | Radio- pacidad |
|---|----------------------|---|--------------------------------------|--|----------------------|----------------------|
| A c t i v a d a | Macro | - | - | - | - | - |
| | Micro | - | - | - | - | - |
| | Media | P-10 | 3M | Cuarzo | 86 | - |
| | Pequeña | - | - | - | - | - |
| F o t o l i m e t r i z a | Macro | - | - | - | - | - |
| | Micro | Heliomolar | Vivadent | Silica coloidal | 67 | - |
| | Media | - | - | - | - | - |
| | Pequeña | Fulfil Estilux P-30 y P-50 Herculite | Dentsply Kulzer 3M Kerr | Vd bario+SiO ₂ Silicato LiAl+ SiO ₂ posterior Vd de Zinc Borocilicato de BaAl+ SiO ₂ | 78 77 86 78 | Si Si Si Si |

La resina puede también ser bimodal o unimodal, en relación al tipo y tamaño de la partícula.

Resina bimodal (híbrida)-cuando hay mezcla de dos tipos diferentes de partículas, siendo una de ellas de tipo microfill.

Basados en esta clasificación, describiremos las principales características de cada tipo individualmente.

a. Resina tradicional o convencional. Contiene, generalmente, por lo menos 60% en peso de relleno inorgánico y una matriz orgánica. El tamaño de las partículas son, en promedio, superiores a 15 μm , aunque las variaciones de tamaño se relacionan con la composición del relleno. La mayoría de los productos utilizan el cuarzo como relleno. La principal desventaja de utilizar el cuarzo es su dureza, que impide la obtención de partículas menores y regulares. Las manifestaciones clínicas de estas desventajas son: (a) mayor aspereza de la superficie - la acción de agentes abrasivos sobre la matriz orgánica puede provocar la pérdida de soporte de las partículas, determinando su separación y, como consecuencia, la aparición de poros, por otro lado, la partícula puede no acomodarse, produciendo una proyección irregular en la superficie favoreciendo la acumulación de placa. (b) Contaminación del cuarzo-puede ocurrir en su fabricación, o en la manipulación, desgastando los instrumentos utilizados en estas maniobras. Por eso, debemos utilizar espátulas de plástico o ágata, para no provocar manchas en la restauración o daños en los instrumentos.

Estas resinas están indicadas, principalmente, para cavidades de clase III y IV que no interactúen en el periodonto, en adhesión de fragmentos y núcleos de relleno. Están contraindicadas para las cavidades de clase V o para regiones

próximas al tejido gingival, ya que debido a su aspereza superficial y la acumulación de placa, pueden provocar una alteración periodontal.

- b. Resinas compuestas de micropartículas.** Las resinas de micropartículas difieren de las convencionales, por el tamaño del relleno y la manera en que se incorporan a la matriz. El relleno está constituido, principalmente, de sílica coloidal, cuyo tamaño varía de 0,01 a 0,1 μm . Típicamente, las resinas de micro relleno contienen 35 a 50% de relleno en peso, aproximadamente.

La ventaja clínica principal de este sistema es que proporciona restauraciones con superficies más lisas y pulibles que los otros. Por eso, están indicadas para las cavidades que interactúan con el periodonto de protección.

- c. Resinas compuestas híbridas.** Estas resinas tienen generalmente, un contenido de relleno de 70 a 86% en peso. El tamaño de las partículas es un poco menor que el de las convencionales, junto con partículas submicrométricas de las de microrelleno.

Según Nagem Filho, estas resinas pueden subdividirse en medianas y pequeñas.

- Híbridas de partículas medianas son partículas en que el tamaño varía de 5 a 15 μm .
- Híbridas de partículas pequeñas son partículas con tamaño de 1 a 5 μm .

Estas resinas también presentan superficies regulares y sus superficies son más lisas que las de macropartículas pero menos que las de micropartículas. Las partículas de vidrio son más resistentes, absorbiendo

mejor que el cuarzo las tensiones aplicadas sobre la restauración, son indicadas para cualquier tipo de cavidad, excepto las que están en contacto directo con el tejido gingival. Debido a su gran contenido de relleno y su buena resistencia a la abrasión, algunos autores indican para dientes posteriores.

Fotografías. Muestra de algunos composites de la marca Voco.

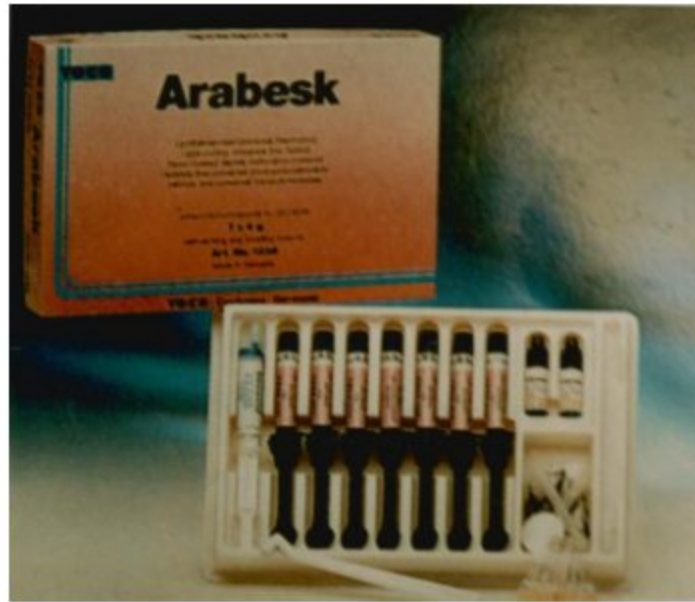


F.- Composite híbrido fotopolimerizable.



F.- Composite fotopolimerizable con sistema de cargas supra para restauraciones estéticas en el sector anterior y posterior así como para Inlays.

Fotografías A y B.- Composites de híbrido fino universal fotopolimerizable para el sector anterior y posterior así como Inlays.



F. - A



F.- B.

6.6 Propiedades.

Los progresos tecnológicos nos han proporcionado resinas compuestas que presentan propiedades muy superiores a las de las primeras, pero todavía no alcanzaron los requisitos para ser un material restaurador ideal.

Nuestra intención es enumerar las principales propiedades de las resinas compuestas con el comportamiento clínico de las restauraciones.

a. Resistencia a la abrasión. Una de las desventajas principales de estos materiales es la baja resistencia a la abrasión, que produce la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones.

La poca resistencia a la abrasión no tiene un efecto perjudicial inmediato, sin embargo, limita el tiempo de vida de las restauraciones. A pesar de la poca resistencia, ésta es mayor que la del cemento de silicato y del ionomérico y es menor que la de la amalgama.

En la boca, la abrasión sucede de diferentes maneras, las clases III y V son abrasionadas principalmente por el cepillado, mientras que las restauraciones de clase I y II lo son por el alimento durante la masticación.

La superficie de una restauración será más susceptible a la abrasión cuando existe placa bacteriana, esto porque el ácido acético y el ácido propiónico producidos por ella, provocan el ablandamiento de la matriz resinosa. Este hecho es más acentuado en resinas compuestas con mayor cantidad de BIS-GMA.

Las partículas de refuerzo o relleno no sufren la abrasión en condiciones clínicas, probablemente son desprendidas, por el desgaste de la matriz que las envuelve. Cuanto mayor es el contenido de relleno, mayor será la resistencia a la abrasión.

- b. Estabilidad del color.** Son varios los factores que determinan que las resinas compuestas sean consideradas materiales restauradores semipermanentes. Entre estos factores está la posibilidad de sufrir alteraciones en el color en un plazo de 2 a 3 años. Esto puede ocurrir de dos maneras: manchas superficiales y de coloración interna.

Las manchas superficiales están relacionadas a la penetración de colorantes contenidos en los alimentos, tabaco, etc., a través de la superficie de la restauración. Las superficies más lisas serán menos susceptibles a este proceso. Las resinas de microrelleno, como permiten la obtención de una superficie más lisa, se mancharán con mayor dificultad.

La higiene oral es un factor importante en la estabilidad del color, ya que la presencia de la placa bacteriana, como ya se dijo, provoca el ablandamiento de la resina, facilitando su pigmentación y disminuyendo de esa manera la vida clínica de las restauraciones.

La decoloración interna es resultado de un proceso de fotooxidación de algunos componentes químicos de la resina. Las aminas utilizadas como activadoras del proceso de polimerización son las responsables de esta alteración cromogénica. Por eso, los sistemas que utilizan la activación peróxidoamina son más susceptibles a la decoloración, que el sistema ultravioleta y de luz visible. Cuanto mayor es la diferencia entre amina y peróxido, como por ejemplo en la medición inadecuada del sistema pasta/pasta,

o por el almacenamiento prolongado en temperaturas elevadas, determinan un exceso de amina en la reacción de polimerización que sufrirá un proceso de fotooxidación y provocará la decoloración de la restauración.

Los datos sobre las resinas activadas por luz visible todavía son escasos, pero parece que el color de estos compuestos son en general más estables que los activados químicamente.

La mayor estabilidad de color es la proporcionada por los de activación con luz ultravioleta, ya que este sistema no utiliza aminas para la polimerización.

También debemos destacar que las resinas a base de poliuretano se vuelven amarillentas como consecuencia de la fotooxidación del di-(uretano-fenil) metano.

- c. **Contracción de la polimerización, infiltración marginal y expansión higroscópica.** Uno de los grandes desafíos para los investigadores y que ha movilizado gran parte de las investigaciones, es la búsqueda de un material que tenga estabilidad dimensional y buena adaptación marginal, lo que impediría o disminuiría la infiltración marginal, previniendo de esta manera la formación de caries secundarias.

Estos aspectos, junto con la poca resistencia a la abrasión, son tal vez las mayores limitaciones al tiempo de vida y al buen resultado clínico de las resinas compuestas disponibles actualmente.

Algunos autores han demostrado que las resinas compuestas presentan una contracción de polimerización de 1,67% a 5,68% de su volumen y

desarrollan una fuerza de contracción de hasta 300kg/cm². El efecto que estas fuerzas producen todavía es bastante discutido.

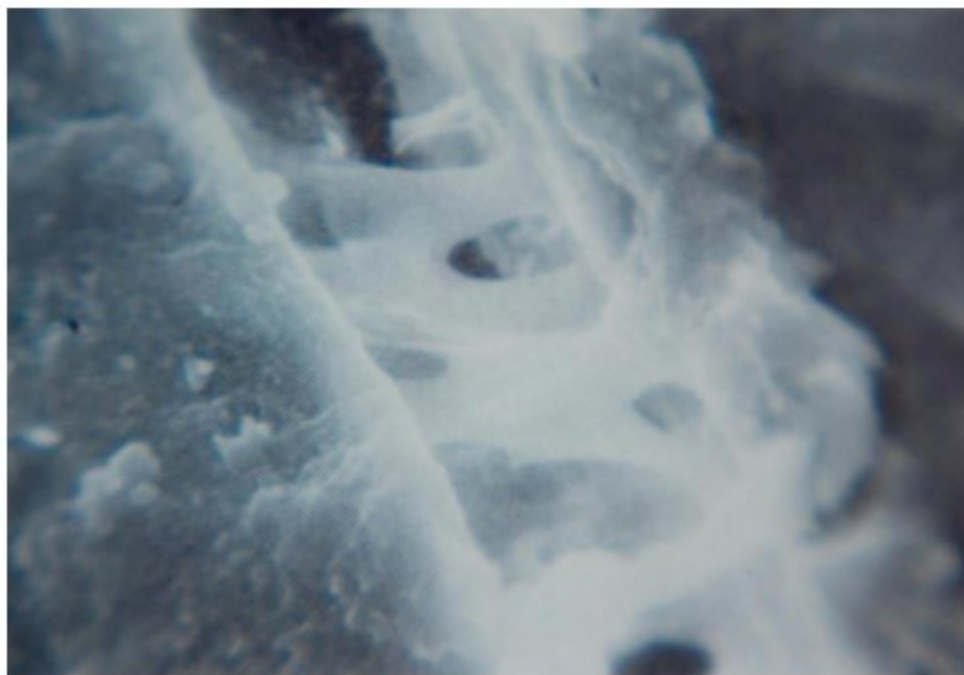
La desadaptación en la interfase diente/restauración es la falla principal, cuando no se utiliza la técnica del grabado ácido/resina fluida. Por otro lado, cuando la adhesión al esmalte se logra, se ha demostrado también que estas fuerzas pueden provocar microrajaduras en la superficie de la resina, así como fracturas en los márgenes de la estructura dental.

Como es imposible clínicamente terminar con la contracción de la polimerización, algunos autores proponen nuevas técnicas de preparación cavitaria o aún de inserción de la resina en la cavidad.

Se ha demostrado, también, que las resinas absorben agua y se expanden. Esta expansión higroscópica, de alrededor de 0,07 a 0,80% de volumen, puede compensar, en parte, esta contracción de polimerización, readaptando las restauraciones a las paredes cavitarias. Clínicamente, esto equivale a decir que cualquiera que sea los procedimientos de acabamiento y pulido, sólo deben ser realizados 24 horas después, o sea, después que la resina se expanda.

En este momento las tensiones resultantes de la polimerización ya se habrán disipado y no provocarán una desadaptación marginal, y con secuentemente, microinfiltraciones.

Tal vez en un futuro próximo el problema de infiltración marginal pueda ser disminuido o aún eliminado, con el progreso de la dentina, o también por la utilización de una técnica mixta, asociando el ionómero de vidrio y la resina compuesta.



F.-Microfotografía electrónica de la interfase composite dentina en la que se aprecia una "hendidura por contracción".

6.7 Resinas flúidas (Adhesivos).

Para que las resinas restauradoras, especialmente las compuestas, puedan unirse de manera eficaz y duradera con la estructura dental, y posibilitar así mayor tiempo de vida a las restauraciones, es fundamental el empleo previo de una resina de poca viscosidad (adhesivo) que sea capaz de penetrar en lo íntimo de la estructura dental (esmalte y/o dentina) y ahí polimerizarse.

Existen varios trabajos que indican que en el empleo sistemático de una resina flúida previamente a la aplicación de resinas compuestas, mejora considerablemente su desempeño clínico, especialmente en relación a la integridad marginal. Con raras excepciones, las resinas compuestas no son muy viscosas y por lo tanto presentan una penetrabilidad limitada. Los adhesivos (resinas flúidas) como son mucho menos viscosos, se escurren mejor para dentro de las

microporosidades del esmalte y/o dentina, asegurando de esa manera la formación de digitaciones más largas, en la interfase diente/restauración.

Los adhesivos resinosos (resina líquida) pueden ser clasificados didácticamente en dos grupos: a) adhesivos específicos para esmalte; y b) adhesivos dentinarios (específicos para dentina y adhesivos para esmalte/dentina).

a. **Adhesivos para esmalte.** La adhesión resina/esmalte, es sin duda, el procedimiento de adhesión con resinas compuestas más utilizado, siendo también el más fiel y predecible. La base de adhesión con el esmalte es el grabado ácido cuya aplicación crea microporosidades que alcanzan una profundidad de aproximadamente 25 a 50 μm . volviéndolos autoretentivo.

La mayoría de los adhesivos para esmalte disponibles actualmente, está constituido por BIS-GMA con pequeñas cantidades de dimetacrilato que sirve como diluyente para darle mayor fluidez. Estos adhesivos no contienen, generalmente, partículas de relleno inorgánicos, siendo denominados “adhesivos sin relleno”.

Existen, sin embargo, otros adhesivos para esmalte que contienen aproximadamente 50% del peso de partículas de relleno inorgánico, que pueden ser de sílica coloidal, llamados “adhesivos con relleno” y debido a esto, presentan mejores propiedades físicas que los otros, aunque aún no existen datos que comprueben la superioridad clínica de un tipo sobre otro. Probablemente el aspecto más importante, del punto de vista clínico, no es el tipo de adhesivo para esmalte utilizado, sino la forma como se lo utiliza. Para cualquiera de los dos es importante que se use una capa extremadamente fina.

Existen adhesivos para esmalte auto y fotopolimerizables. Los primeros se presentan en forma de dos líquidos acondicionados en dos frascos pequeños que deben ser mezclados (una gota de cada uno) antes de ser aplicados sobre el esmalte grabado. Estos adhesivos se polimerizan en pocos minutos (3 a 5). Ya los fotopolimerizables, vienen generalmente en un solo frasco y son colocados directamente sobre el esmalte grabado y ahí se activan mediante un aparato de luz visible durante 20 segundos. Estos adhesivos al penetrar en la microporosidades del esmalte se polimerizan, transformándose en un medio excelente para la retención de la resina compuesta, además de producir un sellado marginal adecuado.



F.-Material Bonding para esmalte utilizado en la técnica moderna del Bonding grabado.

- b. **Adhesivos dentinarios.** La unión adhesiva de las resinas con la dentina es un verdadero desafío para los odontólogos ya que la dentina presenta poca energía de superficie, además de ser hidrófila. A pesar de estas dificultades, a partir de 1980 comenzaron a surgir en el mercado algunos productos a los que los fabricantes atribuyen un gran potencial de adhesión a la dentina, semejante o superior al de las resinas fluidas con el esmalte grabado por ácido.

A pesar de la proliferación de estos productos, estudios *in vitro* e *in vivo* demostraron que las restauraciones tendrán una vida muy corta con ellos, como únicos responsables por la retención.

Sin embargo, es probable que en el futuro lleguen a substituir a los adhesivos específicos para esmalte.

Los adhesivos dentinarios pueden ser divididos en dos tipos : los que se emplean exclusivamente sobre la dentina (adhesivos específicos para dentina) y los que pueden ser utilizados tanto sobre el esmalte como sobre la dentina (adhesivos para esmalte/dentina).

Básicamente, la mayoría de los adhesivos para esmalte/dentina son constituido por un éster fosfórico de BIS-GMA disueltos en un solvente volátil como el alcohol, que actúa como agente humedificador. De la misma forma que los adhesivos para esmalte, estos también pueden ser autopolimerizables o fotopolimerizables. Los primeros son sistemas que están formados por una resina A, que contiene el catalizador, y un líquido B, que contiene el activador. Los dos deben ser mezclados en una proporción de 1 a 1 para iniciar la reacción. Ya los fotopolimerizables vienen en un único frasco que contiene el catalizador, mientras que la activación se produce por la luz visible.

Estos adhesivos tiene un índice de adhesión a la dentina superior a los autopolimerizables, aunque no existe todavía una comprobación clínica de tal hecho.

Como uno de los objetivos del empleo de estos adhesivos es establecer una unión fuerte entre la resina y la estructura dental, es fundamental que un área lo mayor posible de dentina entre el contacto con el adhesivo. De

cualquier forma, aún empleando el adhesivo, es imprescindible la protección del complejo dentina/pulpa, lo que sin duda limita el área dentinaria disponible para la adhesión. Solamente en unos pocos casos (lesiones de erosión/abrasión llana) es posible su aplicación sin protección previa del complejo dentina/pulpa.

Otro factor de controversia, en relación al empleo de los adhesivos dentinarios, se refiere al grabado ácido de la dentina. Si por un lado algunos autores defienden esa práctica, existen también los que la condenan alegando que el ácido, además de poder causar una irritación pulpar grave, remueve totalmente la camada de barro dentinario, perjudicando la adhesión. Nosotros entendemos, hasta que este asunto sea bien aclarado, que es más prudente evitar el grabado de la dentina con ácidos cuando está recién cortada o en las lesiones de erosión/abrasión.

Mientras no existan publicados estudios longitudinales que compruebe la eficacia de esos adhesivos, sólo deberán ser empleados en cavidades que no presenten esmalte en el margen cervical o que éste sea de baja calidad, como por ejemplo, en algunas cavidades de clase V y lesiones de erosión/abrasión cervical.

La técnica de uso de esos adhesivos varía de un producto para otro y deberá ser bien establecida. Dependiendo del producto, se puede hacer una sola aplicación, sin embargo, normalmente, se recomienda hacer dos. Lo más prudente es seguir las instrucciones del fabricante. La mayoría de estos adhesivos presentan "polimerización anaeróbica", o sea, sólo polimerizan después de ser cubiertos por la resina compuesta. Este fenómeno es llamado "inhibición por el aire".



F.-Material Bonding fotopolimerizable para esmalte y dentina.

6.8 Aplicaciones clínicas en lesiones de clase V por erosión/abrasión.

Las lesiones de clase V, ya sea cariosas o de erosión/abrasión, que al comienzo pueden parecer simples y fáciles de tratar, por que permiten el acceso directo, muchas veces, a nuestro criterio, son las que requieren mayor empeño del profesional para obtener una buena estética y un sellado marginal adecuado, siendo varios los factores que contribuyen para ello, como por ejemplo:

1. El tipo de lesión, que necesita de un tipo de preparación cavitaria especial según sus particularidades (especialmente las que no presentan esmalte en el margen cervical).
2. La profundidad de la lesión, ya que generalmente son profundas del punto de vista biológico (necesita una esmerada protección del complejo dentina/pulpa) y llanas del punto de vista mecánico, donde una pequeña capa de resina es suficiente, generalmente, para llenar la cavidad, lo que

provoca perjuicio para la estética final de la restauración, ya que se transparenta la base protectora.

3. El tamaño de la lesión es otro factor que puede ser decisivo para la obtención de una buena estética, ya que el reflejo de la luz puede ocurrir de forma diferente en restauraciones de pequeño, medio o de gran tamaño, y por eso la reproducción del color natural del diente puede ser más o menos difícil.
4. La extensión de la lesión (sub o supragingival).
5. La localización de la lesión (tipo de diente).

A pesar de existir diferencias en el método de abordaje de los distintos tipos de lesiones de clase V, especialmente para las que no presentan esmalte en el margen cervical y para las que se extienden subgingivalmente, describiremos un procedimiento donde trataremos de destacar su aplicación clínica en lesiones de clase V por erosión/abrasión.

Si por un lado la odontología ha proporcionado una reducción de la pérdida de dientes causada por caries, por otro lado, la vida más larga de los dientes proporcionó un aumento en el apareamiento de lesiones cervicales no cariosas de erosión/abrasión.

Estas lesiones pueden comprometer la estética y, frecuentemente, son sensibles al cepillado o al choque térmico, debiendo en esos casos ser restauradas.

Lo ideal, del punto de vista biológico, sería restaurar esas lesiones sin necesidad de preparación cavitaria, sin embargo, para obtener una estética mejor, una mayor retención y un vedamiento marginal bueno, es necesaria la realización de una "preparación mínima". Siendo así, para las lesiones de erosión/abrasión libres de caries se debe realizar un bisel en los márgenes de esmalte y un surco

retentivo en la pared gingival sin esmalte. La cavidad será, por lo tanto, la propia lesión de erosión/abrasión biselada y con un surco retentivo. Para las lesiones que presentan caries, es indispensable su remoción y la complementación de la preparación (ejecución de bisel y surco retentivo). Se debe recordar que apenas las lesiones de erosión/abrasión cariadas o las que presentan una gran sensibilidad y/o comprometen la estética deberán ser restauradas.

Como ya señalamos, una de las dificultades mayores de la restauración de una cavidad de clase V por erosión/abrasión con resina compuesta, es evitar que el agente protector colocado sobre la pared axial se transparente a través de la resina, perjudicando la estética. Siendo así, uno de los principales criterios para seleccionar el tipo de agente protector es su color, que deberá ser semejante al de la dentina. Debe considerarse además el tipo de lesión. Entre las diferentes opciones de protección para esas cavidades sugerimos cinco:

Primera. Empleo de una capa doble de barniz cavitario a base de hidróxido de calcio.

Segunda. Utilización de una capa fina de cemento de hidróxido de calcio.

Tercera. Otra posibilidad para la protección de esas cavidades, con o sin esmalte en el margen cervical, es el uso de un producto fotopolimerizable (Cavilite) que contiene en su composición fosfosilicato de flúor aluminio, hidroxiapatita sintética, sulfato de bario, acrílico polifuncional y resinas hidrofílicas como diluyentes.

Cuarta. Un recurso aplicable apenas en casos de cavidades poco profundas (de pacientes adultos o de edad avanzada) totalmente rodeadas de esmalte, se puede

omitir la aplicación de una base protectora, y la resina flúida/compuesta se aplicará directamente sobre las paredes de la cavidad.

Quinta. Empleo de un cemento de ionómero de vidrio, estos cementos tienen una adhesión fisicoquímica con el esmalte y con la dentina, son relativamente biocompatibles, liberan fluoretos para la estructura dental adyacente y pueden ser grabadas con ácido. Por estas razones se han constituidos en excelentes protectores, especialmente para las cavidades de poca o media profundidad que no presentan esmalte en el margen cervical, aunque también pueden ser empleados en las demás. Como existen en varios colores, algunos semejantes al color de la dentina, tiene la ventaja de no influir prácticamente en el matiz de la resina colocada sobre ellos.

Una vez considerada las diferentes opciones de protección para esas cavidades, nos limitaremos a describir como se realiza la inserción y polimerización de las resinas.

Inserción y polimerización de las resinas. Concluído el grabado del esmalte, la resina flúida elegida (para esmalte o para esmalte/dentina) será aplicada sobre la superficie grabada, se retirarán los excesos con aire y se hará la polimerización (20 segundos de exposición). En las cavidades que fueron protegidas con un cemento ionomérico, se debe aplicar también la resina flúida y en las que no presentan esmalte en el margen cervical se puede utilizar una resina para esmalte/dentina, la que deberá ser aplicada tanto en el área del esmalte grabado como sobre las paredes de dentina. El empleo sistemático de este tipo de resina flúida (para esmalte/dentina) debe ser evitado, ya que todavía no hay estudios de largo plazo que comprueben su eficacia.

Para cualquier tipo de resina flúida que se utilice, se debe evitar la aplicación y manutención de una capa espesa, pues podrá traer inconvenientes para la restauración, ya sea a corto, medio o largo plazo, como por ejemplo:

1. Mayor porosidad y mayor tensión en la interfase.
2. Mayor contracción de polimerización.
3. Mayor infiltración marginal (alteraciones pulpares, decoloración, sensibilidad posoperatoria y recidiva de caries).
4. Menos retención.
5. Peor estética.

Cualquiera que sea la resina flúida utilizada, autopolimerizable o fotopolimerizable, deberá ser polimerizada antes de la aplicación de la resina compuesta, ya que esto disminuye la contracción de polimerización y facilita el procedimiento restaurador. Después de la polimerización de la resina flúida, se observa en su superficie una película no polimerizada. Esta capa no polimerizada es muy reactiva y no debe ser eliminada, ni contaminada. Esta película se polimeriza solamente cuando se la recubre con la resina compuesta, por lo que el clínico tendrá bastante tiempo para manipular el material restaurador ya sea auto o fotopolimerizable.

Después de la polimerización de la resina flúida, se colocarán las resinas restauradoras (una de macropartículas o de partículas intermedias para reproducir la porción equivalente a la dentina y otra de microreileno para reproducir el esmalte) y se polimerizarán.

Las resinas compuestas se contraen cuando se polimerizan, lo que puede influir de manera decisiva en la adaptación marginal y consecuentemente en el tiempo de vida de esas restauraciones, especialmente cuando las cavidades no presentan

esmalte en uno de sus márgenes. Esta contracción está relacionada con el tipo de resina compuesta, volumen, sistema de activación y diseño cavitario, pudiendo ser agravada o amenizada por la técnica de aplicación. Siendo así, para minimizar este problema, las resinas deberán ser aplicadas de forma incremental de acuerdo con el tipo de cavidad, a saber:

1. En cavidades sólo de esmalte será suficiente apenas un incremento de resina de microrelleno, que deberá ser polimerizado por un mínimo de 40 segundos.
2. En cavidades de esmalte y dentina con todos los márgenes en esmalte, se debe considerar la profundidad y tamaño para determinar el número de incrementos de resina a ser aplicada, siendo que dos son, generalmente, suficientes para llenar la porción equivalente a la dentina y uno para la porción del esmalte. Los dos primeros deberán ser polimerizados por un mínimo de 20 segundos y el último por un mínimo de 40 segundos.
3. En cavidades de esmalte/dentina con margen cervical sin esmalte y en lesiones de erosión/abrasión la técnica incremental deberá ser alterada, ya que la resistencia de unión de las resinas con el esmalte es substancialmente mayor que con la dentina. En el caso que en esas cavidades la resina sea aplicada en un único incremento quedando en contacto tanto con los márgenes del esmalte como con la dentina, con la contracción de polimerización, la unión de la resina con la dentina cervical, que es más débil que las con los márgenes de esmalte, se romperá, originando una hendidura en esa región, la cual propiciará la infiltración marginal. Para minimizar este hecho, las resinas, en esas cavidades, deberán ser aplicadas en dos momentos inicialmente llenando los dos tercios gingivales de manera que no entre en contacto con los márgenes del esmalte. Enseguida, ese incremento de resina deberá ser polimerizado (40 segundos) y se colocará entonces el segundo incremento, llenando totalmente la cavidad, debiendo ser

polimerizado también (60 segundos). Esta técnica de aplicación permite reducir la infiltración en el margen cervical.

La técnica incremental de aplicación sólo podrá ser adoptada por resinas activadas físicamente. La adhesión entre los incrementos sucesivos es adecuada, ya que gran número de grupos de metacrilato reactivo queda disponible en la superficie para reaccionar.

Al emplear resinas activadas físicamente, el profesional deberá estar consciente que al ser polimerizadas, se contraen en dirección a la superficie externa más próxima de la fuente luminosa, al contrario de las resinas químicamente activadas, donde la contracción ocurre en dirección al centro del material. En las resinas activadas físicamente, el grado de polimerización disminuye, según la distancia aumentada de la superficie más próxima de la unidad activadora. Esto porque a medida que la luz atraviesa la resina compuesta, se atenúa su intensidad de fotoactivación. En el caso en que la resina quede en contacto con la estructura dental, especialmente con la pared del fondo de la cavidad, y no sea polimerizada adecuadamente, podrá haber fallas de retención y reacciones pulpares adversas. Por lo tanto, para la obtención de mejores resultados, cuando se utilice una resina activada físicamente, es fundamental el empleo de la técnica incremental de aplicación. Para la polimerización adecuada de cualquier resina compuesta fotopolimerizable es fundamental que se tenga en cuenta algunos factores, a saber:

1. Tiempo de aplicación de la luz.
2. La dirección del plano de la fuente luminosa.
3. La distancia de la fuente luminosa hasta la superficie de la resina.
4. La tonalidad de la resina.
5. La naturaleza de las partículas de relleno.
6. La temperatura de la resina.

Para Jordan y cols. esos factores son de mucha importancia clínica, ya sea aisladamente como en conjunto, ya que afectan la extensión y profundidad de polimerización de la resina.

Tiempo. Cuanto más el tiempo de aplicación de la luz se aproxime a los 40 segundos, la polimerización será mejor. Aún cuando existan variaciones entre los diferentes tipos de resinas, la profundidad media de polimerización derivada de la aplicación de la luz en una sola dirección es de 2,5 a 3 mm.

Plano. El plano de aplicación de la fuente luminosa debe incidir en ángulo recto en relación a la superficie que va a ser polimerizada.

Distancia. El extremo de la fuente luminosa deberá quedar, de preferencia, en contacto con la superficie de la resina a ser polimerizada y la distancia entre la superficie de la resina y el extremo de la fuente luminosa debe ser lo más próximo de 0. Para obtener la máxima eficacia de polimerización, la distancia entre el extremo de la fuente luminosa y la superficie de la resina jamás deberá exceder 1mm.

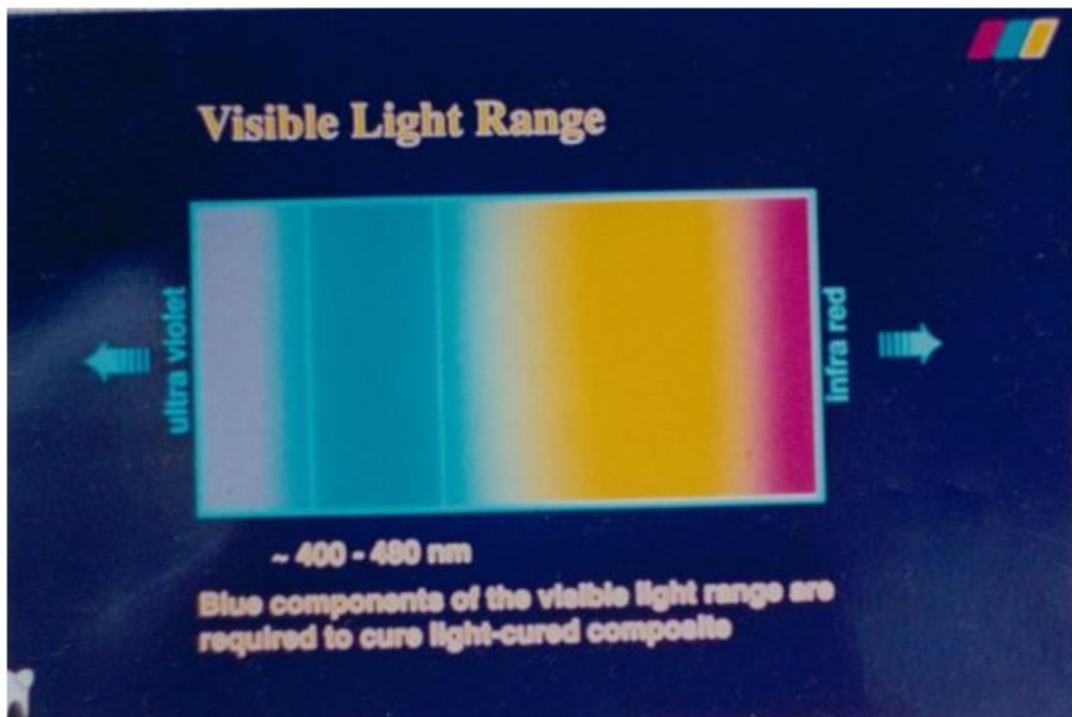
Tonalidad. Las resinas oscuras son más difíciles de polimerizar que las claras. Cuando un color oscuro está siendo utilizado, se debe aumentar en 10 segundos el tiempo de polimerización indicado por el fabricante.

Naturaleza de las partículas de relleno. Las resinas compuestas de microrelleno son más difíciles de polimerizar totalmente que las de otros tipos.

Temperatura. Los compuestos fríos sometidos a la luz polimerizan a menor profundidad que los mantenidos a temperatura ambiente. Por lo tanto, es siempre necesario permitir que la resina alcance la temperatura ambiente antes de ser fotoactivada.



F.- Luz halógena.



F.- Ejemplo de la medida en que la luz atraviesa la resina compuesta.

CAPITULO VII

**RESTAURACIONES DE LESIONES
DE EROSION/ABRASION CERVICAL
SIN PREPARACION CAVITARIA**

7. Restauraciones de lesiones de erosión/abrasión cervical sin preparación cavitaria.

Constituye la forma ideal de restaurar una lesión ya que cumple con uno de los postulados básicos de la medicina que dice “primo non nocere”, o sea para curar en primer lugar no producir otro daño.

Las lesiones de erosión/abrasión cervical en forma de “V” son los lugares más favorables para ser restaurados con un cemento ionomérico sin la necesidad de cualquier preparación cavitaria.

Aquellas en forma de “plato” también pueden ser restauradas así, siempre que presenten una profundidad de como mínimo 1 mm. Cuando la lesión presenta un borde largo y profundo, se realizará una preparación cavitaria conservadora, utilizando 0,5 mm. de material (o menos) para cubrirla.

La necesidad de restaurar este tipo de lesión se debe a que puede ser asociada a ellas una gran sensibilidad dentinaria, que puede agravarse por estímulos térmicos o mecánicos; además de ser antiestética. La hipersensibilidad se reducirá con la colocación de una restauración de ionómero de vidrio, aún cuando ésta sea con el tiempo parcial o totalmente dislocada.

La superficie de estas lesiones está formada de dentina abrasionada sobre la cual se depositaron sales de calcio originados en la saliva, casi ocluyendo los túbulos dentinarios.

Después de secarla esto representa una superficie mayor para la adhesión química, con poquísimos flúidos dentinarios distribuyéndose sobre ella.



F.-Aspecto de una erosión cervical en el primer premolar inferior.

7.1 Táctica operatoria.

1. Inicialmente se debe realizar la limpieza de los dientes y la selección del color.
2. Aislamiento absoluto del campo operatorio con dique de goma. Se aconseja en este caso anestésicar la región del diente que será tratado, para comodidad del paciente durante las maniobras de colocación y de estabilización de la grapa.
3. Selección y adaptación de la matriz. Se recomienda la utilización de la matriz para disminuir la porosidad y facilitar el acabamiento del contorno y la superficie de la restauración. Las matrices metálicas o plásticas para la región cervical son muy útiles en este tipo de restauración. La matriz metálica elegida debe ser reforzada con godiva de baja fusión o cera y estabilizada con un mango, que puede ser un mondadientes de madera o un pedazo de la tapa plástica de un envoltorio de aguja descartable, para facilitar su colocación en el momento oportuno y posibilitar una mejor compresión del material.

4. Limpieza de la superficie de la lesión. Para conseguir una adhesión máxima entre los cementos ionoméricos y la estructura dental y los beneficios que esto acarrea, es necesario que la cavidad esté limpia y seca. Limpiar, en estas circunstancias, significa remover la placa y la película adquirida, y también la dentina y el esmalte desorganizado y otros desechos groseros que recubren la superficie de esas lesiones. Sin embargo, es necesario retener todos los iones de calcio posibles, tanto en el esmalte como en la dentina. Por eso, la limpieza debe ser realizada en dos etapas.

- a través de una pasta de piedra pómez y agua, la cual debe ser aplicada con una capa de goma, y enseguida lavada con agua y secada con aire.
- en una segunda etapa, la limpieza debe ser más delicada empleando un ácido débil, (ácido poliacrílico al 25%, líquido del cemento Durelon) que debe ser frotado durante diez segundos sobre la superficie de la lesión. Enseguida deberá ser lavada nuevamente con agua y secada. Este procedimiento posibilita un considerable aumento en la fuerza de unión de los cementos ionoméricos con la estructura dental, sin ningún perjuicio para el órgano pulpar. No se puede confundir este tipo de grabado con el que se hace en el esmalte antes de la utilización de las resinas compuestas. Se debe destacar también que la adhesión de los cementos ionoméricos no se obtiene a través de la penetración del material a los túbulos dentinarios.

5. Manipulación y colocación del cemento. Con el área debidamente limpia y seca, el cemento ionomérico debe ser manipulado y aplicado en la cavidad, con la matriz en posición permaneciendo así por 5 minutos como mínimo. Pasado ese tiempo, se retira la matriz y se protege la restauración, inmediatamente, con un barniz resistente al agua, o con una resina flúida para evitar las alteraciones que la humedad pueda provocar en el cemento. Cualquier contaminación de la superficie del cemento, produce una reducción de su resistencia física y un

aumento en la susceptibilidad a la erosión. Los excesos groseros serán retirados con la ayuda de un bisturí, ya que en ese momento el cemento puede ser esculpido como una amalgama. Enseguida se aplica una nueva camada de barniz o resina flúida.

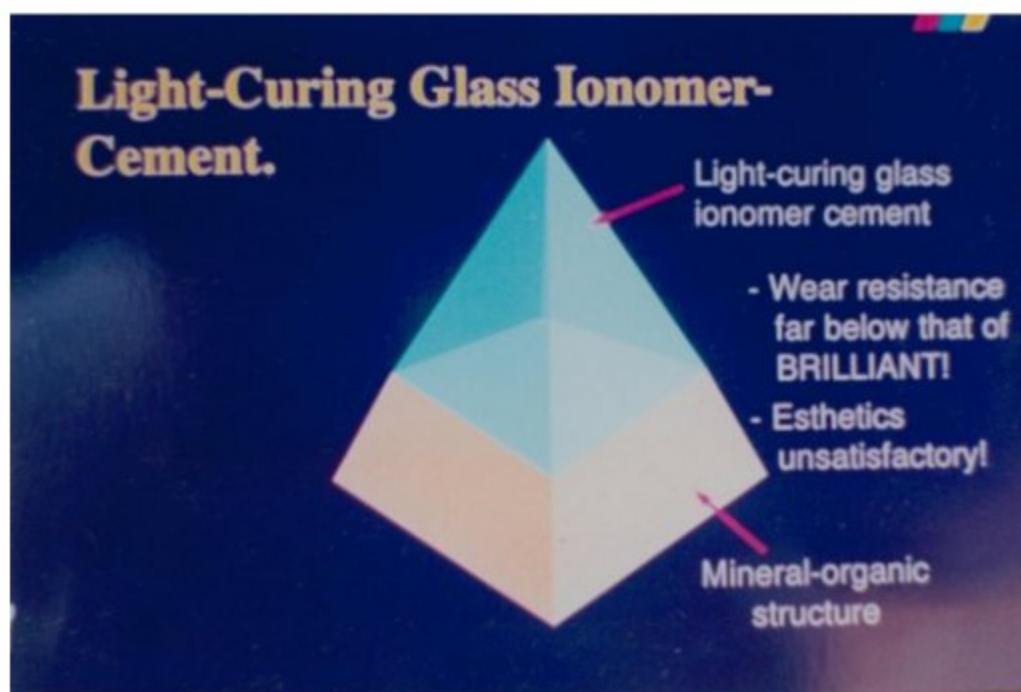
Es importante recordar una vez más, que estos cementos pasan por una etapa de gelificación prolongada en que el fraguado inicial dura 4 o 5 minutos después del comienzo de la mezcla; sin embargo, en los 45 minutos siguientes el material es muy sensible a la humedad, pudiendo perder o absorber agua, por eso se lo debe mantener protegido. Otro aspecto importante que debe ser destacado es la necesidad de proteger las restauraciones de ionómero de vidrio cuando se esté realizando otras restauraciones en áreas adyacentes. En el caso que no se las proteja con un barniz, perderán humedad y sus superficies se tornarán quebradizas y opacas. El fraguado final sólo se alcanza 24 horas después de la manipulación, que es el menor espacio de tiempo permitido para que la restauración pueda ser pulida adecuadamente. Aún así el cemento podrá deshidratarse y por eso se recomienda que el pulido sea hecho bajo un chorro suave de agua.

6. Terminación y pulido. Se podrá acabar y pulir la restauración, como mínimo 24 horas después de su realización. El contorno inicial se obtendrá con la ayuda de piedras diamantadas de granulación fina bajo refrigeración con aire/agua y el pulido final con discos secuenciales flexibles (Sof-Lex). Terminado el acabamiento de las restauraciones, el paciente debe ser orientado en relación a los métodos de higiene, que no deberán agravar el desgaste del cemento ionomérico. El cepillo debe ser de cerdas blandas y la pasta de dientes con flúor y poco abrasiva.

Fotografías A y B.- Gráficos de como realizar la restauración con cemento de ionómero de vidrio.



F.- A.



F.- B.



F.- Laca para el sellado de obturaciones de cementos de ionómero de vidrio.

CAPITULO VIII

**RESTAURACIONES COMBINADAS
DE IONÓMERO DE VIDRIO Y
RESINAS COMPUESTAS
(TÉCNICA DEL SANDWICH)
EN LESIONES DE
EROSIÓN/ABRASIÓN**

8. Restauraciones combinadas de ionómero de vidrio y resinas compuestas (técnica del Sandwich) en lesiones de erosión/abrasión.

La técnica del Sandwich (ionómero de vidrio+resina compuesta) divulgada inicialmente por McLean y cols. y adoptada después por varios autores, asocia las buenas propiedades de los cementos ionoméricos con las de las resinas compuestas. Esta técnica fue inicialmente idealizada para las cavidades que no presentaban esmalte en el margen cervical, como por ejemplo algunas lesiones de erosión/abrasión, todavía se puede emplear también en todos los tipos de cavidades que pueden ser restauradas con resina compuesta.



F.- Aspecto de una lesión erosiva cervical en el incisivo lateral superior izquierdo.

8.1 Táctica Operatoria.

Después de seleccionar el color el campo operatorio deberá ser aislado adecuadamente y la caries retirada (en ciertos casos no es necesario).

Se limpiará la cavidad con ácido poliacrílico al 25%, que se frotará sobre las paredes dentinarias por 10 segundos y enseguida se lo retirará con un spray aire/agua. La cavidad se secará con aire y se aplicará el cemento ionomérico en las paredes de la dentina.

Cuando la cavidad no presenta esmalte en el margen cervical, el cemento ionomérico se deberá extender hasta el ángulo cavosuperficial gingival. Para la protección de esas cavidades, el profesional podrá utilizar un cemento ionomérico convencional tipo IV, desarrollado especialmente para esta finalidad, o aún uno de tipo I o II, ya que Hinomura y cols. demostraron que ambos son susceptibles al grabado ácido.

Se deberá cuidar que la capa de cemento quede bien fina 0,5 mm. aproximadamente, para evitar que por transparencia perjudique la estética de la restauración. Por esto también debe elegirse un cemento cuyo color sea parecido a la dentina.

Después de la aplicación del cemento, se lo deberá dejar en reposo por 5 minutos como mínimo, para que ocurra el fraguado inicial. Sin embargo, siempre que sea posible se debe aguardar más tiempo (15 minutos) para realizar el grabado ácido de la superficie del cemento ionomérico, ya que a medida que el cemento va fraguando (madurando) se vuelve más adecuado para el grabado selectivo de la matriz.

Por eso algunas veces podrá ser estratégico restaurar las cavidades en una sesión con cemento ionomérico, y complementar el procedimiento restaurador con resina compuesta en otra sesión.

En seguida se deberá realizar un biselado en los márgenes del esmalte para proceder al grabado ácido en el esmalte biselado durante un minuto, y en la superficie

del cemento ionomérico por 30 segundos como máximo. Para esto, puede emplearse tanto un ácido en gel como un líquido, debiéndose aplicar primero en el esmalte y solamente después de 30 a 40 segundos sobre la superficie de ionómero, para que sea completado el tiempo de un minuto. Luego el lavado deberá ser de 20 segundos cuando se ha empleado un ácido en solución, y de 60 segundos si es un gel.

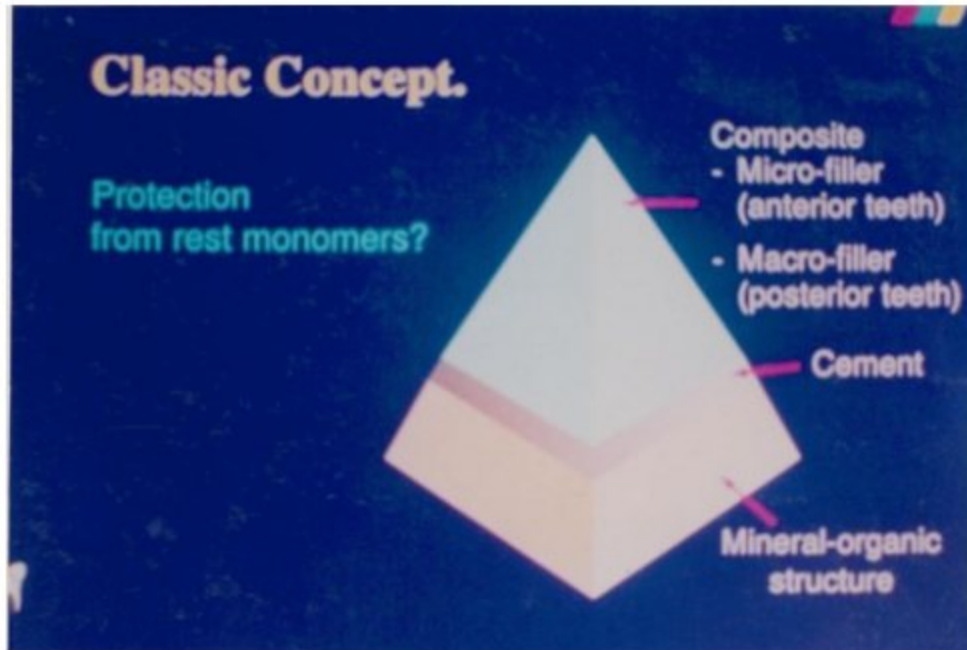
Como ya destacamos, el grabado ácido de la superficie de los cementos ionoméricos permite la creación de microporosidades que fortalecen la unión entre el cemento y las resinas compuestas.

Sin embargo, según Smith, si la superficie del cemento ionomérico es grabado por más de 30 segundos, podrá haber un desgaste exagerado de la misma, lo que podrá perjudicar la unión.

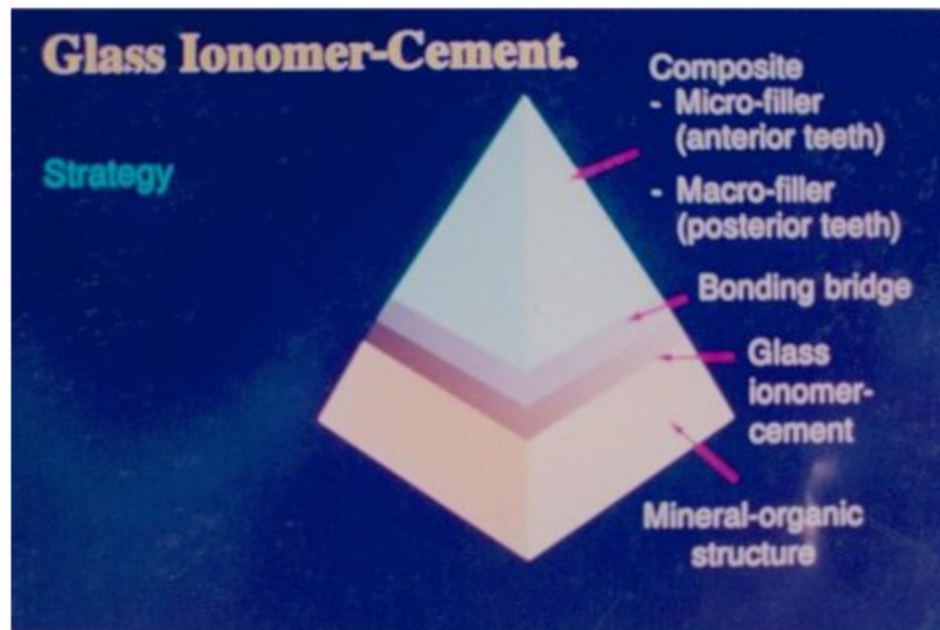
Después del grabado ácido del esmalte y la superficie del cemento ionomérico, se aplicará una capa fina de un adhesivo dentinario, o aún de un adhesivo para esmalte, sobre el área de grabado. Los excesos se retirarán con un chorro suave de aire, y las resinas que se eligieron deben ser colocadas y polimerizadas.

La restauración deberá ser terminada y pulida preferentemente después de 24 horas como mínimo. Las restauraciones realizadas con esta técnica, además de las ventajas atribuidas a los cementos ionoméricos y a las resinas compuestas, presentan menor grado de infiltración marginal. Como así también logra restablecer la apariencia estética en estas lesiones de erosión sobre todo en el sector anterior.

Fotografías A y B.- Gráficos de como realizar la restauración combinada de ionómero de vidrio y resinas compuestas.



F.- A.



F.- B.

CAPITULO IX
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

9. Conclusiones y recomendaciones.

En el desarrollo de este trabajo, la recopilación de datos y la práctica clínica me han llevado a la conclusión de que estos nuevos materiales han traído muchos cambios a la odontología restauradora. Por lo cual, los procedimientos restauradores desarrollados en esta tesis, demuestran que el dogma básico es salvar la estructura dentaria como primer objetivo.

Aunque las mejoras de los materiales de resina compuesta ionómero de vidrio y las técnicas han ocurrido rápidamente, se necesitan otros refinamientos, se necesitan materiales con mejor resistencia al desgaste, capacidad de unión a la dentina, radiopacidad y contracción de polimerización cero, las nuevas técnicas minimizan las desventajas inherentes a las grandes restauraciones de manera significativa al reducir el tamaño de la cavidad.

Es decir, que estas nuevas técnicas y materiales, nos permiten hacer preparaciones más conservadoras y restauraciones más pequeñas, gracias a los logros de la unión adhesiva, cuya aplicación también tiene sus exigencias, puesto que de su correcta utilización depende el éxito clínico. De esta manera conseguiremos restauraciones que se adapten perfectamente a los márgenes y paredes de la cavidad que hemos preparado, lo que es fundamental para evitar la filtración bacteriana, de fluidos bucales y la consecuente aparición de recidiva de caries.

Es importante seguir cuidadosamente las instrucciones de los materiales a utilizar y cada paso de la técnica a emplear:

1. Será conveniente tratar los dientes lo antes posible después de la detección temprana de las lesiones de caries, abrasión o erosión cuando aún pueden tratarse con métodos no traumáticos.

2. Hay que considerar que es fundamental la concientización de nuestro paciente ya que ellos deben comprender la importancia de cuidar la salud dental.
3. Como parte de un programa de prevención, los pacientes deberán de ser examinados cada seis meses, tanto para el control de las obturaciones realizadas, como para el tratamiento de los dientes en general.
4. Para la aplicación clínica de cada material, considero importante seguir cuidadosamente las siguientes recomendaciones:
 - La limpieza de los dientes debe realizarse con un cepillo fuerte y piedra pómez, para la eliminación de los restos de alimentos, posteriormente es importante comprobar que la superficie esté limpia de detritus, puesto que estos pueden dificultar la unión del material con la superficie dentaria.
 - Debe hacerse un cuidadoso aislamiento de la zona a intervenir con rollos de algodón y si es posible con diques dentales. El secado debe realizarse mediante aire comprimido, libre de aceite y humedad.
 - La aplicación del ácido debe hacerse con la ayuda de un pincel fino (en caso de no poseer uno, debe hacerse con una bolita de algodón o una pequeña esponja, la que debe pasarse cuidadosamente por toda la cavidad).
 - La superficie del esmalte tras el grabado ácido, el lavado y secado, debe presentar un aspecto opaco, blanquecino y escarchado, en caso contrario tendría que repetirse la operación.
 - Hasta la aplicación de la obturación definitiva debemos cuidar y evitar la contaminación con la saliva ya que su humedad produce una reducción significativa de las fuerzas de adhesión.
 - Después que el material obturante ha quedado endurecido, se debe realizar un examen del trabajo efectuado, si ha quedado bien cubierta la superficie o si hay sobrantes de material (que debe ser eliminado).