

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MEXICO

196  
ZET

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ADHESION

**T E S I N A**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**CIRUJANO DENTISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**LILIA VIOLETA LOPEZ MARTINEZ**

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

ASESOR: DR. MARTIN ARRIAGA ANDRACA



MEXICO. D.F.

1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## **AGRADECIMIENTOS.**

**A Dios.-** Por haberme dado la vida y permitir que concluya una etapa más de mis estudios

**A mis Padres y hermanos.-** Por apoyarme en todo, por estar conmigo en todo momento y enseñarme que siempre hay que seguir adelante, este triunfo también es de ustedes.

**Jorge.-** Por haber estado conmigo en los momentos que más te necesitaba, por el cariño y la paciencia que me haz tenido; por taransmitirme esa confianza y fé que aveces me ha faltado.

**Renato.-** Por ser tal vez el único amigo que tengo, por los momentos que compartimos de dificultades, angustias y alegrías, por el ánimo que siempre me haz dado, en pocas palabras por todo lo que me haz dado. Aunque lejos siempre estoy contigo.

**Luis.-** Por haber sido un hermano para mí, que aunque no estas presente físicamente, sé que donde quiera que estes verás que he alcanzado llegar a la meta que quería, siempre estarás en mi memoria.

**Fernando.-** Que en poco tiempo he logrado apreciarte, gracias por la mucha ayuda que me bridaste en los últimos días.

**Amalia.-** Por todo lo que hemos compartido en tan poco tiempo, que aunque sea difícil, juntas saldremos adelante

**Elena, Lety, Lulú, Martha, Sara y Susana.-** Por haber sido mis mejores compañeras dentro de la carrera.

**A mi asesor el Dr. Martín Arriaga Andraca.-** Por ser uno de mis mejores profesores, por ser quien ha formado este último trabajo para poder llegar a ser un buen profesional, y por más que ser solo un profesor tratar de ser un compañero y amigo.

**A mis pacientes.-** Porque gracias a ellos puse en práctica los conocimientos adquiridos.

**A la Universidad y a la Facultad de Odontología.-** Por haberme brindado la oportunidad de estudiar y formarme como profesional.

**Y al honorable jurado,**

## **INDICE.**

### **1.- PROPIEDADES DE LA ADHESION.**

- **Atracción intermolecular.**
- **Unión mecánica**
- **Energía superficial**
- **Humedecimiento.**
- **Angulo de contacto.**

### **2.- TECNICAS DE UNION.**

- **Unión esmalte-resina.**
- **Unión dentina-resina.**
- **Unión resina-resina.**
- **Unión metal-resina.**
- **Unión porcelana-resina.**

### **3.-COMPOSITES.**

- **Componentes**
- **Clasificación.**
- **Propiedades comparadas de los composites.**
- **Propiedades estéticas.**
- **Propiedades de radiopacidad.**
- **Propiedades biológicas.**
- **Agentes de adhesión.**
- **Factores de fracaso de la adhesión**

**4.- PORCELANAS.**

**5.- ALEACIONES PARA GRABADO ACIDO:**

**6.- ADHESIVOS.**

- Adhesivos al esmalte.
- Adhesivos a la dentina.
- Adhesivos amelodentinarios.
- Adhesivos dentinarios.

**7.- CONCLUSIONES.**

**8.- GLOSARIO.**

**9.- BIBLIOGRAFIA.**

## **INTRODUCCION**

Nuestra labor siempre ha sido enseñar a los pacientes la importancia de tener una buena higiene dental, esto ha sido para que ellos consideren las piezas dentales parte importante de su vida. Porque a ellos lo que más les importa es la estética y no la función, ahora estos dos elementos van conjugados para lograr éxito en nuestras rehabilitaciones.

No hay que negar que la estética sigue siendo un factor demasiado importante y es debido a que vivimos y nos desarrollamos en una sociedad visual, en donde la primera parte del cuerpo a la que se dirige nuestra mirada es a la cara y por lo tanto el tener algún problema estético dental provoca en las personas complejos y esto dará como resultado inseguridad en casi todas las áreas de su vida.

Este tipo de preocupaciones ha provocado que evolucionen los materiales restauradores y entre ellos están también los diferentes sistemas de adhesión.

Durante décadas la odontología restauradora había tenido que conformarse con la utilización de materiales de obturación sujetos a variaciones dimensionales que no permitían conseguir una adhesión conveniente, que es la única garantía de permanencia de la restauración, es por eso que los sistemas de adhesión se han incrementado notablemente.

La utilización de ellos nace aproximadamente hace 30 años con el inicio del grabado ácido que introduce un aspecto odontológico molecular conocido como "unión".

En el año de 1963 el Dr. Rafael L. Bowen. Comienza a experimentar con resina epóxica con partículas de relleno como refuerzo y de esta manera logra cambiar las ventajas de estas resinas con los acrilatos, dando como resultado una molécula llamada **Bis-GMA**. ( Bisfenol A-Glicidil-Metacrilato.). Este sistema ha avanzado y se le incluyen rellenos de partículas pequeñas y las cuales polimerizan bajo luz visible para una estética favorable, debido a este descubrimiento al Dr. Bowen se le denomina "el padre de las resinas compuestas".

En el año de 1955 el Dr. Michael Buonocore, descubre que las fuerzas adhesivas entre el esmalte humano y la resina acrílica podía incrementarse tremendamente mediante la exposición del diente a una solución ácida (ácido fosfórico) moderada antes de aplicar la resina a la superficie adamantina y su insidencia clínica abrió la era de las técnicas denominadas adhesivas.

Esto provoca que se empiezen a desarrollar nuevas técnicas de rehabilitación como son: las carillas o facetas, las cuales son laminados vestibulares de resina o de porcelana en donde la adhesión se logra a partir de un grabado ácido. Este grabado ácido también se ve aplicado en una variante de prótesis fija, en donde esta recibe el nombre de prótesis por adhesión o prótesis Maryland.

En la actualidad se ha incrementado bastante el uso de diferentes ácidos para aumentar la adhesión en las restauraciones,. Como podemos observar ahora no solo es posible grabar esmalte, sino también dentina, porcelana, acrílico y metal.



**Es por eso importante conocer estos métodos de unión o de adhesión y los materiales que están estrechamente ligados con ellos, porque esto nos permite mayor éxito en los tratamientos, ya que esta unión va a permitir que se conforme un solo cuerpo que no tendrá defectos en su interfase y por consiguiente no permitirá la percolación o la infiltración marginal o la alteración dentino-pulpar por causa de fluidos o microorganismos que ingresen entre los espacios creados entre la restauración y el tejido dentario y finalmente no existirá la posibilidad de caries recurrente, considero que esa es una de nuestras mayores preocupaciones.....**

## **PROPIEDADES DE LA ADHESION.**

El fenómeno de la adhesión se presenta en muchas de las situaciones de la odontología, es importante resolver el problema de filtraciones al rededor de los materiales dentales de restauración.

Es probable que la retención de prótesis dentales dependa, al menos en parte, de la adhesión. También es cierto que la inserción de la placa o del calculo a la estructura dental es en parte un mecanismo adhesivo. Por ello es importante que el cirujano dentista entienda los fundamentos asociados con este fenómeno.

Por lo tanto uno, de los requisitos ideales que debe de poseer un material restaurador, ya sea para obturación o cementación, es el de poseer características adhesivas.

Antes de hablar de las propiedades de la adhesión debemos de tener bien claros los siguientes cuatro conceptos :

- 1) **Adhesión.**- Es el estado en el cual 2 superficies o sustancias estan en contacto íntimo, las moléculas de una se adhieren o insertan en las moléculas de otra, este fenómeno se da cuando las moléculas son de diferente clase.
- 2) **Cohesión.**- También es la unión de dos superficies, pero loas moléculas son de la misma clase.
- 3) **Adhesivo.**- Es el material o película que se agrega para producir adhesión, este es capas de mantener unidos dos materiales por atracción superficial.
- 4) **Adherente.**- Es la superficie a la que se le aplica el ahesivo. (3)

Por lo consiguiente la adhesión es simplemente la inserción a la superficie: por lo regular, se califica según la especificidad con la que el fenómeno interviene un tipo de atracción intermolecular entre el adhesivo y el adherente.

El progreso en la ciencia de los biomateriales ha permitido el logro de la propiedad de adhesión en varios materiales restauradores y cementantes, como ejemplo podemos mencionar los biomateriales con potencial adhesivo al sustrato dentario, entre estos se encuentran el policarboxilato de Zn., los ionomeros de vidrio, los polímeros de tipo resina compuesta, o los utilizados como selladores de fosetas y fisuras, así como los materiales restauradores inorgánicos en técnicas de prótesis como es la unión de la porcelana al sustrato metálico es delo tipó de inión química (adhesión), gracias a los óxidos superficiales del sustrato metálico.

#### **ATRACCION INTERATOMICA.**

Los procesos de adhesión tienen relación con los enlaces de valencias primarios y enlaces secundarios, estos se explicarán brevemente:\*

##### **ENLACES PRIMARIOS:**

1. **Enlace iónico.-** Este enlace o tracción es de tipo electrostático por cargas eléctricas de diferente polaridad un ejemplo de este es el NaCl.
2. **Enlace covalente.-** En este tipo de enlace, los elementos comparten "pares de electrones"; esta clase de enlace es particular de la química del carbono, un ejemplo de ello es el metano (CH<sub>4</sub>).

**3. Enlaces metálicos.-** Este enlace es característico de los elementos policristalinos o metales, gracias a la capa o nube de electrones que al ser removida deja al núcleo actuando como un ión positivo con una gran carga y atracción positiva.

#### **ENLACES SECUNDARIOS:**

**1. Fuerzas de Van der Waals.-** Estas son uniones débiles, de naturaleza más física que química, este tipo de enlace se da por atracción bipolar, en las moléculas simétricas el campo del electrón muestra una fluctuación constante, los átomos están distribuidos de manera uniforme al rededor del núcleo, y producen un campo electrostático al rededor del átomo. Sin embargo, el campo fluctúa y se convierte momentáneamente en positivo o en negativo, se crea un bipolo fluctuante que atraerá a los bipolos similares. Estas fuerzas interatómicas son muy débiles, sin embargo existen. Hay un bipolo permanente en las moléculas asimétricas, el ejemplo más importante de este tipo es la unión del hidrógeno en el agua.

**2. Fuerzas polares.-** Pertenece al grupo de los bipolos permanentes o de los bipolos inducidos. El bipolo eléctrico o de polarización existe en las moléculas que poseen un desequilibrio eléctrico, teniendo un centro de carga positiva y otro de carga negativa. Si esta situación es producida o inducida por condiciones específicas del medio en que se encuentran, se habla de bipolo inducido.

**3. Puente de Hidrógeno.-** Es el resultado de la atracción del núcleo de hidrógeno (protón positivo) expuesto con los electrones del oxígeno, no compartidos.

**Fuerzas de dispersión.-** Son las producidas por la ocurrencia de una polarización momentánea por movimiento de electrones. Este tipo de enlace es de naturaleza fluctuante.

Aparte hay que mencionar la quelación, esta es una reacción química de tipo primario y/o secundario, los cuales se proyectan de 2 lados simultáneos de la molécula atando un ión metálico .(5)

#### UNION MECANICA.

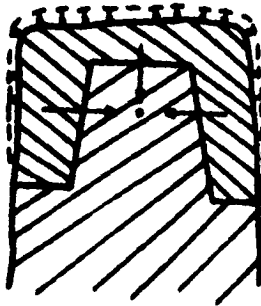
La atracción fuerte de dos sustancias puede darse por la sola unión mecánica o retención, en lugar de atracción molecular. Es posible que esta retención estructural sea poco densa. Pero también se puede lograr este mecanismo por medio de la penetración del adhesivo en irregularidades microscópicas o submicroscópicas en la superficie del sustrato. Un líquido adhesivo fluido o semiviscoso es el mejor para este procedimiento, ya que penetra en los accidentes de la superficie. Después del endurecimiento, la cantidad de proyecciones adhesivas fijas en la superficie adherente suministran las bases para la inserción o retención mecánica.

La unión mecánica se va a lograr por medio de dos efectos:

1. **Efectos geométricos.-** Están dados por los diseños de cavidades y tallado de piezas pilares. Ya que si se realizan preparaciones con paredes expansivas, o sin la profundidad adecuada (en el caso de preparación de

cavidades) y una separación mayor de 30 micrones entre las superficies contactantes, la restauración con frecuencia se descementará.

2. **Efectos reológicos.-** Se puede explicar de la siguiente manera: Cuando una sustancia de consistencia plástica o fluida endurece al rededor de una proyección y al solidificar sufre una contracción produce un agarre de tipo mecánico en compresión (fig-1).

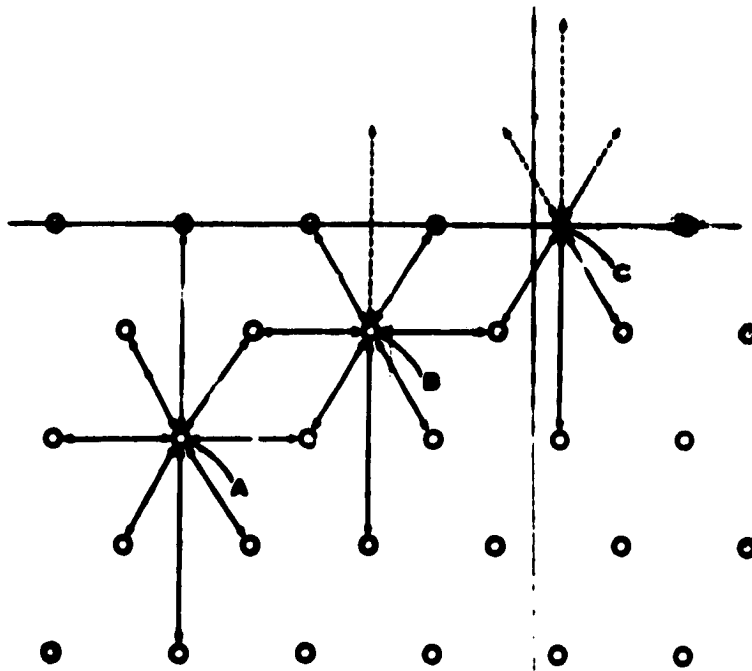


### ENERGIA SUPERFICIAL.

Para que exista adhesión las superficies tienen que ser atraídas entre sí a su interfase. Es posible la presencia de esta condición sin importar las fases (sólido líquido o gas) de las dos superficies, con la excepción de que no habrá adhesión entre dos gases por falta de una interfase.

La energía de la superficie de un sólido es mayor que la de su interior. Dentro de la red todos los átomos tienen atracción entre sí. Las distancias interatómicas son iguales y la energía es mínima. En la superficie de la red, la energía es mayor porque la mayor parte de los átomos no son atraídos por igual en todas direcciones. El ordenamiento de

los átomos más cercanos al átomo A se equilibran, mientras que los átomos B y C tienen un fenómeno desequilibrado de átomos adyacentes (fig-2).



El aumento de energía por unidad de área en la superficie se llama **energía superficial o tensión superficial**.

Los átomos superficiales de un sólido tienden a formar uniones con otros átomos próximos a la superficie para reducir la energía superficial del sólido. Esta atracción hacia la interfase para moléculas diferentes se llama **adhesión**.(5)

Existe una unión primaria, cuando se presenta ésta, a la adhesión se le denomina quimioadsorción, a diferencia de la unión física (unión secundaria) por las fuerzas de Van der Waals. En la quimioadsorción, la unión química se forma entre el adhesivo y el adherente. Las fuerzas de Van der Waals son más débiles que la adhesión primaria ya que son intermoleculares y no intramoleculares.

Las fuerzas de Van der Waals siempre preceden a la quimioadsorción después, a medida que la distancia entre el adhesivo y el adherente disminuye, la unión primaria se hace efectiva. Sin embargo, la quimioadsorción se limita a la primera capa del adhesivo que está sobre el adherente.

La energía de la superficie y, por lo tanto, las cualidades adhesivas de un sólido determinado pueden disminuir por cualquier impureza de la superficie así como la adsorción de agua u oxidación. Los grupos químicos funcionales disponibles, incluso el tipo de plano cristalino de una red especial presente en la superficie, afecta la energía superficial. Por lo tanto a mayor energía superficial mayor capacidad de adhesión.

#### **HUMEDECIMIENTO.**

Es difícil que se pueda conseguir adhesión entre dos superficies sólidas, aunque estas dan la apariencia de ser superficies lisas no es así ya que son muy rugosas si se ven en dimensiones atómicas o moleculares. Por lo tanto si se colocan en aposición solo están en contacto las "elevaciones"



o puntos altos, como es pequeño el contacto que existe entre estas superficies, no se produce adhesión perceptible.

Un método para superar este problema consiste en utilizar un líquido que fluya en estas irregularidades y produzcan el contacto en la mayor parte de las superficies del sólido.

Para producir adhesión de esta manera, el líquido tiene que fluir con facilidad sobre toda la superficie y adherirse al sólido. A esto se le llama humedecimiento. Si el líquido no moja la superficie del adherente, la adhesión entre el líquido y adherente se ve limitada o inexistente. Si existe un humedecimiento real de la superficie no se presentarán fallas en la adhesión: estas se producirán de manera cohesiva en el sólido o adhesión en sí, no en la interfase en la que el sólido y el adhesivo están en contacto. Por lo tanto para formar una solución adhesiva fuerte se requiere de un buen humedecimiento.

#### ANGULO DE CONTACTO.

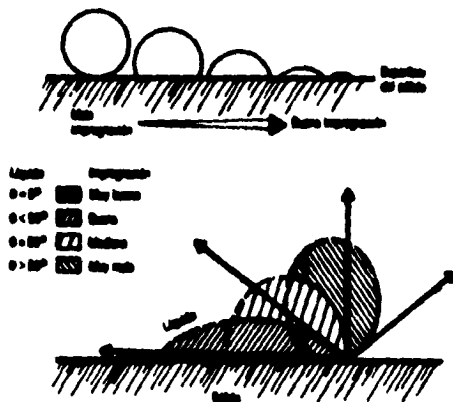
El grado en que un adhesivo humedecerá la superficie de un adherente se determina por la medición del ángulo de contacto entre ambos. Este ángulo se forma por el adhesivo, el adherente y su interfase; si las moléculas del adhesivo atraen a las del adherente con igual o mayor intensidad que entre ellas mismas, el líquido adhesivo se difunde por completo sobre la superficie del sólido y no se formará ningún ángulo. Por esto se dice que las fuerzas de adhesión son mayores que las fuerzas cohesivas que unen a las moléculas entre sí.

Pero si la energía de la superficie del adherente se disminuye por contaminación u otros medios el ángulo que se forma es pequeño.

Si está presente una película de una sola capa de contaminante, se forma un ángulo de  $45^\circ$ , en un sólido con energía superficial baja da como resultado un ángulo grande. La tendencia del liquido a difundirse aumenta cuando el ángulo de contacto disminuye.

Cuando un ángulo de contacto es pequeño es mayor la capacidad del adhesivo para llenar las irregularidades de la superficie adherente.

La fluidez del adhesivo influye en la proporción en que se llenan estos vacios o irregularidades.



(fig-3)

Como ya mencionamos, las superficies aparentemente lisas presentan imperfecciones, estas constituyen un riesgo grande para poder conseguir y mantener una buena adhesión, ya que durante la dispersión pueden

formarse bolsas de aire que inhiben el humedecimiento completo de la superficie (fig-4).



(fig-4)

Cuando la unión adhesiva está sujeta a cambios térmicos o tensiones mecánicas, se forman concentraciones de tensión al rededor de estos vacíos; la tensión alcanza tal fuerza que se inicia la ruptura de la unión adhesiva adyacente al vacío. La fractura que se forma, se transmite de un vacío a otro y se rompe la unión.

#### FACTORES NECESARIOS PARA LOGRAR ADHESION,

Estos tienen que ver con la superficie a la cual se va a efectuar la adhesión, y factores que afectan al tipo de adhesivo que se va a utilizar. En cuanto a la superficie adherente tenemos que contar con los siguientes factores:

1. **Energía superficial alta.** La energía superficial del cuerpo debe ser alta y atractiva. Al considerar un cuerpo formado por átomos, los cuales están equilibrados internamente, unos con otros, los átomos superficiales, estarán parcialmente equilibrados, pues en su superficie estarán aflorando sin compensación, produciendo así un campo de energía.

2. **Superficies lisas y terrazas.-** Que permitan la aproximación de otra superficie, son más aptas a la adhesión. Esta distancia interfacial no debe sde debede ser mayor a 2 Amgstroms ( $1 \times 10^{-8}$  cm.).(3)

## **COMPOSITES**

Un composite es un material heterogéneo formado por dos componentes que posee cualidades superiores a las de cada uno de ellos.

### **COMPONENTES.**

- Una matriz orgánica (resina) que presenta del 30 al 50 % del volumen total del material.
- Una fase dispersa considerada de alta resistencia mineral u organomineral, de granulometría y de porcentajes variables: el relleno.
- Un agente adhesivo que permite la unión resina/relleno. De la calidad de esta interfase dependerá en gran medida el buen funcionamiento del material.

A esto, habrá que añadir los coadyuvantes, sustancias que influyen en la relación de polimerización ( activadores, aceleradores e inhibidores.) o bien que interfieren en la estética del material ( estabilizadores: absorbentes anti- luz ultravioleta, pigmentos, etc.)

### **MATRIZ:**

La más frecuente es la Bis-GMA. o matriz de Bowen. El Bis-GMA. Se obtiene a partir de 3 moléculas de base: Bisfenol a, alcohol glicídico y ácido metacrílico.

Esta molécula tiene en el extremo de la cadena dobles enlaces que permitirán la polimerización de las moléculas de Bis-GMA entre ellas.

Algunas matrices están compuestas por una asociación de Bis-GMA. y un monómero que contiene uno o más radicales uretano.

La unión de la matriz orgánica y el relleno mineral queda asegurada por los silanos.

**RELLENO:**

Su principal misión es la de conferir al composite sus propiedades mecánicas y físicas.

El vidrio, la cerámica o en cuarzo presentes en los primeros composites, presentan granulometrías superiores a 0.1 micras, de 5 a 30 micras para los considerados más antiguos y de 1 a 5 micras para aquellos más recientes. Se trata de los macrorrellenos.

La sílice coloidal, que presenta la ventaja de ser fácilmente fragmentable, permite la obtención de películas muy pequeñas, de tamaño inferior a 0.1 micras, son los microrrellenos.

Además del tamaño, la forma también es variable. Actualmente, la forma irregular es la más extendida, sobre todo para los macrorrellenos; a menudo son redondeados o esféricos.

Los macrorrellenos y los microrrellenos pueden combinarse en el interior de un composite, que se le denomina **híbrido**, la ventaja de este tipo de composición es el aumento del porcentaje de relleno, lo que le confiere unas propiedades mecánicas y físicas superiores ( 6).



#### AGENTES ADHESIVOS:

La unión de la fase orgánica y la mineral u organomineral es esencial; condiciona el buen comportamiento físico y mecánico, evitando la concentración de las fuerzas.

La superficie del relleno se trata con un agente adhesivo, generalmente un silano, siendo el más frecuente el metacrilato-oxipropil-trimetil-silano. De este modo una molécula de silano puede desarrollar 3 enlaces de relleno.

#### COADYUVANTES:

Son las sustancias que influyen en la reacción de polimerización. Estas reacciones pueden ser de dos tipos: químico o fotoquímico:

1. Activación química ( autopolimerización ).- Se produce gracias a la presencia de moléculas capaces de inducir radicales libres.

2. Activación fotoquímica ( fotopolimerización ).- Se basa en el uso de fotones luminosos y ultravioleta ( ya en desuso ) que vehiculizan la energía. Para fotopolimerizar un monómero es necesario utilizar fotoactivadores que por efecto de la radiación producen radicales capaces de actuar sobre el monómero y desencadenar la reacción.

#### **INHIBIDORES:**

Permiten controlar los periodos de inducción, asegurando así una mejor conservación del producto. Los inhibidores más utilizados son las quinonas.(6)

#### **CLASIFICACION DE LOS COMPOSITES.**

Se realiza en función de la base de relleno que modifica las propiedades e interviene directamente en los criterios de elección se distinguen generalmente tres grupos:

##### **COMPOSITES CONVENCIONALES.**

Contienen macrorrellenos de 5-30 micras de diámetro para los más antiguos (Adaptic, Concise versión 1970) y de 1-5 micras para los más recientes (Adaptic, Concise versión 1980, Command, Profile, etc.)

Estas resinas poseen unas características fisico-químicas generalmente consideradas como adecuadas, pero presentan una resistencia a la abrasión insuficiente y una mala capacidad de pulido, lo que da lugar al desprendimiento de películas minerales en la superficie. Esto determina



una porosidad que será el origen de retenciones y de alteraciones en el color. Los composites convencionales modificados presentan a la vez partículas más reducidas, de 8 micras de medida y microrrelleno de sílice de 0.04 micras (Estilux posterior XR, Prisma Fil, Visio Fil.), pero la mejora de estas características ha sido poco importante (6)

#### **COMPOSITES DE MICRORRELLENO.**

Se caracterizan por su relleno de sílice coloidal que puede ser fraccionado en partículas de relleno muy pequeñas (0.02-0.07 micras) que implican el desarrollo de una gran superficie, pero a su vez dejan sitio para un volumen importante de resina. Esta presentación corresponde a los microrrellenos homogéneos.

Las mejoras en estos materiales se deben al tratamiento de los rellenos; éstos quedan atrapados en el seno de los bloques de polímero, endurecidos previamente en el laboratorio y después triturados. Esta polimerización resinosa y este recubrimiento del relleno confieren al material una buena resistencia al desprendimiento y una excelente capacidad de pulido, ya que el relleno queda protegido por el polímero.

La mayoría de los composites de microrrelleno son heterogéneos. Dentro de su matriz, que puede ser un Bis-GMA., un diuretano, o una combinación de ambos elementos, coexisten conglomerados organominerales y microrrelleno incorporado directamente al polímero. Las partículas de relleno polimerizadas se presentan en forma de granos regulares o de esferas. También existen complejos inorgánicos sobre una base de microrrelleno.

Por el hecho de poseer una gran cantidad de resina, estos materiales presentan una gran translucidez. Por su aspecto estético y por la posibilidad de conseguir un excelente pulido, son el material de elección para las restauraciones visibles que no tengan una carga oclusal.

La superficie desarrollada a nivel del relleno produce una gran viscosidad que imposibilita la incorporación de una cantidad de relleno mayor, a pesar de la adición de fluidificantes.

Esta característica es aún más marcada en los composites denominados homogéneos, que se realizaron en principio pensando en la estética, pero que por este motivo no han tenido una mayor expansión.(6)

#### **COMPOSITES HIBRIDOS.**

Contienen el microrrelleno de los composites tradicionales combinado con microrrelleno que rellena los espacios ocupados en los composites tradicionales por la resina; estos materiales alcanzan así una elevada densidad de carga.

Esta combinación permite ensamblar las cualidades propias de ambas categorías de composites. Las propiedades fisicoquímicas mejoradas destinan estos materiales a las restauraciones posteriores; sin embargo, el composite de elección para esta aplicación sería aquél en cuya relación relleno/resina considerada en volumen fuera mayor, y por lo tanto, la unión silánica fuera de una buena calidad. Estos composites se clasifican en 3 subgrupos:

1. Con un relleno, en volumen inferior al 65%, de macropartículas de tamaño mediano.

2. Con un relleno en volúmen inferior al 65%, de partículas más reducidas, inferior a 2 micras.

3. Con un relleno igual o superior al 65%, de forma y dimensión variadas.

También existen los composites híbridos complejos, estos contienen un relleno muy diversificado: micropartículas solas o conglomeradas, relleno convencional de pequeño tamaño y partículas prepolimerizadas en virutas o esféricas.(6)

### **PROPIEDADES COMPARADAS DE LOS COMPOSITES.**

Las propiedades de los composites están determinadas por la naturaleza de sus tres componentes: el entremado de la fase orgánica, el porcentaje y tipo de relleno, y la cantidad de los enlaces. Generalmente se considera como parámetro esencial la cantidad de fase de relleno, que condiciona las diferencias de las propiedades físicas.

### **PROPIEDADES MECANICAS:**

El composite es un material plástico, estas propiedades se comparan en base a los tejidos dentarios y con la amalgama, puesto que es el material que se utiliza más comunmente.(6)

<b>Propiedades mecánicas comparadas de los composites, de la amalgama y de la dentina.</b>			
	<b>Resistencia a la tracción (MPa)</b>	<b>Resistencia a la compresion (MPa)</b>	<b>Módulo de elasticidad (GPa)</b>
<b>Composite tradicional</b>	35 - 55	210 - 290	8 - 16
<b>Com posite de microrrelleno</b>	30 - 40	255- 330	3.5 - 5.4
<b>Composite híbrido</b>	52 - 67	310 - 384	13.8- 2.4
<b>Amalgama</b>	55	318	21
<b>Dentina</b>	52	297	18.5

- **Resistencia a la compresión.-** Esta se pone a prueba principalemnte durante la masticación. Esto implica desarrollo de fuerzas aplicadas sobre las caras oclusales, que en promedio es de 25 daN/cm<sup>2</sup>. a 75 deN/cm<sup>2</sup>. en los moláres más posteriores, solo los composites híbridos aguantan una comparación con la amalgáma y la dentina. Esto supone una ventaja clínica evidente, pero puede verse alterada con una inadecuada manipulación, principalmente por contaminación húmeda.
- **Resistencia a la tracción.-** Los composites híbridos presentan las mejores caractrísticas de funcionamiento. Su manera de comportarse podría justificar una economía de tejidos a nivel de la amplitud de las preparaciones oclusales y especialmente en los itsmo. (6)

- **Módulo de elasticidad.-** Es la relación entre la tensión y la deformación para una tensión dada, mayor es el valor del módulo de elasticidad y más rígido el material. Esta propiedad es importante en clínica para el buen comportamiento de la interfase material/diente. Los composites de microrrelleno son los que presentan peor módulo.
- **Dureza.-** Es la resistencia del material a la deformación plástica. Este parámetro es importante porque condiciona el desgaste de la superficie. La dureza de un composite no alcanza nunca la de la amalgama. Esta propiedad, que resulta esencial para las restauraciones posteriores, sigue siendo insuficiente incluso en los composites híbridos mejor considerados. Sin embargo, la dureza varía en función de muchos factores que pueden mejorarla, como el porcentaje elevado de relleno, la matiz de Bis-GMA. de Bowen más que la de tipo uretano, y la fotopolimerización.
- **Resistencia a la abrasión.-** Es el punto débil de los composites y es inferior a la de la amalgama. El desgaste se explica por la pérdida de sustancias de la matriz situada más en superficie, seguida de la exfoliación del relleno. El desgaste se acelera con el tiempo, al estar el material sometido a tensiones diversas que producen fisuras y fracturas. Las porosidades son elementos que favorecen este desgaste. El desgaste aumenta con la dimensión de la restauración, lo que contraindica las cavidades grandes que presentan una mala resistencia a la fricción y se extienden más allá de las caras oclusales implicadas en los movimientos de desoclusión.(6)

## PROPIEDADES FISICAS.

Condicionan la estabilidad dimensional del material y, por lo tanto, la duración de la restauración. También aquí desempeña un papel fundamental la relación relleno/resina considerada en volúmen.

- **Expansión térmica.-** Esta debería de ser similar al del esmalte para asegurar la estabilidad, pero esto no se ha podido conseguir; dicho coeficiente es entre 2 y 6 veces más elevado. Los composites más ricos en resina presentan los coeficientes más altos (composites de microrrelleno) y deben de utilizarse con prosedimiento clínico estricto, destinado a desarrollar los enlaces dentinarios y del esmalte para poder compensar así este inconveniente (bíceles periféricos anchos, adhesión amelodentinaria y utilización de técnicas combinadas que permiten reducir el volúmen del material). La dilatación no compensada del material implica la formación de hiatos periféricos y de fisuras, favoreciendo la aparición de caries secundarias, coloraciones, etc.
- **Contracción de polimerización.-** Se produce en todos los composites. A lo largo de la polimerización, las moléculas de monómero permanecen equidistantes a 4nm. (Distancia de Van der Waals) se redistribuyen en el espacio. Después de la polimerización esta distancia queda reducida a la distancia de enlaces covalentes, tres veces menor. Esto provocará que haya una contracción que será mayor cuanto mayor sea el volúmen de resina. La contracción de los composites híbridos es menor que la de los demás composites. Una contracción importante determina la aparición

de fracturas cohesivas en el seno del material, la formación de fisuras marginales, la alteración del enlace matriz/relleno y la disminución de la resistencia del material.

- **Absorción hídrica.-** Está determinada por la posibilidad de penetración de las moléculas de agua al polímero (hidrofilia). Los composites de microrrelleno absorben entre dos y cuatro veces más agua que los convencionales, siendo los híbridos los que presentan un mejor comportamiento en relación con el volumen de materia orgánica menor. La absorción se ve favorecida por las porosidades y las fisuras, esto constituye un factor de degradación del composite en los fluidos bucales. El fenómeno de imbibición implica una expansión volumétrica del material que podría, en algunos casos, compensar parcialmente la contracción de polimerización. Debido a que el equilibrio hídrico solo se consigue al cabo de 1 o 2 semanas, es importante indicar la abstención del consumo de bebidas o alimentos que contengan colorantes durante este lapso de tiempo.
- **Porosidad.-** Fue un problema en las primeras familias de composites, especialmente en los autopolimerizables en la que es necesario un mezclado. Es poco importante para los composites híbridos fotopolimerizables, pero sigue dependiendo de la manipulación y del procedimiento clínico.(6)

**PROPIEDADES ESTETICAS.** Las propiedades estéticas determinantes son el color, el índice de refracción, la translucidez, la opacidad y, por último, la capacidad de pulido de la restauración.

- **Color.-** Es percibido por el ojo humano, que distingue la longitud de onda dominante, el brillo y la saturación. El papel de los pigmentos es fundamental.
- **Índice de refracción.-** Debe de aproximarse al de los tejidos dentarios vecinos, como condición indispensable para conseguir un efecto estético correcto.
- **Translucidez y opacidad.-** La translucidez permite la penetración difusa de la luz, mientras que la opacidad la impide. También aquí las características deben de ser comparables a los de los tejidos duros vecinos.
- **Capacidad de pulido.-** La superficie del material debe aparecer lisa como el esmalte. Si hay pequeñas irregularidades residuales, deben de ser menor a la longitud de onda de la luz visible para que no sean percibidas por el ojo humano. Únicamente los composites de relleno pequeño pueden asegurar este tipo de resultado.(6)

#### **PROPIEDADES DE RADIOPACIDAD.**

La visualización sobre una radiografía de un material de obturación representa una gran ventaja para la apreciación de los contorneados, las recidivas cariosas, las interfases y las imágenes locales. Muchos composites son poco visibles con los rayos X, pero la mayoría de los



materiales híbridos destinados a restauraciones posteriores tienen una radiopacidad suficiente.

### **PROPIEDADES BIOLÓGICAS**

Se consideran materiales tóxicos frente al complejo dentinopulpar. Esta incompatibilidad biológica se puede dividir en:

1. Directa.- Ligada al material mismo.
  2. Indirecta.- Ligada a un efecto de metodología clínica.
- **Toxicidad directa.-** El elemento resinoso es el responsable de la toxicidad, los composites pobres en relleno mineral se consideran más peligrosos. En los composites a base de Bis-GMA., las funciones cetona y alcohol son las más irritantes. Las matrices a base de poliuretanos parecen dotadas de una mejor tolerancia biológica. Esta toxicidad, es prácticamente imposible de evaluar. Hay que tener en cuenta muchos elementos: la naturaleza de la caries, su extensión y la proximidad púlpal. El espesor de dentina residual debe de ser de unos 21mm. Para evitar los efectos nocivos del material. La polimerización aveces incompleta en el seno del material puede justificar las reacciones retardadas. El efecto acumulativo de múltiples agresiones, como el ataque bacteriano, efecto de los diferentes estadios de la preparación, o el material, influirán plenamente. Se utilizará como norma una protección dentinopulpar.(6)
  - **Toxicidad indirecta.-** La adaptación marginal es la mejor garantía de tolerancia biológica. Si no se consigue un hermetismo total entre el diente

y el composite, se crea un espacio accesible a las bacterias y a las toxinas provenientes del medio bucal que pueden llegar a la pulpa a través de los túbulos dentinarios. El único método clínico eficaz de prevención es la preparación de cavidades adhesivas y la utilización de todos los procedimientos que permitan realizar una restauración estable.

### **GRABADO ACIDO.**

Hsta aquí hemos visto la clasificación de los composites, componentes y condiciones que deben de reunir, pero es evidente que el problema de microfiltración es el más agudo en el caso de las resinas para restauración que en cualquier otro tipo de material.

Sin embargo, las actuales resinas para restauración son inherentes y no tienen capacidad de resistir los efectos de la penetración marginal y agentes dañinos si surgen patrones de microfiltración, esto se menciona para recalcar que estos no son "inexorables".

Uno de los medios más efectivos para mejorar el sellado marginal y la unión mecánica es el uso de un grabado ácido. Con esto se expande el uso de materiales para restauración a base de resina. La técnica proporciona una unión fuerte entre la resina y el esmalte.

### **AGENTES DE ADHESION.**

#### **Agentes de unión al esmalte..**

Como las resinas compuestas son más viscosas que las acrílicas sin relleno, para mejorar la superficie del esmalte grabado, se utilizan estos

agentes de unión. Por lo general estos materiales consisten en que la matriz de resina se diluya por otros monómeros de viscosidad menor. Esos agentes no son de adhesión, sino que tienden a mejorar la unión mecánica por la formación de prolongaciones óptimas de resina. Estos materiales están siendo remplazados por agentes diseñados para obtener adhesión a la dentina,

#### **Agentes de adhesión a la dentina.**

Como se comentó, el esmalte con grabado ácido proporciona un mecanismo magnífico para la adhesión mecánica. Ahora es un procedimiento establecido para la colocación de restauraciones con resina. De esta manera ya no existe el peligro de microfiltración o pérdida de retención en la interfase esmalte resina. El problema ahora radica en la interfase de dentina cemento, o en ambos; el producir agentes que se adhieran a la dentina sigue siendo un reto.

Pero en la actualidad el uso de esos adhesivos es diferente en cada generación de resina. De este tipo de adhesión se hablará más adelante.(6)

#### **FACTORES DE FRACASO EN LA ADHESION.**

Con los composites, los fracasos pueden aparecer inmediatamente, a corto o mediano plazo. En este momento se estima que, dado a los progresos realizados sobre la naturaleza química de los materiales, la calidad de la unión a la interfase y con un buen dominio de los procedimientos, la duración de los composites se sitúa entre 5-10 años.

## **FRACASOS MECANICOS.:**

**Fractura en masa del material.-** Es por una falta de resistencia del material es una situación clínica dada. La tensión oclusal es generalmente la razón esencial. Esta se debe a:

- Un material inadaptado.
- Un bicel mal concebido:
  - a) En extensión porque no ofrece una superficie para el grabado ácido.
  - b) En la forma porque se expone un espesor muy pequeño a las tensiones oclusales.
  - c) En la localización, porque el fin de la zona bicelada coincide con los impactos oclusales.
- Una situación oclusal desfavorable no analizada previamente.
- Parafunciones no detectadas con anterioridad.
- Por contactos prematuros dejados al acabado.
- Por errores de manipulación del material, que conllevan a porosidades o defectos de polimerización.
- Por materiales caducados o conservados en un medio desfavorable siendo el ideal un lugar fresco y sombreado.
- Por un procedimiento clínico discutible: humedad, grabado ácido incompleto, agente adhesivo espeso o colocado en exceso, o bien, mal elegido. (6)

**Fractura parcial del material.-** Es evidentemente especialmente en los composites de microrrelleno, que presentan una inestabilidad dimensional

mayor que las otras categorías, especialmente en la periferia de la restauración, además se puede provocar por:

- Un sobrecontorno en una zona no grabada.
- Una interferencia oclusal localizada en movimiento de lateralidad.

**Fractura dentaria.-** Aunque las cúspides de un diente restaurado por composite sufren, un reforzamiento de su estructura, pueden presentarse fracturas si una capa de esmalte sin soporte queda expuesta directamente a las tensiones oclusales.

**Deterioro de la superficie.-** Se da como resultado de la abrasión y es inevitable a medio plazo. Se ve acelerado por:

- Una elección de material errónea.
- Las parafunciones.
- Los dientes antagonistas con puntos prematuros de contacto; por una morfología afilada o materiales de reconstrucción más duros.
- La presencia de porosidades debido a una mala manipulación.

**Desinserción.-** Generalmente se trata de un fracaso de la adhesión al no hacer un buen grabado ácido del esmalte y la adhesión química de la dentina.(6)

## FRACASOS ESTETICOS

**Coloración intrínseca.-** Generalmente se ven afectados los composites de primera generación. Se debe a:

- La utilización de material químicamente degradable.
- Factores yatrogénicos.

• Un error en la elección del color, en este caso puede tratarse de cualquier composite y el fracaso se ve de inmediato.

**Coloración extrínseca.-** Está en relación con la naturaleza de la matriz orgánica del composite, que generalmente suele ser hidrófila, lo que determina la absorción en la superficie de colorantes de todo tipo y coloraciones incorporadas en algunos dentríficos, aunque a menudo se trata simplemente de la placa bacteriana. Estas coloraciones se ven favorecidas por:

- Un mal estado de la superficie de la restauración.
- Hábitos alimentarios o de otro tipo desfavorables.
- Una higiene insuficiente.

**Coloración marginal.-** Se trata siempre de un defecto de estabilidad señalado por la presencia de un serco oscuro debido a:

- La inestabilidad dimensional del composite, insuficientemente compensada por una preparación periférica fiable.
- La ausencia o insuficiencia del bicel y del grabado ácido, que son las causas más frecuentes.
- Un error cometido en cualquier momento del procedimiento clínico que compromete el proceso de adhesión.(6)

#### **FRACASOS BIOLÓGICOS.**

Dejado a un lado los casos de error en el diagnóstico de entrada, como puede ser la confusión entre un diente necrótico y un diente vital, estos fracasos se pueden producir a medio plazo:

**Recidiva de caries.-** Las causas son:

- Un fallo de la estabilidad inmediata por defecto en el prosedimiento, referente al material o a la secuencia clínica, o bien debido a rotura de la unión por las razones expuestas anteriormente.
- Una eliminación incompleta del tejido cariado, principalmente en las zonas de unión amelodentinaria, fenómeno que favorece a la microfractura del esmalte subyacente.
- Zonas de retención de placa, favorecidas por una falta de acabado de los límites periféricos del composite.
- No haber considerado un factor predisponente a la policaries.

**Dolor postoperatorio.-** El defecto de adaptación es el principio de las repercusiones pulpodentinarias, sobre todo de la sensibilidad, este es un elemento fundamental, más que la toxicidad directa del material, que no ha podido ser demostrada, aunque los resultados de estos estudios son muy contradictorios. Algunos pacientes presentan dolores temporales y de intensidad débil, que aparecen perfectamente tras la masticación; pueden durar hasta 2 años después de la colocación de la obturación y suelen ser más marcados para los composites posteriores. Las causas supuestas son:

- Toxicidad del material.
- Defecto de estabilidad y penetración bacteriana y salival.
- Aumento de la permeabilidad dentinaria por un uso inadecuado de productos de acondicionamiento ácidos.
- Tallado traumático de la cavidad.
- Ausencia de protección pulpodentinaria.

- **Retracción del composite, que determina variaciones de presión en los vacíos creados.**

**Reacciones pulpares.-** La necrosis pulpar se produce en el 2-5% de los casos después de 2 años. La mayoría de los errores anteriormente citados pueden conducir a esa situación, sin que esto nos lleve al desconocimiento del estado histopatológico real de la pulpa de una pieza cariada. Este parámetro, a menudo no controlado, condiciona la respuesta del diente a las múltiples agresiones originadas por un tratamiento y puede reservar sorpresas a corto, medio o largo plazo.



## **TECNICAS DE UNION.**

### **UNION ESMALTE - RESINA.**

El desarrollo de las resinas compuestas junto a las técnicas de grabado ácido durante los últimos años han marcado un avance significativo en la odontología restauradora. El más significativo de ellos fué conseguir la unión del material de restauración a la estructura dentaria utilizando el grabado ácido del esmalte.

Se ha demostrado que con la técnica de grabado ácido se consigue una mejor unión y un mejor sellado entre el composite y el esmalte, independientemente del diseño de la preparación.

### **GRABADO DEL ESMALTE.**

En la técnica del grabado ácido, se trata el esmalte con un ácido que elimina unas 10 micras de la superficie y disuelve selectivamente las terminaciones de los prismas en el esmalte restante. Esto proporciona una superficie porosa de unas 25-75 micras de profundidad que actúan como un sistema de canales, dentro del cual puede fluir una resina sin relleno. El grabado ácido del esmalte incrementa el área de superficie más de 2000 veces, con lo que se obtiene una mayor traba mecánica entre la resina y la superficie dentaria. La técnica de grabado ácido ayuda a compensar la contracción que ocurre durante la polimerización de los composites. Reduce la retracción del material de los márgenes que podría conducir a la filtración y a la caries. Cuando en la cavidad existen márgenes de esmalte

grabados, la contracción del composite durante la polimerización es dirigida hacia ellos, resultando un desprendimiento del material de las paredes axiales. Se pensó que la superficie del esmalte grabada recuperaba sus características originales cuando quedaba expuesta a los fluidos orales, puesto que se creía que la superficie grabada quedaba totalmente remineralizada y sin efectos aparentes del ácido tras 2 semanas en contacto con los fluidos orales, hoy se sabe que la remineralización temprana no es tal, sino el relleno de los canaliculos del esmalte con una mucoproteína de la saliva, y que la remineralización en sí puede llevar 2 o más meses de tiempo. Por lo que es mejor grabar solo aquellas superficies que se unirán al material de restauración.

**Estructura del esmalte.-** El esmalte está constituido por una fase mineral (96% que corresponde la peso), una matriz orgánica (1% aproximadamente) y una fase completamente acuosa que permite efectuar los intercambios.

La fase mineral está formada en un 98% por hidroxiapatita, que presenta la forma de agujas pequeñas y cuya acción transversal es hexagonal. Estos cristales se agrupan en estructuras prismáticas. Un prisma contienen aproximadamente 150 cristales en sección transversal y su diámetro es superior a 6 micras,

Cada prisma está limitado por una línea de interfase no mineralizada, y atraviesa casi la totalidad de espesor de esmalte siguiendo trayectos sinuosos. El esmalte es aprismático en la unión amelodentinaria y en la superficie del diente en un espesor de 20-80 micras.(6)

La matriz orgánica es muy polimorfa, amorfa y degradable por los ácidos.

**Acción de las soluciones desmineralizantes en el esmalte.-** El grabado ácido se produce a un pH muy bajo (0.2), durante un tiempo de aplicación corto, comprendido entre 30 segundos y 2 minutos. Se considera que la duración media de 60 segundos es favorable, como es la eliminación de una capa superficial de 3-5 micras. La capa subyacente presenta una estructura heterogénea porosa, y detallada después del ataque inicial del cristal por parte del ácido, el cual destruye su centro. La estructura adecuada que permanece se disuelve seguidamente, pero de una forma más lenta. La variación en la orientación de los cristales en relación a la superficie atacada determina el modo de destrucción. Silverston describe 3 tipos de relieve:

- **Tipo I.-** Es el más frecuente, denominado en "nido de abejas", corresponde a la destrucción del esmalte interprismático.
- **Tipo II.-** Es el menos frecuente, determinado por la destrucción de las zonas interprismáticas, el corazón del prisma se mantiene intacto.
- **Tipo III.-** Se debe a la coexistencia de dos tipos antes mencionados. Se observa una ausencia de relieve, consecuencia de la fusión uniforme de los cristales orientados todos ellos según el mismo eje o de un esmalte especialmente resistente a la acción de los ácidos, por ejemplo el esmalte con fluorosis. El relieve conseguido será menos acentuado en los individuos jóvenes, especialmente en la zona cervical, debido a la presencia de una fase orgánica más importante que inhibe la disolución.

En los dientes de las personas adultas algunas zonas son menos reactivas que otras, dependiendo de la dirección de los prismas en la región considerada. El flúor reduce la sensibilidad del esmalte ácido, esta inhibición se debe al cambio de iones-flúor en los grupos de hidroxiapatita. Gracias a los iones el esmalte es menos soluble y, por lo tanto, menos sensible al ataque de un ácido. El aspecto de un esmalte tratado con flúor y después grabado es heterogéneo. En la práctica se deben tener algunas precauciones:

- Interrupción de todo tratamiento local con flúor.
- Realización de un amplio bisel periférico.
- Utilización de adhesivos más fuertes.

**Agentes desmineralizantes.-** Se han realizado numerosos estudios para medir y comparar los efectos de los diferentes ácidos a diversas concentraciones sobre la superficie del esmalte, como los ácido clhídrico, cítrico y fosfórico. Este último es el que se utiliza generalmente, ya que es el que consigue resultados más constantes: un grabado uniforme y a una profundidad conveniente para concentraciones comprendidas entre el 30 y 40%. Los ácidos de concentraciones débiles (5-15%) y los ácidos de concentraciones muy fuertes (60-80%) no producen las modificaciones estructurales ideales para lograr una buena adhesión.

El ácido fosfórico en solución acuosa al 37% parece ser el más eficaz, es la concentración utilizada en los geles comerciales.

Con cualquier tipo de presentación del ácido, debe de evitarse aplicar presión sobre el esmalte durante o tras la aplicación del ácido. Cualquier

presión fuerte sobre la superficie puede fracturar los flecos orgánicos que han sido expuestos durante el proceso de grabado. A esta pérdida de las prolongaciones orgánicas de la superficie del esmalte grabado por trauma mecánico es a lo que se llama quebrantamiento. La superficie del esmalte así quebrantada conduce a una unión esmalte-resina mucho más débil.

## **UNION DENTINA-RESINA.**

### ***Estructura de la dentina:***

***Dentina fisiológica.-*** De la unión amelodentinaria a la pulpa se distinguen tres tipos de dentina:

- De recubrimiento.- Practicamente desprovista de túbulos dentinarios.
- Dentina primaria.- Formada desde el origen del desarrollo dentinario hasta la oclusión dentaria, es rica en túbulos y constituye la masa dentinaria más importante en volumen.
- La formación de la dentina secundaria se produce durante todo el ciclo vital a un ritmo enlentecido. Los odontoblastos que participan en su creación son menos numerosos que a lo largo de la odontogénesis, y los túbulos menos abundantes. Al corte transversal, se distinguen dos estructuras dentinarias diferentes: la dentina peritubular, que limita la luz de los túbulos, denudada de fibras colágenas, densa y muy inestable en el momento del ataque ácido, la dentina intertubular que, por el contrario, presenta una gran cantidad de colágeno que sufre una mineralización.

***Dentina esclerótica.-*** Con el envejecimiento del diente puede aparecer una sobremineralización que cierra los túbulos. La heterogeneidad de la estructura dentinaria explica la diferencia de respuesta frente una agresión ácida.

***Dentina patológica.-*** Según algunos autores, se puede describir un número variable de capas de dentina. De forma esquemática, se distingue: una capa superficial desorganizada, rellena de microorganismos; una capa profunda desmineralizada; donde permanecen los restos de dentina peritubular y donde aparece en profundidad una mineralización intertubular; una capa esclerótica hipermineralizada, denominada "transparente", que es inconstante y, por último, una capa reactiva terciaria que ilustra el potencial reparador de la pulpa frente a las agresiones crónicas; dicha capa es irregular y polimorfa, se localiza en la región traumatizada y no aparece en las caries de evolución rápida.

#### **ACCION DE LAS SOLUCIONES DESMINERALIZANTES SOBRE LA DENTINA.**

***Acción sobre la dentina fisiológica.-*** La dentina peritubular es muy inestable y es la primera en desaparecer (siempre que sea una solución de ácido fosfórico y de una duración que no exceda al minuto y medio).

Hay otros grupos especialmente los quelantes (tipo EDTA) que producen los mismos efectos con un tiempo de contacto poco mayor.

Numerosos autores han subrayado la importancia de la alteración de esta dentina; las consecuencias más notables son:

1. Un crecimiento de la permeabilidad debido al ensanchamiento de los túbulos, la permeabilidad aumenta 5 veces.
2. Un aumento de la sensibilidad en relación con la permeabilidad.
3. La difusión in situ hacia la pulpa de productos citotóxicos, especialmente componentes resinosos, sobre todo si están mal estabilizados, fenómeno que tiene lugar cuando la polimerización es imperfecta.

En un segundo período se producen los cambios en el seno de la dentina intertubular, con la desaparición de los componentes matriciales situados entre las fibras de colágeno. Según la naturaleza del ácido utilizado, se distinguen dos situaciones, los ácidos minerales implican la desaparición casi total de los componentes no colágenos, los ácidos orgánicos y los quelantes preservan una parte de estos componentes que suelen presentar una modificación. No se aconseja el uso de ácidos minerales sobre la dentina; sin embargo la eficacia de algunos adhesivos dentinarios puede aumentarse con un acondicionamiento dentinario ácido; éste es el caso de los adhesivos a base de glutaraldehído tipo Gluma (Bayer Pharma), en los que la unión se efectúa en los centros colagénicos. Por el contrario de ésteres fosforados tipo Scotchbond I (3M) actúa a nivel de la base mineral. La utilización de un ácido está, contraindicada y se debe intentar reforzar la mineralización superficial con el empleo de una solución mineralizante para mejorar la unión.

**Acción sobre la dentina esclerótica:** Una dentina sana sufre siempre una penetración de material en los túbulos (entre 2-15 micras.). La dentina esclerótica parece poco sensible a la acción de una solución

desmineralizante: las mineralizaciones exógenas que la recubren desempeñan un importante papel protector, aunque, al mismo tiempo, impiden una adhesión eficaz.(6)

#### **ADHERENCIA A LA DENTINA.**

Crea problemas complejos debido a la existencia de componentes orgánicos e inorgánicos. Estos componentes no tienen la misma energía superficial. La unión exige una superficie limpia y seca, por el contrario, la dentina permanece siempre siempre húmeda; es inútil pretender que se seque, ya que una desecación un poco acentuada provoca inmediatamente un movimiento de fluido transdentario desde la pulpa hacia la superficie

La unión se efectúa por medio de un adhesivo que se une a la dentina sola como a la dentina y esmalte conjuntamente. Se puede potenciar la unión sobre la dentina con un preparado dentario, denominado "primer".

La unión se da por una acción fisicoquímica, y se produce generalmente por la hidroxiapatita; así se explica que la adhesión desarrollada sobre la dentina sea menor que sobre el esmalte y que la calidad de la adhesión disminuya en las capas profundas menos mineralizadas. Se ha comprobado que también son posibles las uniones a la trama orgánica; de hecho todos los agentes adhesivos presentan una estructura molecular vecina. El extremo de la molécula, formado por un grupo metacrilato tiene un doble enlace que permite una reacción química con la fase orgánica del composite. El otro extremo incluye un grupo reactivo que puede determinar una unión química con el elemento inorgánico u orgánico del tejido dentario considerado. Cuando las



rugosidades de la superficie aumenta la adhesión disminuye. La superficie dentinaria es el asiento de depósitos que perjudican la adhesión, pues se interponen entre el sustrato y el adhesivo. Estos depósitos son :

1. Capas de mineralización exógena de tipo tártaro, con un espesor de 10-20 micras, que se encuentran en las erosiones cervicales.
2. Restos dentinarios sobre las paredes de las cavidades recientemente talladas: barro dentinario.

#### **BARRO DENTINARIO.**

**Producción.-** Cualquier instrumento de mano o rotatorio, que corte o abrasione, origina la producción de restos que recubren la dentina y que constituyen el barro dentinario. La calidad y cantidad: de esta capa compuesta de productos orgánicos e inorgánicos, varía según las modalidades operatorias. Su espesor (1-5 micras) depende de la utilización o no de un chorro de agua del tipo de instrumento empleado. Es posible definir 2 zonas distintas en esta capa: una superficial, que recubre la dentina, y otra incluida en los túbulos dentinarios, donde forma tapones.

**Consecuencias.-** El barro dentinario disminuye la energía superficial disimulando la estructura dentinaria subyacente. Puede perjudicar la unión de los materiales adhesivos que reaccionan químicamente con el tejido mineralizado; este es el caso de numerosos adhesivos amelodentinarios de primera generación y también de los ionómeros de vidrio. Impide, además, la estabilidad y el agregamiento de bacterias. La capa de restos dentinarios debe retirarse o ser modificada con agentes biocompatibles para conseguir una adhesión frente a la dentina; también debe descontaminarse.(6)

Es punto de discusión si debe de conservarse o eliminarse el barro dentinario, actualmente se orienta hacia su utilización en el proceso de unión siempre que sea posible. Son 4 los procedimientos que se utilizan:

1. Eliminar la capa, lo que da la ventaja de acabar con las bacterias prisioneras en un medio en el que se encuentran los elementos nutritivos necesarios para su supervivencia, al mismo tiempo el barro dentinario constituye una barrera física a la invasión bacteriana de los túbulos. Si estos tapones son eliminados, la permeabilidad dentinaria aumenta de forma considerable y la difusión de las toxinas se ve favorecida. Se sugiere eliminar el barro dentinario superficial y mantener los tapones después de haberlos sometido a un tratamiento antiséptico. Se puede utilizar el Tubilicidil en su versión Blue Label sin fluoruro o el ácido poliacrílico, utilizado entre 5-10 segundos, pero el resultado es inconstante y puede determinar una apertura más marcada de los túbulos para tiempos de exposición más largos (5 minutos), pudiendo generar también la persistencia parcial de barro interdentario tubular. Este procedimiento resulta incierto en la práctica clínica.
2. Eliminar el barro dentinario y colocar por precipitación, en la superficie dentinaria un material artificial de naturaleza cristalina que reaccione con el adhesivo.
3. Modificar la estructura del barro dentinario para fijarla a la dentina y aumentar su cohesión con sustancias mineralizantes que refuercen los puentes entre las fibras de colágeno del barro y las de la dentina.
4. Buscar y utilizar un material capaz de infiltrarse a través de toda la capa

de barro con el fin de que se una a la dentina.(6)

### **ACONDICIONAMIENTO DENTINARIO.**

El agente acondicionador debe favorecer la adhesión respetando el tejido pulpar.

#### **Eliminación del barro dentinario:**

- **Acidos y aguentes quelantes.-** El ácido cítrico al 50% ha sido utilizado durante mucho tiempo como acondicionador de las lesiones cariosas y erosivas. Por su parte el ácido fosfórico se rechazo debido a su poder altamente descasificante. El EDTA debe de emplearse con prudencia y en una solución diluída. Su uso está reservado al pretratamiento desmineralizante exigido por algunos adhesivos tipo glutaraldehído HEMA (Gluma Cleanser: EDTA o 0.5 M Bayer).
- **Soluciones de ácido de oxalato férrico al 6.8%.-** El colágeno denudado por el ácido, asegura una superficie dentinaria microporosa que puede recibir el agente adhesivo dando como resultado una adhesión muy considerable, pero el procedimiento de aplicación es largo y complejo, ya que exige la utilización sucesiva de un acondicionador, un activador de superficie de base NPG-GMA y un agente adhesivo de base PMDN o bien 4 META.
- **Solución acuosa de ácido nítrico al 2.5% de N-fenil-glicina (4%).-** El ácido graba el esmalte y destruye simultaneamente el barro dentinario. El ácido nítrico es neutralizado rápida y ampliamente al contacto con la

estructura dentinaria. La N-fenil-glicina es un aminoácido capaz de provocar una unión a las proteínas y al colágeno de la dentina. Se dice que asegura una excelente adhesión, pero requiere la aplicación sucesiva del acondicionador, un Sealer, una solución de acetona al 10% de dimetacrilato que asegura el sellado de los túbulos y después un agente adhesivo fotopolimerizable, sin relleno, de base Bis-GMA, por lo que es un procedimiento de 3 etapas.

- **Oxalato de aluminio.-** Combinado al 2.5% de ácido nítrico (Tenure dentin Conditionner, Den Mat.) y recomendado con un agente adhesivo derivado de la fórmula de Bowen tendría el mismo tipo de efecto. Estos productos pertenecen a la última generación de adhesivos.
- **Ácido poliacrílico.-** Dotado de un potencial de desmineralización más débil, parece ser capaz de asegurar una limpieza y una impregnación del sustrato; se utiliza como pretratamiento de los ionómeros de vidrio. Puede presentar efectos nocivos sobre la dentina peritubular si el tiempo de exposición dentinario es demasiado largo, y la concentración demasiado elevada. Actualmente se utiliza a una concentración del 25% durante 10 segundos (Katec conditioner, Espé).

**Eliminación superficial del barro dentinario.-** Existe una solución acuosa de un monómero hidrófilo de metacrilato y de **ácido maléico**, comercializado con el nombre de Scotchprep (3M). Esta solución solubiliza parcialmente al barro dentinario y favorece la unión con el Scotchbond 2 (3M). El Scotchprep, por mediación del ácido maléico que contiene,

efectúa un ligero grabado de la dentina peritubular. Su aplicación exige un procedimiento especial.

**Modificación del barro dentinario:** La prueba de algunos productos que pueden reaccionar con el colágeno y fijar el barro dentinario (ácido Tánico al 25% y cloruro ferrico al 2%) ha permitido apreciar un aumento significativo de la adhesión de los ionómeros de vidrio. Esos productos no se han comercializado.

El Dentín Primer, presentado con el Prisma Universal Bond 2 (Caulk, Dentsply), responde a este mismo enfoque. Se compone de un 30% de HEMA, 64% de etanol y 6% de Penta (promotor de adhesión patentado), y modifica el barro dentinario haciendolo impermeable. Este acondicionamiento favorece la adhesión del Prisma Universal Bond 2, compuesto de éster fosfarado, de Penta y de glutaraldehído (menos del 1%). Se establece entonces una unión iónica covalente con el colágeno y la hidroxiapatita de la dentina y, paralelamente, una unión química con el Dentín Primer por mediación de Penta/HEMA

El Tripton (GCI) presentado con un modificador de barro dentinario para, facilitar su penetración, puede clasificarse en esta categoría como el Bonding S 101 (Spad), completado por el Primer S 101 y el XR Bond, de Kerr. También se ha recomendado el empleo de soluciones mineralizantes. El ITS de Causton y Johnson es una solución isotónica de pH 7.4 cuyos componentes activos son iones calcio y fosfato que mejoran la adhesión de los ionómeros de vidrio en un 50%. (6)

## **UNION RESINA-RESINA.**

Existen dos tipos de unión resina-resina: la que tiene lugar en las primeras 24 horas y otras más posteriores que se utilizan cuando se pretenden reparar o modificar una restauración ya existente. La diferencia básica entre los dos tipos de unión es el método de unión y la técnica de colocación.

**Unión resina-resina inmediata.** La unión tiene lugar cuando un composite sin polimerizar se añade a otro composite que acaba de ser polimerizado. Con este tipo de unión se aconseja no alterar la capa brillante de superficie del composite previamente fraguado, pues se trata de una capa de resina no polimerizada debido a la presencia de oxígeno. Esta capa superficial de resina no polimerizada proporciona dobles enlaces libres para reaccionar con el composite que se añade. Este tipo de unión es más efectiva cuanto menor sea el tiempo que transcurre hasta la adición y polimerización de una nueva capa, siendo el tiempo ideal entre la aposición de dos capas sucesivas menor de 5 minutos. Si transcurrieran más de 10 minutos, la adición de una nueva capa debería ser precedida de la aplicación de una fina capa de resina sin relleno. Debe de evitarse la contaminación de la superficie de la resina sobre la que ha de añadirse una nueva capa. Si la contaminación ocurre es mejor utilizar una técnica de resina-resina retardada. El composite que se añade debe de ser del mismo tipo de matriz, aunque el porcentaje de relleno puede ser diferente. Se tienen buenos resultados al añadir un microrrelleno sobre un composite de

pequeña partícula también es posible colocar dos materiales juntos (de distinto porcentaje de carga) y polimerizarlos al mismo tiempo.

**Unión resina-resina retardada.-** Independientemente de las características de los amaterial que hayan de unirse, este tipo de unión funciona mejor cuando el composite subyacente es debastado con un disco de grano grueso (un diamante), se graba con ácido y se coloca un agente de unión sin relleno y se polimeriza antes de añadir el material fresco. La ventaja de esta unión son principalmente que permite mayor conservación de la estructura dentaria que no se necesita colocar una base ya que el composite actual actúa como tal. Sin embargo en ocasiones es difícil distinguir lo que es composite de lo que es estructura dentaria, cuando se está eliminando la capa más superficial de la restauración de composite antiguo.

Una de las desventajas es que no siempre puede corregirse la decoloración de una restauración combinando simplemente la capa superficial. Hay que tomar en cuenta que si se coloca una capa nueva de composite radiopaco sobre un resto antiguo de composite radiolúcido, la imagen radiográfica puede asemejar una caries recurrente. La fuerza de adhesión resina-resina será menor que la de un composite colocado todo nuevo.(1)

#### **UNION METAL-RESINA.**

La unión metal-resina puede separarse en dos aspectos: unión mecánica y la unión química. La unión mecánica implica por lo general la existencia de perforaciones en el metal, socavados, mallas de alambre, o

una superficie grabada a la cual puede adherirse la resina. De entre ellas la más común y la que proporciona la mayor potencia de unión es el grabado electrolítico.

La evolución de la técnica electrolítica para grabado de aleaciones dentales para colado es un ejemplo de ciencia aplicado

**En 1976, Dunn y Reisbick** publicaron un trabajo donde describen una técnica que se emplea el grabado electrolítico con el Vitallium. Su trabajo se consentaba en el uso de esta técnica para implantología dental. Con el objetivo de adherir una cubierta cerámica a la aleación, había utilizado una técnica de grabado electrolítico que incrementaba la adhesión de los dos materiales. Su proyecto fué un éxito, pero nunca alcanzó gran popularidad. En 1979 Tanaka y colaboradores publicaron un estudio sobre la corrosión en fosillas de una aleación de cromo níquel no tubo mucha importancia ya que solo se buscaba desarrollar un medio de retener frentes de acrílico en aleaciones no presiosas. En 1981 la combinación de estas dos técnicas provoca que se trabaje con Rexillium II, una aleación de níquel-cromo-berilio, la cual se comienza a grabar con ácido sulfúrico al 10.5% dando buenos resultados, después de grabada la aleación se limpiaba con una solución de ácido clorhídrico al 18%.

Se ha demostrado que el mejor ácido limpiador para las aleaciones ricas en paladio, pobres en oro es el ácido nítrico. Existen dos técnicas para el grabado ácido electrolítico:

**Técnica en dos pasos.-** Esta es la técnica original y esta consta de dos fases. En la primera fase, se produce el grabado propiamente dicho. El



esqueleto por grabar se conecta a un electrodo apropiado. Se tienen que aislar todas las áreas del puente y electrodos que no deben quedar grabadas.

La prótesis se sumerge en el electrodo combinado en un baño electrolítico elegido de acuerdo a la aleación por grabar; suele constar de un ácido o una mezcla de ácidos (principalmente ácido sulfúrico). Se conecta entonces el electrodo al terminal positivo de una fuente de poder de corriente continua después se colocará el segundo electrodo (negativo) en el baño electrolítico, cerca del primero. Mientras la corriente fluye a través de la solución electrolítica se forman burbujas en los dos electrodos, ya que el agua se descompone en sus dos elementos: hidrógeno y oxígeno. Es necesario eliminar estas burbujas de la superficie del esqueleto, de no ser así quedan burbujas atrapadas en la superficie metálica, las áreas subyacentes no estarán en contacto con la solución y, por lo tanto, no se grabará. Para evitar este burbujeo se puede utilizar un agitador o una unidad ultrasónica. Después del tiempo adecuado, que normalmente es de unos 5 minutos se puede interrumpir la corriente y el agitador o ultrasonido, el metal suele mostrar una terminación negra mate, la cual es una capa gruesa de impurezas sobre la superficie grabada.

La segunda fase es la limpieza, es destinada a remover las impurezas. En este paso se retira el esqueleto del electrodo y se sumerge en una segunda solución (habitualmente ácido clorhídrico al 18%). Como este ácido emite vapores, se coloca la solución en un recipiente cerrado ya éste en un baño ultrasónico. Se agita el esqueleto en la solución ácida entre 10 y 20 minutos.

Al término de este la pso se inspecciona el puente. En la mayoría de las aleaciones el aspecto de la superficie grabada corresponde a una terminación mate, opaca, gris oscura. Esta apariencia indica que terminó la fase de limpieza.. Esta técnica solo se puede utilizar en las aleaciones níquel-cromo-berilio. (4)

**Técnica en un paso.-** En esta técnica son dos los cambios básicos. Primero el ácido sulfúrico y clorhídrico se combinan en un solo electrolito. y todo el prosedimiento de grabado se ejecuta en un baño ultrasónico.

El tiempo total requerido para grabar y limpiar la aleación se acorta al rededor de 20 minutos a 110 segundos.

Al combinar las dos fases, grabado y limpieza, en el mismo prosedimiento, es imposible eliminar las impurezas a medida que se forman. Esto da como resultado no solo un notable ahorro de tiempo en le proceso de grabado, sino que además elimina por completo la necesidad de la extensa segunda fase de limpieza.

Las aleaciones de níquel-cromo-berilio utilizadas para la técnica en dos pasos presentan una terminación de gris oscuro o negro mate después de ser limpiadas. A menudo esto es un problema estético para el paciente, pues el metal se transparenta como una +área oscurecida cerca de los bordes incisales de los dientes anteriores. Las aleaciones grabadas mediante la técnica de un paso wn cambio, dan una terminación gris brillante. Esta superficie más altamente reflejante es particularmente útil en los segmentos anteriores de la boca. (4)

## **ELECTROLITOS UTILIZADOS PARA EL GABADO ACIDO.**

**Para técnica en dos pasos:**

- **Acido sulfúrico.-** Es fácil de obtener en una concentración del 98%. Se le obtiene tanto en grado reactivo como en el técnico. Para lograr una solución del 10% o partir de su concentración original, solo se requiere diluir el ácido sulfúrico reactivo 9:1 en volumen de agua. El ácido sulfúrico concentrado es un desecante muy potente. En presencia de compuestos con agua tiene la propiedad de extraer el agua del compuesto muy rápidamente. Mezclado con agua misma, esta reacción es tan rápida que produce ebullición. La técnica correcta para diluir el ácido, es añadir el ácido sulfúrico al agua fría y no al revez.
- **Acido nítrico.-** Este se consigue en forma de reactivo en una concentración de 70% esto se emplea a un 0.5 N, para obtener esta concentración se llena una botella de polipropileno con 1 litro agua fría y se le añaden 30 ml. De ácido nítrico al 70%. Para mezclar la solución de ácido nítrico al 10% que se emplea para la fase de limpieza de algunas aleaciones ricas en paladio, las indicaciones son colocar 85.7 ml de agua fría, se añaden 14.3 ml de ácido nítrico al 70%
- **Acido clorhídrico.-** Se presentan en varios grados, se pueden obtener desde concentraciones del 32-36%. La concentración de ácido clorhídrico en la fase de limpieza no es crítica. Se puede tener éxito con soluciones del 16% al 18%. Por lo que es más simple diluir el ácido concentrado 1:1 en agua fría.

**Técnica en un paso:**

- **Solución para un solo paso.-** Esta es patentada, es una mezcla con una concentración de ácido sulfúrico al 10% y ácido clorhídrico al 18%. Se mezclan de la siguiente manera: Para una solución al 20% de ácido sulfúrico, se añade ácido sulfúrico en grado reactivo al 98% en agua fría en una proporción 2:8, la mezcla se refrigera. En una botella de polipropileno de un litro se colocan 500 ml. De ácido clorhídrico al 36% y se refrigeran. Estos dos líquidos bien refrigerados se combinan, al ácido sulfúrico se añade lentamente el ácido clorhídrico.
- **Solución de metanol-ácido clorhídrico.-** Es una solución de 33.5% de metanol y 23.4% de ácido clorhídrico. Se combinan 35 ml. De metanol anhidro y 65% de ácido clorhídrico frío.
- **Solución de metanol-ácido sulfúrico.-** Se utiliza ácido sulfúrico al 9% y metanol al 10%. Se mezcla de la siguiente manera: en una botella de polipropileno de 1 litro, se llena con agua fría 2 terceras partes, se miden 92 ml de ácido sulfúrico al 98% en grado de reactivo y se añade lentamente al agua fría, se añaden 100 ml de metanol a esta solución, por último se llena con más agua fría hasta llegar al litro.
- **Solución de ácido sulfúrico-metanol y ácido clorhídrico.-** Se utiliza para el grabado de aleaciones de plata y paladio. Se emplea una solución de ácido clorhídrico al 16.2%, metanol anhidro al 10% y ácido sulfúrico al 9% en volumen.

### **UNION PORCELANA-RESINA.**

Hay dos tipos principales de unión porcelana-resina, micromecánica y química. La unión mecánica porcelana resina implica una porcelana que ha sido grabada con un ácido para permitir la unión posibilitando la penetración de flecos de resina en los canales grabados de la porcelana. La unión micromecánica es similar a la que se encuentra en la superficie del metal grabado. La diferencia radica en que las superficies de porcelana grabadas son más frágiles que las superficies metálicas grabadas. La unión química porcelana resina implica el uso de agentes químicos de acoplamiento. Los que más se utilizan son los silanos. Por lo general, la unión química porcelana-resina por sí sola es más débil que la unión micromecánica porcelana-resina. La unión porcelana-resina más reciente se consigue cuando se combinan la unión micromecánica con la química.

### **UNION MICROMECHANICA PORCELANA-RESINA.**

Las porcelanas dentales que se utilizan en las restauraciones ceramometálicas actuales son químicamente más parecidas a los vidrios de hoy en día que a cualquier otro tipo de porcelana. En los últimos años se ha comprobado que puede grabarse el vidrio con ácido fluorhídrico, por lo general en las porcelanas se han utilizado distintas soluciones comerciales que contienen ácido fluorhídrico (generalmente al 9.6%) y sulfúrico de esta manera se consigue una unión porcelana-resina de tipo micromecánica, la aplicación de estos procedimientos para conseguir la fijación de la resina

composite es muy reciente y se debe a la difusión alcanzada por las prótesis por adhesión y las carillas de porcelana.

**Química del grabado de la porcelana.-** Al igual que el esmalte, el vidrio no es una sustancia homogénea, sino que es una compuesta de diversas fases microscópicas. La complejidad e interacción entre estos diferentes componentes es lo que confiere vitalidad a los vidrios modernos utilizados en las porcelanas dentales. Esta misma complejidad de los cristales microscópicos de estas porcelanas hace que algunos de sus componentes sean más susceptibles que otros a la disolución por ácidos; el resultado es una superficie que presenta picos y valles de tamaño microscópico.

Los ácidos que se utilizan con mayor frecuencia son derivados del ácido fluorhídrico. Estos ácidos disuelven rápidamente la porcelana dental y proporcionan un excelente relieve tridimensional. Una de las soluciones más utilizadas es el "Stript", que es una solución comercial de ácido fluorhídrico y ácido sulfúrico.

**Valoración de la superficie de porcelana grabada.-** El método más eficaz es mediante la valoración microscópica, pero es difícil de realizarla porque no se cuentan con los elementos necesarios para realizarla. Un método simple para determinar si una superficie de porcelana ha sido grabada es mediante un test capilar. Cuando se coloca una gota de agua sobre la superficie de porcelana sin grabar permanecerá en forma de gotitas debido a la gran diferencia entre las tensiones superficiales de estas dos sustancias. Sin embargo, una gota de agua colocada sobre una superficie de porcelana grabada se suele aplastar y repartir por la porcelana

**inmediatamente. Además el agua continuará filtrando hasta llegar al otro lado de la superficie. Este método se puede utilizar para observar la amplitud del grabado de la porcelana.**

#### **UNION QUIMICA PORCELANA-RESINA**

**Este tipo de unión se utiliza sobre todo en la reparación de las restauraciones ceramometálicas. También se utiliza para conseguir una retención adicional sobre las superficies cerámicas grabadas y mejora así la formación de los flecos de resina.**

**El material más utilizado es el silano. Se considera que la unión del silano y la porcelana está básicamente en el fenómeno de mojado de la superficie, en otras palabras, más que una fijación química verdadera, se trata a una unión gracias a la reducción de la tensión superficial entre los dos materiales. Los silanos son agentes humectantes que pueden mejorar la capacidad de unión de las fuerzas de Van der Waals, la relativa debilidad de estas uniones puede explicarse porque la unión entre la porcelana tratada con silanos y la resina es baja.**

**Debido a su capacidad para reducir la tensión superficial, los silanos sirven como conductores excelentes de los agentes de unión utilizados sobre las superficies de porcelana grabada. El silano permite que el agente de unión penetre en más fácilmente en los canales grabados. (2)**

## **PORCELANAS DENTALES.**

Las porcelanas dentales son los amateriales con los que se hacen los trabajos más estéticos. Basicamente son vidrios no cristalinos compuestos por unidades estructurales de silicio y oxígeno (tetraedros de  $\text{SiO}_2$ ). Para su uso en odontología deben de tener las siguientes propiedades:

1. Punto de fusión bajo.
2. Alta viscosidad.
3. Resistencia a la desvitrificación.

Estas propiedades se obtienen añadiendo otros óxidos a la estructura básica.

La temperatura de fusión se baja disminuyendo la cantidad de iones cruzados entre el oxígeno y el silicio. Eso se consigue empleando modificadores o fundentes, también disminuyen la viscosidad. Las porcelanas dentales deben de tener una elevada resistencia al deplome de modo que las restauraciones conserven su forma básica durante la cocción. A esto se llega mediante un óxido intermedio, el de aluminio, que se incorpora a las redes de silicio-oxígeno.

Si se añaden demasiados modificadores para fracturar tetraedros de  $\text{SiO}_2$ , el vidrio se desvitrifica o cristaliza. Eso se convierte en un particular problema en las porcelanas con alto coeficiente de expansión térmica, porque los álcalis introducidos para romper los enlaces silicio-oxígeno, tienden a aumentar la expansión. Cuando una porcelana se cuece demasiadas veces puede desvitrificarse, volviéndose lechosa y difícil de glasear.(5)



**Composición.-** La mayoría tiene una base de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) que se presenta en forma cristalina como cuarzo o como vidrio amorfo llamado sílice fundido. Este último es un material de fusión muy alto. La alta fusión de este tipo de sílice se debe a una red tridimensional de uniones covalentes entre los tetraedros del sílice.

**Modificadores de vidrio.-** Algunas de las uniones de los tetraedros de sílice se rompen al añadirse iones metálicos como sodio, potasio o calcio, por lo regular como carbonatos. Esos iones se asocian a los átomos de oxígeno en las esquinas de los tetraedros e interrumpen las uniones de oxígeno-sílice. En consecuencia las redes tridimensionales de sílice contienen muchas cadenas lineales de tetraedro, capaces de moverse con mayor facilidad a temperaturas más bajas que los átomos fijos en una estructura tridimensional de tetraedro de sílice. A esta mayor facilidad de movimiento se debe el aumento de la fluidez (disminución de la viscosidad) y la disminución de temperatura de ablandamiento que confiere los modificadores de vidrio. Una concentración demasiado alta de éstos produce la duración química. Además si se rompen muchos tetraedros, el vidrio se cristaliza o desvitrifica, por lo que se debe tener un balance entre el punto de fusión adecuado y una buena durabilidad química.

Los fabricantes emplean modificadores de vidrio para producir porcelanas dentales con diferentes temperaturas de cocción. Por lo general estos materiales se clasifican en:

- Alta fusión - 129 a 137°C.
- Media fusión - 1095 a 1260°C.
- Baja fusión - 870 a 1260°C

**Faldespato en porcelana dental.-** Este elemento se presenta en la naturaleza como un mineral compuesto de potasa ( $K_2O$ ), alúmina ( $Al_2O_3$ ) y sílice ( $SiO_2$ ). Se utilizan en casi toda la preparación de porcelanas dentales. Cuando se mezcla el faldespato con algunos óxidos metálicos y se cuecen a temperatura alta, forman una base de vidrio capaz de ablandarse y fluir a las temperaturas de cocción de la porcelana. El ablandamiento de esta fase durante el procedimiento permite que las partículas de polvo formen una coalescencia. El proceso por el cual se lleva a cabo se llama sintetización, término que se refiere a la fusión de las partículas a temperatura alta sin fundirse por completo.

Otra propiedad importante del faldespato es su tendencia a formar un mineral cristalino, laucita, cuando se funde: es un mineral de potasio, aluminio y silicato con el elevado coeficiente de expansión térmica en comparación con los vidrios de faldespato. Cuando se calienta el faldespato a temperaturas que oscilan entre 1150 y 1530°C, presenta una fusión incongruente y forma cristales de laucita con un vidrio líquido, esta propiedad de las porcelanas dentales se aprovecha para fundirse al metal.

**Otras adiciones a la porcelana dental.-** También se introducen otros óxidos metálicos. El óxido bórico ( $B_2O_3$ ) funciona como modificador de vidrios así como también produce su propio vidrio. La función de la

alúmina ( $Al_2O_3$ ) en la formación del vidrio es complicada. No es posible considerarla como un vidrio real que se forma así mismo; debido a la proporción que se haya entre las dimensiones del ión y el oxígeno a las del aluminio.

Se agregan óxidos de pigmento a la porcelana dental para obtener matrices variadas, necesarias para simular al diente natural. Esos colorantes se producen al fundir óxidos metálicos con el vidrio fino y con el feldespatos, y después vertirlos al polvo. Esos se juntan con los que poseen colorante y proporcionan un tono y matriz apropiado.

**Porosidad.-** De forma inevitable, en una porcelana cocida hay muchas burbujas de aire. Eso debilita al material y disminuye su translucidez. Los investigadores han sugerido los siguientes métodos para reducir la porosidad:

1. Cocción al vacío para quitar el aire.
2. Cocción en presencia de un gas que es capaz de difundirse fuera de la porcelana.
3. Enfriamiento bajo presión, para disminuir la magnitud de los poros.

## **ALEACIONES PARA GRABADO ELECTROLITICO.**

En esta capitulo solo nos interesarán las aleaciones que pueden ser grabadas electroliticamente, puesto que son las que nos proporcionan la mayor adhesión.

Las aleaciones no preciosas fueron las primeras en ser investigadas pra la técnica del metal grabado. Habían dos razones, primero se estimaba que las mayores resistencias brindadas por las aleaciones no preciosas permitirían esqueletos más delgados (prótesis Maryland). Eso parecia particularmente importante en las técnicas de adhesión directa, segundo se simplifican los procesos de grabado mediante el emleo de una aleación multifásica. Cuando se funde y se resolidifica una aleación multifásica, algunos de los metales cristalizan antes que otros y, a menudo, forman largos cristales dendríticos. (4 )

La primera aleación que se grabó con éxito para los retenedores grabados electroliticamente fué el Rexillium III, que es una aleación níquel-cromo-berilio esto condujo a nuevas investigaciones para experimentar , con aleaciones similares de Ni-Cr-Be. Pronto se observo que las aleacioens que compartian características similares de manipulación y composición eran posibles de grabar.

En la Universidad de Maryland se utiliza para graabar con electroliticamente las aleaciones de Ni-Cr sin berilio. En base a esto se

determina que las aleaciones Ni-Cr son más fáciles de grabar con electrolitos que contienen ácido clorhídrico y que las de Ni-Cr-Be con ácido sulfúrico.

Después de éstos resultados se comienza a grabar las aleaciones de cromo-cobalto-rutenio, una aleación rica en paladio y, eventualmente, una aleación de plata paladio unifásica.

### **ALEACIONES MAS UTILIZADAS PARA EL GRABADO ELECTROLITICO.**

#### **Aleaciones Ni-Cr-Be:**

**Rexillum. III**

**Pacific 5B.**

**Vera Bond.**

**Lintecast B.**

**Ban-On N.P.**

**Unibond.**

**Ticonium 100.**

#### **Aleaciones Ni-Cr:**

**Biobond C.&.B.**

**NP2.**

#### **Aleaciones Co-Cr:**

**Neobond II Special.**

**Vitallium.**

#### **Plata-Paladio:**

**Albobond 60.**

#### **Alto-Paladio**

**Spirit.**

**Todavía no se pueden comprender las características de una aleación ideal para técnica grabada de metal, aunque hay que observar que estas deben de tener gran fuerza tensil y adecuada dureza, hay algunas características que no han sido plenamente captadas. Una de ellas es el módulo de elasticidad.**

**El módulo de elasticidad es una medida de la rigidez de una aleación al ser deformada elásticamente. Un incremento en este módulo de elasticidad corresponde a un incremento de la rigidez de la aleación.**

## **ADHESIVOS.**

### **ADHESION AL ESMALTE**

Estos constituyen una interfase entre el material y el esmalte grabado, se sitúa en las microanfractuosidades creadas sobre el esmalte.

Estos adhesivos de uno o dos componentes se conocen con el nombre comercial de Enamel bond. Su poder de adhesión sobre el esmalte grabado se sitúa alrededor de los 15 Mpa., medido como resistencia al desprendimiento.

### **ADHESION A LA DENTINA.**

Los más antiguos:

El NPG-GMA, N-fenil-glicidil-metacrilato (Bowen) que produce quelación de los iones de calcio de la dentina

En relación con el barro dentinario, existen en la actualidad cuatro procedimientos posibles (los cuales se mencionaron en el capítulo de técnicas de unión)

En la actualidad se encuentran tres tipos posibles de adhesivos:

- Adhesivos autopolimerizables de dos componentes.
- Adhesivos fotopolimerizables de un componente.

Adhesivos mixtos de dos componentes a la vez, autopolimerizables y fotopolimerizables.

Los autopolimerizables presentan el inconveniente del mezclado, su polimerización se efectúa al abrigo del oxígeno bajo el compósito.(6)

Los fotopolimerizables presentan la ventaja de un endurecimiento inmediato y de su facilidad de uso. Normalmente incluye activadores, generalmente una dicetona o una amina orgánica, que permiten la reacción de fotopolimerización. Es por esto necesario que la longitud de onda de la lámpara corresponda a la que exige el activador, además de la del material composite. Los adhesivos mixtos resultan muy eficaces en la adhesión de técnica indirecta. Se denominan frecuentemente Dual y desarrollan, además uniones con los metales y con las cerámicas.

#### ADHESIVOS AMELODENTINARIOS

**Esteres fosforados.-** El más antiguo es el Scotchbond 1, al principio auto y después fotopolimerizable (3M) que deja su lugar al Scotchbond 2 (Bis-GMA), con mejores resultados.

Le han sucedido numerosos productos que siendo de la misma familia, presentan a menudo fórmulas ligeremante modificadas que pueden inducir diferencias en el funcionamiento. Las variaciones más frecuentes se encuentran en el alcohol disolvente o etanol. El alcohol parece asegurar una fluidez mayor y, por tanto, una mejor capacidad de mojado. (6)

<b>RESISTENCIA MEDIA AL DESPRENDIMIENTO DE LOS ADHESIVOS AMELODENTINARIOS.</b>	
Esmalte	Dentina.
20 - 30 MPa	5 - 8 MPa.



La unión de estos adhesivos se efectúa en dirección a los grupos calcificados. La eficacia, por tanto, está determinada por el índice de calcio. La profundidad desempeña un papel importante, ya que las capas profundas son más ricas en materia orgánica.

En este caso cualquier pretratamiento ácido está contraindicado. La tolerancia biológica de estos adhesivos ha sido considerada conveniente, lo que no excluye el empleo de un agente protector en las cavidades profundas.

- **Resinas Bis-GMA.-** Se trata de una mezcla de ésteres de metacrilato a base de Bis-GMA, generalmente sin relleno. Un representante de esta familia es el Restobond 3 (Lee Pharmaceuticals), que utiliza un acondicionador y un Sealer.

#### **ADHESIVOS DENTINARIOS.**

Se aplican únicamente sobre la dentina; un agente adhesivo en el esmalte completa el tratamiento.

- **Poluretanos.-** (Dentin Adhesit, Vivadent). Son inestables y sensibles a la humedad, su empleo es complejo y su poder de adhesión a la dentina es moderado (3 Mpa), tienen la facultad de sellar los túbulos, buen aislado dentario y buena tolerancia biológica. Son los únicos adhesivos capaces de resistir el ataque ácido.
- **Adhesivos tipo glutaraldehído HEMA.-** La solución acuosa de glutaraldehído y del 2-hidróxi-etil-metacrilato (Gluma Dentinbond, Bayer) asegura una unión química con la dentina a nivel de sus

componente orgánicos. Su adhesión es de 12-17.5 Mpa es excelente e incita a la elección de este procedimiento en los casos de exposición dentarias importantes. La tolerancia biológica parece conveniente, pero la prudencia sigue siendo la regla, ya que se han presentado pocos estudios sobre este material.

La existencia de dejar libres los enlaces colagénicos implica un pretratamiento ácido (Gluma Cleanser, Bayer). Los argumentos en favor de los sistemas dobles (adhesivos dentinarios más adhesivo de esmalte), se basan sobre todo en la obtención de una mejor estabilidad. Los agentes adhesivos exclusivos del esmalte están menos expuestos a la hidrólisis y a la solubilidad pero el procedimiento clínico es más laborioso.

- **Adhesivos amelodentinarios tipo 4 META.-** Gracias a su catalizador, el Tri-NBB que produce una reacción con las cadenas polipeptídicas de la dentina aseguran una gran unión con los tejidos mineralizados o con los metales pretratados (Superbond-Morita).

Asociación tri-N-butil-borato = resina 4 META:

- El tri-N-butil-borato se une a las cadenas polipeptídicas de la dentina.
- La resina 4 META se une a los grupos poliol de la apatita.

## **OBSERVACIONES SOBRE LA APLICACION DEL AGENTE ADHESIVO.**

La cantidad aplicada de agente adhesivo no debe ser nunca excesiva, ya que presenta el elemento más débil del sistema, y esto es válido incluso para aquellos que contienen algún relleno (Scotchbond 2, con un 5% de relleno). Debe de ser unicamente un impregnador dotado de una baja tensión superficial. Se suele aplicar con un pincel en una capa fina y amenudo es recomendable un ligero chorro de aire para disipar los excesos, pero esto se desancoseja en algunos productos (Scotchbond 2, 3M).

Por último, se deben de seguir con cuidado los instrucciones de cada fabricante.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## **CONCLUSIONES.**

Como hemos mencionado la odontología ha avanzado y con ella, los materiales y sistemas de adhesión. Todo esto se dá como una consecuencia de la inquietud de un hombre el Dr Bowen.

Esos sistemas de adhesión tienen que ser bien conocidos por el Cirujano Dentista; porque a veces es fácil solamente seguir los procedimientos clínicos (como colocar resinas) de una forma automatizada. Pero lo más importante debería de ser el porque se deben de realizar estos procedimientos tan cuidadosamente como son el tiempo de grabado ácido, la limpieza de la pieza dental en donde se va a trabajar, el grosor de película de los adhesivos, etc.,

La base de nuestros trabajos restauradores, lamense carillas de porcelana, prótesis Maryland etc., dependen en gran parte de la adhesión entre estos materiales y de estos a la estructura dental, dando como resultado que si se lleva un buen procedimiento, los trabajos restauradores irán encaminados al éxito.

Porsupuesto que hay que considerar que estos sistemas no pueden ser el 100% del éxito de un trabajo, ya que esto debe de estar conjugado con otros elementos ya conocidos como pueden ser, buenas preparaciones cavitarias, tallados adecuados de los dientes que van a recibir alguna restauración; visitas al consultorio para revisión de los trabajos ya terminados.

**Ahora existen buenos materiales y técnicas para lograr adhesión que nos ayuda a eliminar una de nuestras mayores preocupaciones como es la reinsidencia de caries en alguna pieza dental, que aunque son lo nuevo y novedoso, pasarán a un segundo término, porque las investigaciones siguen adelante.**

**Esto nos dá como conclusión, que no todo está dicho en cuanto a sistemas y métodos de adhesión se refiere y lo que ahora es lo mejor mañana pasará a la historia.**

## **GLOSARIO.**

**1- Biomaterial.-** Un material no viable que se utiliza en un dispositivo médico destinado a interactuar con los sistemas biológicos. (European Society for Biomaterials 1986)

**2.- daN/cm<sup>2</sup>.-** Da Newtons sobre centímetro cuadrado.

**3.- EDTA.-** ácido Etileno-diamino-tetracético.

**4.- HEMA.-** Hidroxietilmetacrilato.

**5.- Hidrofilia.-** Material que tiene afinidad al agua.

**6.- Imbibisis.-** Capacidad de algunos materiales para absorber agua.

**7.- MPa.-** Mega Pascales.

**8.- Sinéresis.-** Capacidad de algunos materiales para perder agua.

**9.- 4-META.-** 4-metiloetiltrimetilico.

### **BIBLIOGRAFIA.**

1. **ALBERS Harry F. Odontología estética, selección y colocación de materiales.** Ed: Labor S.A.; Barcelona-España; 1988.
2. **COMBE E.C. Materiales dentales.** Ed: Labor S.A.; 5a edición; Barcelona-España; 1990.
3. **GUZMAN BAEZ Humberto. Biomateriales de uso clínico.** Ed: Cats editores, Bogotá-Colombia 1990.
4. **MC.LAUGHLIN Gerald, L Rochett Alain M. Sossamon J. Retenedores de adhesión directa.** Ed: Médica Panamericana.; Buenos Aires-Argentina.; 1987.
5. **PHILLIPS W: Ralph. La ciencia de los materiales dentales de Skinner.** Ed: Interamericana. México D.F.; 1993.
6. **ROTH Françoise Los composites.** Ed: Masson; España; 1993.