



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**IMPORTANCIA DEL SELLADO  
MARGINAL Y MICROFILTRACIÓN DE  
LAS RESINAS COMPUESTAS**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A  
OTLAHUI ALVARADO  
GODINEZ**

**ASESOR DE TESINA  
C.D. ALEJANDRO HINOJOSA AGUIRRE**

*V. Co.*



FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D.F., 1998

262525



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.

**IMPORTANCIA DEL SELLADO MARGINAL Y  
MICROFILTRACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.**

**Autor**

**OTLAHUI ALVARADO GODINEZ.**

## **Agradecimientos:**

**A mi madre; quien con su amor durante todos estos años ha estado a mi lado para enriquecer mi vida.**

**A mi padre que a su manera me impulsó a seguir adelante.**

**A mis hermanos; por su apoyo incondicional y motivación para seguir adelante en nuestras vidas.**

**A mis tíos; Xochitl y Bernardo, quienes me han brindado la oportunidad de superarme y han estado presentes en los momentos más difíciles de mi vida.**

**A mis tíos Julieta y Manolo; que han estado conmigo en todo momento.**

**A Nadine; quien estuvo presente conmigo en mi formación y que con su amor es un aliciente de superación.**

**A mis primos; Quiahuatl, Sewari, Yollotl; por los momentos increíbles que me han brindado.**

A mis amigos; por todas las vivencias compartidas.

A todos los Doctores por compartir sus conocimientos. En especial a la Dra. Angeles L. Mondragón, por enseñarme el gran ser humano que lleva dentro.

A la Familia Martínez León; por apoyarme como a un hijo.

A la memoria de mis Abuelos.

**A todos ellos con amor y eterno agradecimiento.**

# IMPORTANCIA DEL SELLADO MARGINAL Y MICROFILTRACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. HISTOLOGÍA DENTAL.	
1.1 ESMALTE.....	3
1.2 DENTINA.....	5
2. RESINAS COMPUESTAS.	
2.1 MATRIZ ORGÁNICA.....	7
2.2 RELLENO INORGÁNICO.....	8
2.3 AGENTE DE UNIÓN RELLENO/MATRIZ.....	9
2.4 CLASIFICACIÓN.....	10
3. ADHESIÓN DENTAL.	
3.1 TIPOS DE ADHESIÓN.....	16
3.2 CONDICIONES NECESARIAS PARA LA ADHESIÓN.....	17
4. BARRO DENTINARIO.....	19
5. ADHESIVOS DENTINARIOS.....	21
5.1 EVOLUCIÓN DE LOS ADHESIVOS.....	24
6. SELLADO MARGINAL Y MICROFILTRACIÓN.....	31
7. CONCLUSIONES.....	35
8. BIBLIOGRAFÍA.....	36

# INTRODUCCIÓN.

La evolución de los materiales dentales, la interacción con el medio biológico al cual serán adaptados, sus propiedades mecánicas y su composición estructural, son factores que el cirujano dentista debe conocer para el uso de los mismos.

En los últimos años la odontología estética ha surgido como una de las áreas más revolucionadas en cuanto a diversidad de materiales restaurativos. Con el surgimiento de la técnica de grabado de ácido del esmalte y de las resinas compuestas, las técnicas restauradoras fueron perfeccionadas, y las restauraciones realizadas, son hoy en día de una forma más conservadora.

El uso de las resinas compuestas tiene hoy un gran auge, por su alta resistencia que las han llevado a la predilección de la odontología restaurativa. Además que su interacción con las estructuras dentales, esmalte y dentina presentan una aceptable compatibilidad de adhesión entre el material restaurativo y la estructura dental.

En las tres últimas décadas las resinas compuestas han evolucionado debido a que estas han sufrido modificaciones en relación al tipo y tamaño de las partículas presentes en el material, esto aunado a la retención que nos puede ofrecer por un lado los materiales adhesivos que elevan las condiciones de adhesión tanto del esmalte como de la dentina, así como el acondicionamiento de la superficie dentinaria implicando en ella la eliminación total o parcial de barro dentinario, hace de las resinas compuestas una buena opción de material de restauración estético.

Debido a la creciente demanda estética en la práctica dental, evaluaremos la importancia que tiene el sellado marginal con este tipo de obturación , con el fin de ofrecer a las resinas compuestas como una alternativa más de restauración, tanto para el cirujano dentista como para el paciente.

# 1. HISTOLOGÍA DENTAL

Para fines de esta revisión, es necesario recordar los aspectos histológicos de las estructuras dentales involucradas, las cuales estarán sujetas a la adhesión del material dental.

## 1.1. ESMALTE

Es la sustancia más dura de todas las que se encuentran en el cuerpo humano, es de color blanco azulado y transparente.(1) Está compuesto en un 99.5% de una matriz inorgánica,(2) cuando está totalmente desarrollado, el esmalte está constituido casi por completo por sales de calcio en forma de grandes cristales de apatita, solo el 0.5% corresponde a sustancia orgánica.(1)

Es formado por ameloblastos, que son células epiteliales derivadas del ectodermo. Los ameloblastos desaparecen cuando el diente emerge en la cavidad oral.(2) El esmalte consta de dos componentes: Prismas y sustancia interprismática. Los prismas tienen su origen en la unión de esmalte y dentina y se extiende a lo ancho del esmalte hasta la superficie. El prisma es más angosto en su punto de origen. Su anchura aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie.

La mineralización de las fibrillas de la matriz del esmalte ocurre inmediatamente después de que son depositadas por los ameloblastos. El proceso implica depósito de cristales de apatita sobre la matriz. Los cristales tienen primero forma de aguja y crecen hasta formar estructuras hexagonales. En los prismas que están más calcificados, los espacios entre los cristales son más pequeños y menos numerosos. Los cristales no están ordenados al azar, más bien están orientados en forma definida, las bandas de cristales son paralelas a la longitud del prisma.

Los prismas del esmalte están compuestos de estrias y vainas ésta última rodea a cada prisma completa o parcialmente. Las estrias y la vaina están menos mineralizadas que el prisma, son menos afectadas por ácidos.

El curso de los prismas a partir de la unión de esmalte y dentina es al principio recto, algunos pueden desviarse a la derecha y otros a la izquierda. Más tarde, todos los prismas desviados regresan a su curso original y los siguen en forma recta hasta la superficie, pueden también tomar un curso retorcido (esmalte nudoso).

Los prismas del esmalte están dispuestos en planos para resistir en forma más eficaz a la fuerza de la masticación.

Todos los prismas excepto los del esmalte cervical de dientes permanentes están orientados en ángulo recto a la unión de esmalte dentina. Los prismas cervicales de dientes permanentes se inclinan hacia la encía. Pero los prismas del esmalte cervical de dientes deciduos tienen una orientación paralela a la superficie de oclusión.(3)

## 1.2. DENTINA

Constituye la masa principal del diente, producida por una capa de odontoblastos que reviste la cavidad pulpar, es de color amarillento y semitranslúcida en estado fresco, consta de 20% de materia orgánica y el restante 80% de sustancia inorgánica, el 92% de la parte orgánica es colágeno; la mayor parte de los componentes inorgánicos esta en forma de hidroxiapatita.

La parte orgánica lo mismo que los otros tejidos ricos de colágeno; también contienen complejos deglicosaminoglicano-proteína y fosfoproteínas.

Histológicamente la dentina tiene un aspecto estriado radialmente, esto se atribuye a la presencia de innumerables y diminutos canaliculos, los túbulos dentinarios.

La capa de dentina que rodea inmediatamente a cada túbulo, la vaina de Neumann, difiere del resto de la dentina por su mayor refringencia y su tinción más intensa en las piezas decalcificadas. Entre los túbulos de la dentina hay haces de fibrillas colágenas que corresponden a las fibrillas colágenas del hueso. El trayecto de los haces fibrilares es, en general, paralelo al eje longitudinal del diente y perpendicular al de los tubos de la dentina. La mineralización de la dentina no es uniforme, como consecuencia aparecen líneas curvas de crecimiento aposicional; se les llama líneas de contorno Owen. En los cortes a través de un diente descalcificado, cada túbulo de la dentina contiene una prolongación citoplasmática delgada, la fibra de Tomes, que durante la vida probablemente llena por completo la luz del túbulo. Estas fibras de Tomes son las prolongaciones de los odontoblastos.(1)

La matriz de dentina contiene numerosos túneles de diferentes tamaños. Estos se llaman túbulos de dentina y contienen las extensiones protoplásmicas de los cuerpos celulares de los odontoblastos. Los túbulos mayores se encuentran generalmente cerca del cuerpo celular del odontoblasto. Los más pequeños se localizan más cerca de la unión de esmalte y dentina y contienen los filopodios.

Los túbulos cerca de la pulpa son no solo de diámetro mayor y están más cerca uno de otro, sino que son más numerosos que los de la dentina periférica.

El curso de los túbulos más grandes sugiere que las prolongaciones odontoblásticas mayores están alineadas en forma diferente en el diente, la dirección de los túbulos de la dentina de la raíz es distinta a la de la corona. La curvatura máxima se encuentra en la dentina de la corona (curvaturas primarias) y toman la forma de dos arcos poco acentuados que se doblan en dirección opuesta. A aumentos mayores, los túbulos seccionados longitudinalmente revelan un curso ligeramente ondulado (curvaturas secundarias); se cree que representan el curso retorcido de los odontoblastos cuando regresan hacia la punta durante la dentinogénesis.

El cierre de túbulos por dentina peritubular puede presentarse naturalmente con la edad. (3)

La dentina continúa formándose muy lentamente a lo largo de la vida y por ello la cavidad pulpar se estrecha progresivamente a medida que avanza la edad. (1)

## 2. RESINAS COMPUESTAS.

Las resinas compuestas actuales son constituidas principalmente por una matriz orgánica, un relleno inorgánico y un silano como agente de unión entre ellos.(8)

### 2.1 MATRIZ ORGÁNICA:

La matriz más frecuente es la BIS-GMA ,un monómero híbrido que se popularizó en la literatura dental como fórmula de Bowen y cuya función es unir las partículas de relleno entre sí; (7) que se obtiene a partir de tres moléculas de base: bisfenol A , alcohol glicídico y ácido metacrílico. Podemos destacar tres observaciones sobre ésta molécula: rigidez, gran viscosidad y las posibilidades de reticulación son bajas.

A partir de la molécula de BIS-MGA se han ido haciendo progresos, encaminados a controlar estos parámetros.(5)

Para disminuir la viscosidad de éste sistema de resina ,facilitando así su manipulación y aplicación en las cavidades, se agregan monómeros de baja viscosidad TEGDMA (trietilenoglicol dimetacrilato) y también algunos oligoetilenoglicó de metacrilato,tales como:DEG-DMA y TE-EGDMA.(8)

Señalaremos por último una reciente evolución de la resina BIS-GMA en la nueva gama Restodent (SP2,SP4).Esta Restodent tetrafuncional posee una superficie de enlace doble y su degradación en el medio bucal es mínima, ya que la disminución de TEGDMA en la resina compuesta lo hace menos hidrófilo.(5)

## 2.2 RELLENO INORGÁNICO.

Su misión principal es conferir a la resina compuesta sus propiedades mecánicas y físicas.

El vidrio, la cerámica o el cuarzo pertenecen a los primeros composites (tradicionales), presentan granulometrías de 1 a 5 $\mu$ m (para aquellos más recientes). Se trata de macrorrellenos. La sílice coloidal, permite la obtención de partículas más pequeñas, de tamaño inferior a 0,1 $\mu$ m; son los microrrellenos.(5)

La ventaja de la elección de otros tipos de relleno radica en que al ser más blandos se obtienen partículas más finas y con características de radiopacidad, lo que es útil para la detección de caries secundarias.

Además, la facilidad de lograr una textura superficial suave impide el atrapamiento de placa bacteriana y la pigmentación o decoloración del material. Los vidrios de bario y de estroncio cumplen con estos requisitos, siendo éste último el más usado, ya que al bario se le asigna cierto grado de toxicidad.(7)

Los macrorrellenos y microrrellenos pueden combinarse en el interior de una resina compuesta, que se denomina entonces “ híbrido “. La ventaja de este tipo de composición es el aumento de porcentaje de relleno, lo que confiere unas propiedades mecánicas y físicas.

El criterio principal de elección vendrá dado por la relación en volumen de relleno/resina, y dependerá del caso clínico que se trate.(5)

### **2.3 AGENTE DE UNIÓN RELLENO/MATRIZ.**

La fase orgánica es la más dúctil y reparte y transmite las fuerzas hacia la fase mineral y organomineral que será la que resista la deformación.

La unión entre las dos fases es esencial; condicionará el buen comportamiento físico y mecánico, evitando la concentración de fuerzas. (5)

Actualmente, los fabricantes someten las partículas de relleno a un proceso de silanización, utilizando el agente metacriloxipropil-trimetoxi-silano, con la finalidad de cubrir la superficie de relleno volviéndolas hidrófobas y capaces de reaccionar químicamente por la copolimerización de los agrupamientos metacrilatos, tanto del agente como del monómero.(8)

## 2.4 CLASIFICACIÓN.

Se realiza en función de la fase del relleno que modifica las propiedades e interviene directamente en los criterios de elección. Generalmente se distinguen 4 grupos:

### RESINAS CONVENCIONALES:

Es la primera generación de resinas compuestas llamadas también de macropartículas.(7) Poseen unas características físicas y mecánicas adecuadas pero presentan una resistencia a la abrasión insuficiente y una mala capacidad de pulido, lo que da lugar al arrancamiento de partículas minerales en la superficie. Esto determina una porosidad que será el origen de retenciones, acúmulo de placa bacteriana y de alteraciones en el color.(5)

Las partículas presentan formas redondeadas con la finalidad de lograr una distribución uniforme de fuerzas a través de la resina, disminuyendo de este modo la posibilidad de formación de grietas sobre la superficie de la restauración y la de mejorar la unión partícula-agente silánico, reduciendo así mismo el tamaño de las partículas de 1 a 35 $\mu$ m .La alta carga inorgánica de estas primeras resinas compuestas ( 78% en peso,50% de volumen ) representó una reducción de la contracción y aumento a la resistencia físico mecánica.(7) La mayoría de los productos utilizan el cuarzo como relleno.La principal desventaja de utilizar el

cuarzo es su dureza, que impide la obtención de partículas menores y regulares.(8)  
Hoy los que más se utilizan son los rellenos de cristales de metal pesado.(9)

Estas resinas están indicadas principalmente, para cavidades de clase III y IV que no interactúen con el periodonto. (8)

Con la adición de partículas de relleno inorgánico a la matriz orgánica ( el refuerzo de partícula ) se consiguieron las siguientes mejoras: 1.-Disminución de la contracción durante la polimerización; 2.-Disminución del coeficiente de expansión térmica;3.-Aumento de la dureza y la resistencia a la compresión; 4.- Mejor resistencia a la fractura con mejor resistencia a las fuerzas de tracción; 5.- Menor absorción de agua y; 6.-Una rigidez aumentada.(9)

## **RESINAS DE MICRORRELLENO:**

Las resinas de micropartículas, difieren de las convencionales en el tamaño de relleno y la manera que se incorporan a la matriz. El relleno está constituido, principalmente de sílice coloidal, cuyo tamaño varía de 0,01 a 0,1µm. Típicamente las resinas de microrrelleno contienen 35 a 50% de relleno en peso, aproximadamente. La ventaja clínica principal de este sistema es que proporciona restauraciones con superficies más lisas y pulibles que los otros.(8)

Por el hecho de poseer una gran cantidad de resina, estos materiales presentan una buena 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 implicación oclusal. (5)

## **RESINAS HIBRIDAS:**

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

Esta combinación permite ensamblar las cualidades propias de ambas categorías de resinas compuestas.(5) Esto hace que la matriz de resina sea menos conductora de fuerza de tal modo que se obtiene una resina que actúa más como un adhesivo (no transmisor de fuerza) y menos como una matriz ( que es transmisor de fuerza) ,la resina actúa transmitiendo las fuerzas oclusales de una partícula a otra, en vez de absorber la fuerza ella misma. La adición de microrrelleno mejora el composite de macrorrelleno es confiriéndole mayor dureza de dispersión. Cuanto más partículas de microrrelleno haya entre los macrorrellenos, mayor posibilidad de que las grietas en las resinas se detengan tras su formación.

Clínicamente los híbridos tienen unas propiedades de manejo y pulido aceptables. (9)

Las propiedades físico/químicas y mecánicas mejoradas lleva a algunos autores a indicarla en restauraciones para dientes posteriores.(5) Estas resinas pueden ser subdivididas en medianas y pequeñas :

-Híbridas de partícula mediana. Son partículas en que el tamaño varía de 5 a 15  $\mu\text{m}$ .

-Híbridas de partículas pequeñas. Son partículas con tamaño de 1 a 5  $\mu\text{m}$ . (8)

## **RESINAS DE PARTICULAS FINAS O PEQUEÑAS:**

Tienen la particularidad de que el relleno está agregado directamente a la resina en lugar de someterse al proceso de preparación previa que se desarrolla en las resinas compuestas de micropartículas. Por el procedimiento de obtención puede considerarse como micropartículas de tamaño muy reducido.

Son resinas con buenas propiedades estéticas, dada su capacidad de pulido, lo que permite un acabado superficial bien logrado, se les puede utilizar clínicamente para reconstruir esmalte por su resistencia a la fractura, estabilidad de color y poco desgaste.(7)

## **COMPÓMEROS:**

Desde hace poco tiempo se dispone de un nuevo tipo de material denominado compómero cuyo fundamento se basa en la combinación del comportamiento químico de 2 tipos de materiales diferentes entre sí como son los composites y los ionómeros de vidrio, que dan como resultado un material con excelentes propiedades como son la adhesión a dentina y esmalte.

Desde hace poco tiempo se dispone de un nuevo tipo de material denominado compómero cuyo fundamento se basa en la combinación del comportamiento químico de 2 tipos de materiales diferentes entre sí como son los

composites y los ionómeros de vidrio, que dan como resultado un material con excelentes propiedades como son la adhesión a dentina y esmalte. Indicado para restauraciones clase I y II en dientes primarios, y erosiones cervicales.

Los ionómeros de vidrio han evolucionado desde que Wilson y Kent describieron este material en la década de los setenta. Esta evolución ha llevado a la reciente aparición de los ionómeros de vidrio modificados por resina introducidos por Antonucci y colaboradores en 1988. Con estos nuevos ionómeros de vidrio se pretenden combinar las mejores propiedades de los ionómeros de vidrio y los composites.

La ventaja que nos ofrecen los compómeros frente a los ionómeros de vidrio convencionales son: mejores propiedades mecánicas y desarrollo de su fuerza con mayor rigidez debido a la fotopolimerización, por lo que podrán pulirse en la misma sesión, presentan una menor sensibilidad a la humedad y desecación, son más estéticos por presentar un aspecto más translúcido y más fáciles de manejar por ser monocomponentes y fotopolimerizables, lo cual evita el atrapamiento de burbujas de aire en el proceso de mezclado del material.

A su vez, conservan las ventajosas propiedades de los ionómeros de vidrio en cuanto a la adhesión a los tejidos dentarios, liberación de flúor y biocompatibilidad.

Básicamente, la composición de los compómeros es: vidrio de fluorsilicato de aluminio, ácido policarboxílico, fotoiniciadores y monómeros con dobles enlaces libres.

Junto al compómero, el fabricante nos suministra un adhesivo, cuya composición es: resina PENTA, TEGDMA, elastómeros, iniciadores,

estabilizadores y acetona (dyract) o agua (compoglass) como disolvente.

La reacción de fraguado de los compómeros es una combinación de la polimerización iniciada por luz propia de los composites y una reacción ácido base propia de los ionómeros de vidrio. (10)

### **3. ADHESIÓN DENTAL.**

La adhesión por grabado ácido y fusión al esmalte quizá sea uno de los descubrimientos más significativos en la odontología de las tres últimas décadas. Este hallazgo se le reconoce a el doctor Michael Buonocore en el año de 1955, descubrió que la fuerza adhesiva entre el esmalte humano y la resina acrílica podía incrementarse mediante la exposición del diente a una solución ácida moderada ( ácido fosfórico al 85% ) antes de aplicar la resina a la superficie adamantina. (4)

A partir de este descubrimiento, la odontología ha buscado un agente de unión que sea lo más compatible con el medio biológico del esmalte y la dentina, sin olvidar las propiedades de los materiales dentales y su medio de unión a las estructuras dentales.

A pesar de los grandes procesos alcanzados, la unión duradera entre el material y el soporte dentario sigue siendo un objetivo por alcanzar.(5)

#### **3.1 TIPOS DE ADHESIÓN.**

Entre el diente y la restauración se dan tres tipos de adherencia posibles:

**ADHESIÓN FÍSICA:** En ésta intervienen las uniones moleculares, conocidas como fuerzas de Van der Waals, originadas por las interacciones generadas por la formación de momentos dipolares en el seno de un átomo o de una molécula. La adherencia física se basa en el fenómeno de impregnación que a su vez depende de la energía libre de superficie, que debe ser muy elevada en el diente y de la tensión superficial del adhesivo que debe ser baja.(5)

**ADHESIÓN MECÁNICA:** Es producida por la penetración del material en las irregularidades de la superficie. Este principio se fundamenta en los efectos del grabado ácido del esmalte. (5)

**ADHESIÓN QUÍMICA:** Se realiza en forma de enlaces iónicos o covalentes, (5) se produce por la formación de uniones químicas entre ambas superficies involucradas, lo que se busca es tener en la zona de unión el mismo mecanismo responsable de la cohesión dentro de cada una de las partes involucradas.(6)

### **3.2 CONDICIONES NECESARIAS PARA LA ADHESIÓN.**

\* Conviene para ello que la superficie del sólido tenga elevada energía superficial, pero para que ella se manifieste no debe estar contaminada.

\* También la presencia o no de rugosidades modifica las condiciones para la búsqueda de adhesión.

\* Una superficie lisa facilita que un adhesivo corra sobre ella en forma continua.

\* En cuanto a materiales su tensión superficial debe ser baja para que el material sea atraído con facilidad hacia la superficie y debe complementarse con baja viscosidad, que le permita fluir libremente sobre ella.

\* El material no debe de experimentar elevados cambios dimensionales térmicos, esto no puede ser importante para el adhesivo solo, si este constituye una capa delgada, en la cual los cambios dimensionales serían reducidos en valor real.

\* Las propiedades mecánicas son de importancia, ya que las deformaciones bajo cargas en las partes pueden ser también motivo de pérdida de adhesión. (6)

## 4. BARRO DENTINARIO

Durante la preparación de la cavidad, a través del corte y/o desgaste de la estructura dental producidos por la acción de fresas y piedras diamantadas, hay siempre formación de una capa de dentritos de naturaleza orgánica e inorgánica que se deposita sobre la superficie dentinaria, como si fuera un barro.(8) Esta capa residual muy tenaz y adherente, compuesta por cristales submicroscópicos de flúor-hidroxiapatita, restos orgánicos de colágeno normal o alterado es denominada capa de barro dentinario ( smear layer ). (7)

El espesor de la capa de barro dentinario puede variar de 1 a 5 mm en función del tipo de instrumento rotatorio empleado para la preparación cavitaria, del tipo de refrigeración y del tamaño y forma de la cavidad. La capa del barro dentinario reduce la energía libre de superficie de la dentina, ejerciendo un considerable efecto sobre su reactividad, además de ser un peligro debido a la posibilidad de albergar bacterias. La capa de barro dentinario puede ser retirada si queremos obtener una adhesión máxima entre el material restaurativo y la estructura dental.(8)

Para la remoción del barro dentinario podemos utilizar diferentes tipos de ácidos a diferentes concentraciones y tiempos de uso. Por ésta razón los nuevos adhesivos tratan de remover o penetrar a dicha capa.

El barro dentinario puede mejorar las fuerzas de unión de los agentes fosforados a la dentina, puesto que el principal mecanismo de unión de estos agentes es por quelación de calcio, existen 4 motivos principales para lograr esta unión:

1.- El barro dentinario tiene mayor contenido de calcio que la dentina normal. Esto es debido a que la dentina pierde calcio habitualmente por acción de los ácidos de la boca .

2.- El barro dentinario proporciona mayor área de superficie cubriendo los tubos dentinarios y además conforma una superficie rugosa .

3.-El barro dentinario, al bloquear los túbulos dentinarios, reduce su flujo habitual en casi un 30 a 40% con ello se mejora la unión de los agentes fosforados, que de otro modo podrían ser disueltos o al menos debilitados por acción de fluido dentinal.

4.- El barro dentinario protege al tejido pulpar de una invasión bacteriana, al bloquear mecánicamente los túbulos odontoblásticos que conducen a la pulpa.

El clínico debe recordar que, con cualquier sistema de unión, la conveniencia o no de preservar el barro dentinario viene determinada por el mecanismo de anclaje a dentina del sistema.(9)

## 5. ADHESIVOS DENTINARIOS.

Después de que Buonocore ideó la técnica de grabado ácido del esmalte y de que Bowen desarrolló la molécula BIS-GMA, la adhesión de resinas al esmalte se generalizó y hasta hoy día se sigue empleando con éxito.

Sin embargo, en muchos casos clínicos no es suficiente que el material de obturación quede adherido al esmalte, sino que se requiere también adhesión a dentina. Esto planteó un reto para los investigadores que desarrollaron un adhesivo eficaz a dentina. (11)

Los sistemas de adhesión dentinaria consisten en emplear una estrategia clínica que cuando es aplicada sobre la dentina, crea en ella una serie de modificaciones que permite uniones fuertes de éstas, a materiales restauradores de diferente índole.

La adhesión debe plantearse de manera diferente, según el substrato sobre el que queremos adherir, y también el adhesivo, debe cumplir diferentes requisitos en función de las características del primero.

Los adhesivos dentinarios han sufrido cambios drásticos en su composición y en su manejo clínico a lo largo de la última década, tratando de adaptarse a los conocimientos cada vez mayores del comportamiento de la dentina y de los fluidos dentinarios.

En torno a 1980, Fusayama, proponía grabar la dentina con objeto de crear

microretenciones como en el esmalte, sin tener en cuenta que la dentina es un substrato básicamente orgánico y en el interior de los túbulos existía una presión de fluidos que hacen muy difícil la penetración de una sustancia hidrofóbica como eran las resinas que se utilizaban en aquel momento.

Posteriormente, se diseñaron moléculas bifuncionales capaces de reaccionar químicamente con los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina y simultáneamente copolimerizará con los materiales de restauración. Pero el conocimiento posterior del "smear layer" durante la preparación cavitaria, impedirían un contacto íntimo entre la resina y la dentina, imprescindible para una adhesión química.

Actualmente la evidencia de una unión química primaria es todavía en entre dicho, aunque de forma secundaria fuerzas de Van der Waals pudieran contribuir en parte a la adhesión cuando se da un contacto íntimo entre el adhesivo y la dentina acondicionada.

Actualmente se acepta que la adhesión a dentina tiene un componente micromecánico, gracias a la formación de digitaciones de resina dentro de los túbulos dentinarios, ésta unión se mejoraría gracias a la formación de una zona de interdifusión dentina-resina, denominada por Nakabayashi capa híbrida.

De esta manera, el insuficiente mojado de la superficie dentinaria y la pobre infiltración hacia los túbulos llenos de líquido que ocurría con los primeros adhesivos hidrofóbicos, ha evolucionado al uso de promotores de adhesión bifuncionales con propiedades tanto hidrofóbicas como hidrofílicas.(12)

Los actuales adhesivos a dentina cuentan con primers hidrofílicos, en los que una parte de su molécula es de tipo polar (es un polo cargado eléctricamente con afinidad por el agua). Esta también es una molécula polar (un polo positivo y

uno negativo). La otra parte de la molécula es hidrofóbica y es apolar (no tiene carga eléctrica), con afinidad hacia las resinas de tipo metacrilato.(11)

Estábamos acostumbrados a pensar que la humedad en la dentina, reducía el éxito de la adhesión, recientes estudios, indican que puede darse una fuerte unión a la dentina en presencia de humedad, e incluso mayor que dentina seca, como demuestra los trabajos de Kanca en 1992.

De hecho algunos adhesivos de tercera generación, han demostrado mejor adhesión a dentina húmeda que a dentina seca.

Esta capacidad de adhesión sobre la dentina húmeda, ha sido atribuida a Kanca a la utilización de un primer hidrófilo que contiene acetona, la cual al combinarse con el agua, aumentaría la presión de vapor de agua, favoreciendo su volatilización parcial. La adición de acetona también hace que la tensión superficial del agua disminuya, por lo tanto la mezcla de primer con acetona "recoge" el agua hasta que se alcanza un estado de equilibrio. Se supone que esto afecta la luz del túbulo y la superficie dentinaria. Cuando existe una buena adaptación a las paredes tubulares de las resinas, mejora mucho la retención. Se especula que el aumento de las fuerzas de unión podría ser el resultado de la deposición del primer en íntima adaptación a la superficie de la dentina y a las paredes tubulares.(12)

Por otra parte los actuales sistemas adhesivos, logran bloquear, aunque no de manera absoluta la comunicación existente, gracias a la red de túbulos dentinarios, entre la pulpa y el medio exterior.(11)

## **5.1 EVOLUCIÓN DE LOS ADHESIVOS DENTINARIOS.**

La realización de la unión entre los materiales restaurativos y la estructura dentaria ha sido el propósito de muchos investigadores. El esmalte cuando se graba muestra fuerzas altas de unión de los materiales restaurativos basados en resinas. Varios factores han contribuido para seguir investigando ésto como la dificultad asociada con una aposición cercana de materiales hidrofóbicos a la dentina hidrofílica; el éxito de la biocompatibilidad pulpar, el desarrollo de una fuerza de unión altamente compatible que supera el encogimiento de las fuerzas de polimerización generadas por la fotopolimerización de los materiales basados en resina, y hasta ahora un pobre entendimiento de la naturaleza y presencia del smear layer.

Los agentes de unión dentinaria han sido clasificados en generaciones, se han reconocido propiedades ideales, criterios apropiados en los sistemas de adhesión dentinal y en el tiempo que hoy en día incluyen la habilidad de los sistemas para trabajar en un medio oral húmedo.

Ahora abordaremos directamente los sistemas de unión a dentina, sus avances históricos, características de las diferentes generaciones, su mecanismo de acción, efectividad, secuencias de aplicación de sus componentes y ventajas.

## LA PRIMERA GENERACIÓN.

El reporte más antiguo fue en 1952 por Mc Lean, quien usó un adhesivo que contenía un compuesto polimerizable el cual tenía un grupo polar con afinidad a los tejidos duros dentales. Buonocore y colaboradores, posteriormente reportó un agente de unión dentinal usando un primer que contenía ácido dimetacrilato glicerofosfórico y la unión se realizaba por interacción del grupo fosfato con los iones de calcio de la superficie dentinal. Pero las fuerzas de unión que fueron alcanzadas disminuyeron de 58kg/cm<sup>2</sup> a 28kg/cm<sup>2</sup> después de 5 meses la inmersión en agua. Esto se pensó que era por la unión entre el fosfato y el monómero siendo fácilmente hidrolizado, con una reducción consecuente en las fuerzas de unión.

En 1962, Masuhara desarrolló un sistema que facilita la adhesión química al colágeno dentinal y usó un catalizador que se puso al mercado.

Después fueron mejorados los productos usando una superficie activa de N-fenilglicina y glicidil metacrilato (NPG-GMA) para mejorar la humedad de la superficie, mejorando así la adhesión de la resina a la superficie dentinal e indicando que había retención significativa de la unión después de la exposición al agua por 19 días. Sin embargo se encontraron grandes fallas usando éste sistema, sobre todo en las restauraciones de las cavidades con erosiones cervicales donde no se consiguió retención adicional.

Estos materiales demostraron algo de unión entre la dentina y los materiales de resina.

## LA SEGUNDA GENERACIÓN.

Ambar y Farley en 1974-1977 sugiriendo el uso de polifosfonatos como medio para superar el problema de la inestabilidad hidrolítica. La fase de hidroxiapatita de la dentina como sustrato se usaba mucho porque era más durable que la fase de colágeno. La molécula de Bis-Gma se sustituyó por la de metacrilato, formando la base de la segunda generación, y se introdujo a principio de los ochentas. Estos materiales eran ésteres de halofósforos de Bis-Gma tales como el Scotchbond, Bandlite y el Prisma Bond Universal.

El Dentin adhesit era basado en poliuretano. Esta generación era mejor que la anterior, pero no se conoce con certeza la naturaleza de la unión, pero parece ser que es un tipo de unión de fosfato y calcio, con éste sistema se lograron un amplio rango de fuerzas de unión y altas retenciones en la práctica clínica.

En general, los resultados de ésta generación no fueron prometedores. Otro material disponible fue el producto Clearfil con fuerzas de unión de 1 a 3 megapascales (Mpa ) a la dentina.

Recientemente, fuerzas de unión de 24 horas a la dentina se reportaron con Metabon de 21.6 megapascales ( Mpa ) y se concideró que fué el más alto rango de fuerza de unión alcanzado hasta el momento. Sin embargo la estabilidad hidrolítica se ha cuestionado.

En 1985 Eliades comparó 6 adhesivos dentinarios y su posible modo de acción de una unión iónica a los iones de calcio dentinales por los ésteres de clorofosfato, uniendo la superficie a los materiales uretanos.

## LA TERCERA GENERACIÓN.

En ésta generación usaba una solución o varias soluciones que se aplicaban a la superficie dentinal para modificarla antes de colocar la resina. Estos primers se aplicaban a la superficie y no se enjuagaban, mientras que algunos sí requerían que se enjuagara.

Usando éstos materiales más complicados requerían más tiempo pero las fuerzas de unión eran más altas y más confiables en el medio oral.

Smussen y Munksgard desarrollaron un sistema de unión dentinal que realizaba la unión en el colágeno dentinario, usando una mezcla de metacrilato hidroxietil glutaraldehído (GLUMA ). El glutaraldehído reacciona con los grupos amido y amino en el colágeno.

Un ejemplo de éstos materiales fue el Scotchbond 2 que se usa de primer hidrofílico con la solución de HEMA y ácido maleico; éste primer modificaba el smear layer y después se colocaba el adhesivo que contenía HEMA, luego la resina Bis-Gma y un fotoiniciador que se aplicaba y se fotopolimerizaba previamente a la colocación de la resina.

Después de muchos trabajos se concluyó que la unión exitosa a la dentina dependía de la preparación de la superficie con los primers, los cuales resultaron en desmineralizar la zona con colágeno expuesto, permitiendo así una superficie para que penetre las resinas a la dentina alterada. Por lo tanto, muchos sistemas de unión de la tercera generación usaron medios mecánicos de adhesión antes que los no confiables medios químicos usados en materiales previos.

## LA CUARTA GENERACIÓN.

Entre las características incluyen una reducción considerable en la técnica y su colocación en superficie húmeda. Los resultados señalan que el uso del Scotchbond in vitro indicó fuerzas de unión a la dentina similares a las del esmalte.

Recientemente se incluyeron materiales como Pertac Universal Bond, Scotchbond Mp, y GLUMA 2000. Cada uno de éstos sistemas demostraron un grado de mejoría comparado con sus predecesores. Con el Pertac Universal Bond que tiene un tiempo total de aplicación de 100 segundos en comparación con otros materiales donde el tiempo de aplicación fue de 130 segundos. La velocidad de aplicación se ha mejorado cada vez más, desde que había dificultad en la colocación de los distintos materiales.

Usando el Scotchbond Mp se demostró que si se usaba con el ácido maleico al 10%, las fuerzas de unión a la dentina y el esmalte fueron de 23.9 megapascales ( Mpa ) y 26.7 respectivamente. Cuando se usaba como grabador el ácido fosfórico las fuerzas aumentaron a 26.2 Mpa. Para la dentina y 26.9 Mpa para el esmalte.(13)

La cuarta generación ofrece adhesión a sustratos múltiples es decir, proporciona una superficie resinosa que es apropiada para unirse a las resinas de obturación y no sólo a la dentina y esmalte, es decir, es más versátil.

Esta generación nos ofrece ciertas ventajas como: 1) Alta resistencia a la solubilidad, 2) Alta resistencia adhesiva a dentina, esmalte y sustratos metálicos, cerámica o composite, 3) Disminución de sensibilidad posoperatorio,

4) Cementación de trabajos cerámicos, 5) Aplicación en tratamientos de hipersensibilidad cervical, 6) Compatibilidad con los cementos de resinas para fuentes Maryland. (11)

## LA QUINTA GENERACIÓN.

Es la última de las generaciones, se utiliza un adhesivo monocomponente, fotopolimerizable y multifuncional para odontología adhesiva. Están diseñados para la adhesión de composites y compómeros a esmalte y dentina así como a metales y cerámicas, pueden utilizarse en restauraciones fotopolimerizables directas e indirectas. Combinan la acción de un primer y un adhesivo, facilitando de esta forma su sistema de utilización.

Se diferencian de la mayoría de los adhesivos por su hidrobases (excipiente acuoso). Para ello han tenido que desarrollarse resinas especiales (monómeros) y ácidos para utilizar este excipiente compatible y seguro.

Su composición es a base de 2-Hidroxietil metacrilato (HEMA), Metacrilatos modificados de ácido poliacrílico (MMPAA), ácido maleico, derivado de flúor, iniciadores, estabilizadores y agua.

La adhesión a esmalte se consigue principalmente; por anclaje micromecánico del esmalte grabado y del polímero, y formación de complejos con los iones de calcio del esmalte. La adhesión a dentina se consigue con la combinación de uniones físicas y químicas. Polímeros y fibras de colágeno se entrelazan a la capa híbrida, las moléculas de HEMA y MMPAA penetran a los túbulos dentinales expuestos formando los tags, las moléculas polimerizadas de HEMA y MMPAA forman puentes de hidrógeno con las fibras de colágeno y complejos iónicos con los iones calcio de la dentina.

Estos últimos adhesivos abren las fibras de colágena y las moléculas de MMPAA penetran entre las cadenas de polipéptidos. Después de polimerizar el adhesivo, tiene lugar una estabilización de las fibras colágenas, gracias a la cual se produce una fuerte unión entre el colágeno y el adhesivo en la capa híbrida (imbricación).

Estos últimos adhesivos contienen derivados especiales de flúor para ofrecer una protección adicional en los márgenes de la restauración. (14)

## 6. SELLADO MARGINAL Y MICROFILTRACIÓN

Uno de los grandes desafíos para los investigadores y que ha movilizó gran parte de las investigaciones, es la búsqueda de un material que tenga estabilidad dimensional y buena adaptación marginal, previniendo de esta manera la formación de caries secundarias. Estos aspectos, junto con la poca resistencia a la abrasión, son tal vez las mayores limitaciones al tiempo de vida y al buen resultado clínico de las resinas compuestas.

Algunos autores han demostrado que las resinas compuestas presentan una contracción de polimerización de 1.67% a 5.68% de su volumen y desarrollan una fuerza de contracción de hasta 300 kg./cm.2. El efecto que estas fuerzas producen es todavía bastante discutido. La desaparición en la interfase diente/restauración es la falla principal, cuando no se utiliza la técnica del grabado ácido/resina fluida. Por otro lado, cuando la adhesión al esmalte se logra, se ha demostrado también que estas fuerzas pueden provocar microrajaduras en la superficie de la resina, así como fracturas en los márgenes de la estructura dental. Como es imposible clínicamente terminar con la contracción de la polimerización, algunos autores proponen nuevas técnicas de preparación cavitaria o aún de inserción de la resina en la cavidad.

Se ha demostrado, también, que las resinas absorben agua y se expanden. Esta expansión higroscópica, de alrededor de 0.07 a 0.80% de volumen, puede compensar, en parte, esta contracción de polimerización, readaptando las restauraciones a las paredes cavitarias. Clínicamente, esto equivale a decir que cualquiera que sean los procedimientos de acabamiento y pulido, sólo deben ser realizados 24 horas después, o sea, después que la resina se expande. En este

momento las tensiones resultantes de la polimerización ya se habrán disipado y no provocarán una desadaptación marginal, y consecuentemente, microinfiltraciones. (8)

El sellado marginal aumenta a medida que lo hace el porcentaje de carga inorgánica de relleno por volumen. Esta relación se ha establecido claramente en estudios de laboratorio (Hembree, 1983). Se cree, además, que sellado marginal está en relación con el incremento de estabilidad de la matriz de resina ante los cambios térmicos (mejor coeficiente de expansión térmica). Los materiales con un coeficiente de expansión térmica similar al de estructura dentaria presentan por lo general una mayor integridad marginal. Se considera que la técnica de colocación es tan crítica para el sellado marginal, que con una manipulación adecuada las pequeñas diferencias de carga de relleno de los diversos composites serían clínicamente insignificantes. No obstante, grandes cambios en la carga de relleno tendrán probablemente una gran influencia sobre la integridad marginal de estos materiales. (9)

La adaptación marginal es generalmente considerada una de las características para determinar la calidad de las restauraciones. La falta de extensión de la restauración expone a la superficie del esmalte a los fluidos orales, como resultado de lo que la retención de la placa dental puede ocasionar, la sobreextensión de la restauración también puede producir, el aumento de la acumulación de la placa y sus márgenes oclusales son susceptibles a fracturas. Una buena adaptación marginal ayuda tanto, a prevenir fracturas marginales como fracturas del esmalte. Lo que es más, la brecha que existe entre los materiales de restauración y el diente puede presentarse filtración.

Los estudios en el rendimiento de las restauraciones de resinas compuestas revelan una excelente adaptación al margen oclusal de las restauraciones con un rango de 71% al 100% en la línea de fondo. Todos estos estudios usaron un

criterio rígido de modificación para evaluar la adaptación marginal y grado de microfiltración. (15).

Algunas investigaciones indican que la presencia de un biselado cavo superficial ayuda de manera notable a que no exista filtración marginal, siendo la única desventaja una fractura del composite por las cargas oclusales (15,16) En cuanto a las preparaciones tipo túnel con cavidades redondeadas, están diseñadas para tomar ventaja de los materiales adhesivos, aunque presentan el inconveniente de un mayor tiempo de trabajo por la zona en que se encuentran. Una cavidad con una forma cónica con un final más amplio gingivalmente y con ángulos redondeados es considerada la preparación ideal para la adhesión de las resinas compuestas. No así las cavidades en forma de platillo pues son las menos adecuadas por el esparcimiento de las caries y la pobre adhesión de la resina. En las investigaciones realizadas las cavidades convencionales para resina y las tipo túnel muestran una adaptación marginal aceptable. ( 17)

El diseño de la cavidad puede afectar el sellado marginal, pero esto no está soportado por la literatura (15).

En estudios donde se utilizó cementos de ionómero de vidrio, y resinas compuestas utilizando la técnica de sandwich para restauraciones clase II se demostró que el uso de un curado ligero de ionómero de vidrio colocado en la superficie dentinaria por debajo de las resinas compuestas, fue efectivo para reducir la microfiltración marginal cuando la capa de ionómero fue llevada por fuera del margen cavo superficial, en comparación con las restauraciones en las que se usó la resina compuesta solamente, no hubo diferencia significativa en cuanto al sellado marginal y microfiltración. (18)

En cuanto a grado de microfiltración comparado con los cementos de ionómero de vidrio, resinas compuestas y cementos de resina de ionómero de vidrio, encontramos que las resinas compuestas así como los cementos de resina

de ionómero de vidrio producen un mejor sellado que los cementos de ionómero de vidrio (estudio realizado en cavidades clase V). (19).

Las restauraciones de resinas compuestas en dientes temporales tienen un periodo de vida aproximadamente de 18 meses, esto debido a que con frecuencia existe fractura de los istmos y recurrencia de caries. Dependiendo de la resina compuesta ha utilizar tendremos mayor tiempo de vida , en un estudio realizado un composite con relleno de cuarzo (Adaptic) comparado con una aleación de amalgama tuvo un tiempo de vida de 4 años en preparaciones clase I y 3 años en clase III, la comparación fué hecha en recurrencia de caries y fracturas. ( en dientes permanentes ) En dientes primarios ambos se comportaron igual en un periodo de 2 años. Los dientes primarios y secundarios exhiben grados comparables de abrasión oclusal. La falta de desgaste generalizado aparente se ha reportado por igual en el desgaste del esmalte y la resina.

Restauraciones posteriores con compuestos resinosos; se cree que se aceptarán para dientes primarios, antes de ser aceptados como un estado del arte para dientes permanentes simplemente porque en la restauración no se requiere que dure más de 10 años.

Sin embargo debe tomarse en cuenta que depender solamente del material por su valor estético es un compromiso considerable. La aceptación de restauraciones con compuestos en posteriores es una práctica dental que puede lograrse, pero solamente después que el dentista tenga la posibilidad de obtener un material con una alta resistencia al desgaste, bajo coeficiente de contracción durante la polimerización, y a ún más sea capaz de modificar la preparación y las técnicas de inserción para ajustar de manera adecuada la sensibilidad pulpar y la filtración marginal. (20)

## 7. CONCLUSIONES.

Para lograr un éxito determinante en el sellado marginal es necesario tener un excelente aislamiento operatorio, esto con el fin de evitar la contaminación con fluidos bucales.

El cirujano dentista debe conocer a fondo la composición y el tipo de resina para una mejor utilización de estos materiales y aprovechar todas las ventajas que éstas nos ofrecen.

El acondicionamiento de las estructuras dentales por medio de los adhesivos dentinarios debe ser una fuerza de unión que interactúe con el medio al cual serán aplicados.

La terminación de las restauraciones serán ligeramente sobreextendidas de los márgenes, esto con el fin de evitar microfiltración en la interfase composito-dentina y composito-esmalte.

Los órganos dentales a restaurar deberán ser seleccionados minuciosamente para llevar a cabo con éxito la rehabilitación de los mismos.

Por sus propiedades de resistencia y estéticas las resinas compuestas son una buena opción restaurativa, esto las lleva a tener una afinidad con la Odontopediatría.

## 8. BIBLIOGRAFÍA.

1.-Don.W.Fawcett. Tratado de Histología, México, Nueva editorial Interamericana, S.A de C.V.

1986:606-611.

2.-Borisenko. Myrin. Histología Funcional, México, Edit. Limusa S.A de C.V.1985: 157-159.

3.-Provenza Vincent. Histologia y Emriologia Odontologicas. México, Edit. Interamericana S:A.de C.V. 1974: 106-112, 131-143.

4.-Mc. Laughlin Gerald. Retenedores de Adhesión Directa. Argentina, Edit. Interamericana, S.A.1987: 17.

5.-Roth. Francoise. Los Composites. Paris. Edit. Masson, S.A. 1994: 1-5, 15-18, 35-38,48-56.

6.-Macchi Ricardo. L. Materiales Dentales, Fundamentos para su Estudio. Argentina. Edit. Medica Panamericana S.A. 1987: 51-52.

7.-Uribe Echeverría Jorge. Operatoria Dental Ciencia y Practica. España. Edit. Avances Medicos-Dentales.S.L. 1990: 99-100.

8.-Baratieri Luiz Narciso. Operatoria Dental. Sao Paulo, Brasil. Edit. Quintessence. 1993:201-203, 170-171.

- 9.-Harry F. Albers. *Odontología Estética, Selección y Colocación de Materiales*. Edit. Labor. 1985: 96-97
- 10.-Pascual Moscardó, A. Romero Zúnica, B. Ferrandis San Juan, L. Camps Alemany. *Influencia de la técnica de grabado total en el sellado marginal en cavidades clase V obturadas con compómeros*.  
<http://gbsystems.com/papers/general/art.6htm>, 1996.
- 11.-Quintero E. Miguel Angel, Barceló S. Federico, Barron Arcadio. *Actualización de Adhesivos para Esmalte y Dentina y otros sustratos*. *Practica Odontologica*. 1995; 16(3):18-20.
- 12.-Llena Puy, Ma. Carmén; Forner Navarro, Leopoldo. *Relación de la permeabilidad dentinaria con los nuevos sistemas de adhesión dentinaria*.  
<http://gbsystems.com/paper/general/art.9htm>, 1996.
- 13.-F.J.Trevor Burke. *The Four Generations of Dentin Bonding*, *American Journal of Dentistry*, 1995;8:88-92.
- 14.-Ivoclar. Vivadent. *Documentación Científica. SYNTAC. Single-Component*. 1998.
- 15.-C.M.Kreulen, W.E.vanAmerogen, H.B.M.Akerboom, P.J.Borgmeijer, R.J.M.Gruythuysen. *Evaluation of Occlusal Marginal Adaptation of Class II Resin-Composite Restoration*. *Journal of Dentistry for Children*. 1993: 310-314.
- 16.-C.M:Kreulen, W.E.van Amerogen, H.B. Akerboom, P.J.Borgmeijer,

Ch.M.Kempscholte. A Clinical Study on Direct and Indirect Class II Posterior Composite Resin Restorations: Design of the Investigation. Journal of Dentistry for Children. 1991:281-287.

17.-Cess. M.Kreulen, W.Evert van Amerongen, Harry B.M.Akerboom, Peter J.Borgmeijer. Two-year Results with Box-only Resin Composite Restorations. Journal of Dentistry for Children. 1995:395-400.

18.-Ayman Aboushala, Gerard Kugel, Eileen Hurley. Class II Composite Resin Restoration Using Glass-ionomer Liners: Microleakage Studies. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 1996;21(1)67-70.

19.-Necdet Erdilek, Ferit Ozata, Figen Sepetcioglu. Microleakage of Glass ionomer cement composite resin and glass ionomer resin cement. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 1997;21(4) 311-314.

20.-Clemens A.Full, W,R. Hollander. The Composite Resin Restoration : A Literature review part II. Comparisons between composite an alloy restorations.

## FE DE ERRATAS

Dice	Página	Debe decir.
Rellono	Indice	Relleno.
Compómeros	13	Se repiten los 2 Primeros párrafos.