



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AIRE EMPLEADO PARA SECAR CARILLAS  
CONTAMINADAS. INFLUENCIA SOBRE  
RESISTENCIA AL DESALOJO

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE  
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARILYN HERNÁNDEZ GUZMÁN

TUTOR: Mtro. JORGE MARIO PALMA CALERO  
ASESOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**A mis Papas**

Con todo mi amor y agradecimiento por la lucha constante, el esfuerzo y el sacrificio que tuvieron para que yo terminara mi carrera.

**A mis Abuelitos y a mi tío Fernando**

Que aunque se fueron antes de tiempo yo se que estarían felices de estar conmigo en este momento tan importante para mí.

**A Miguel Ángel Salazar Bustamante**

Con todo mi amor por su apoyo incondicional y por creer siempre en mí.

**A mis Amigos**

Por haber estado conmigo siempre y por esos consejos en aquellos momentos tan difíciles.

**Dr. Ernesto Figueroa Riquelme**

Por ser un brillante y excelente profesor, doctor, pero sobre todo por ser un gran amigo.

**Dr. Jorge Mario Palma Calero**

Por su empeño, ayuda y dedicación para la realización de mi tesis.

**Dr. Víctor Moreno Maldonado**

Por el apoyo que me brindo para llevar acabo mi tesis.

**Dr. Jorge Guerrero Ibarra**

Por la gran ayuda recibida para la realización de este proyecto.

**Alejandro Nieva**

Por su apoyo en el laboratorio para la elaboración de los especimenes.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	6
Carillas.....	8
Adhesión.....	14
Adhesión a Esmalte.....	27
Adhesión a Dentina.....	29
Capa Híbrida.....	31
Capa de Detritus Dentinaria.....	34
Sensibilidad Posoperatoria.....	37
Solventes.....	39
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	41
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	42
OBJETIVOS.....	43
METODOLOGÍA.....	44
RESULTADOS.....	47
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	51
CONCLUSIONES.....	52
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	53

# INTRODUCCIÓN

Cualquier procedimiento de adhesión exige entre otras cosas, superficies adherentes limpias. El principio anterior es válido también en Odontología, y no son pocos los tratamientos que fracasan por no respetar escrupulosamente el protocolo de cero contaminación de las superficies adherentes.

La Odontología moderna recurre constantemente al empleo de sistemas de adhesión que, aunque ya hidrofílicos, son rotundamente incompatibles con los contaminantes que usualmente contiene el aire proveniente de una compresora.

Agua y aceite son los materiales extraños que acompañan al aire expelido por la jeringa triple de nuestras unidades, y que desde luego, contaminan la superficie que contactan; si esa superficie está destinada para ser adherente en nuestro procedimiento clínico, el fracaso es seguro a menos que logremos eliminar por completo esos contaminantes.

La superficie adherente de una restauración de cerámica nos llega al consultorio ya grabada con ácido fluorhídrico, y ese hecho, dificulta la limpieza en caso de contaminación accidental.

Este trabajo pretende verificar si el empleo de una secadora de pelo disminuye los riesgos que implica la jeringa triple, después de contaminar, lavar y secar con aire una carilla próxima a cementarse.

## ANTECEDENTES

En 1930 el doctor Charles Pincus elaboró las primeras carillas, pero las mismas no tenían retención de largo plazo, porque no se contaba con sistemas adhesivos especializados para fijarlas, por tanto, la fijación se realizaba con polvos adhesivos para dentaduras totales <sup>1, 2,3</sup>. Sin embargo, gracias a la investigación que Buonocore realizó en 1955 sobre el grabado ácido, se mejoró el resultado en la unión al esmalte<sup>2, 3</sup>.

La aplicación clínica para fijar las carillas propuesta por Buonocore, comenzó a practicarse en 1962 con la investigación que a su vez llevó a cabo Bowen acerca de resinas con carga<sup>2, 3</sup>.

En 1970 Faunce propuso una carilla de resina acrílica prefabricada de una pieza, como alternativa a la adhesión directa de resina de composite.

Por su parte en 1975 Rochette describió la técnica de grabar la superficie de la carilla con ácido<sup>2</sup>.

En 1983 Horn introdujo la técnica del grabado de la porcelana con ácido fluorhídrico y el silano como agente de unión entre la carilla y el cemento, para mejorar la adhesión de la carilla al diente<sup>3, 4</sup>.

Las primeras carillas que se realizaron no se adherían adecuadamente, por eso se desprendían inmediatamente después de las primeras horas de haber sido colocadas. Antes de corregir lo anterior, transcurrieron dos décadas hasta que surgió la técnica del grabado ácido del esmalte, la cual proporcionó un aumento en la adhesión, y conforme transcurrió el tiempo, esa técnica fue mejorando con la aparición del ácido fluorhídrico y del silano,

así, se introdujeron las carillas de porcelana con el objeto de mejorar la estética y la durabilidad de éstas, ya que este material tiene una estabilidad de color a largo plazo, los tejidos lo toleran, es resistente a la abrasión, y tiene una apariencia natural.

Hoy en día las carillas son una alternativa estética conservadora, el desgaste que se realiza por la parte vestibular es mínimo, además, no afectan el tejido periodontal y requieren mínimas consultas, pues no olvidemos que en otros tiempos el desgaste al diente era severo, y sólo podía ser restaurado a través de una corona total, y en ocasiones era necesario colocar restauraciones de composite no durables.

Fundamentalmente, el uso de carillas se plantea para pacientes que requieren mejorar su estética, o que tienen pigmentación o desgaste incisal leve; por el contrario, si la pigmentación es severa y hay poco tejido dentario sano, lo adecuado será una corona total.



# Carillas

Son restauraciones parciales con grosor mínimo de la superficie vestibular y porción incisal de dientes anteriores.

## Indicaciones:

- Cierre de diastemas.
- Pigmentaciones que no pueden ser tratadas con blanqueamiento.
- Mínimo desgaste incisal.
- Ligera malposición dentaria.
- Dientes fracturados.

## Contraindicaciones:

- Bruxismo y/o hábitos parafuncionales.
- Mala higiene bucal.
- Importantes alteraciones de posición dental.
- Pacientes con escasa cantidad de tejido remanente.
- Enfermedad periodontal <sup>1, 2, 3</sup>.

## Plan de tratamiento

En la primera visita se obtienen modelos de estudio y registros de oclusión para hacer el montaje en articulador y así llevar a cabo un encerado diagnóstico para que el paciente pueda apreciar como quedará el tratamiento final<sup>1, 3</sup>.

## Selección del color

Éste se debe realizar antes de hacer el tallado, se sugiere hacerlo una cita antes en la cual no se hayan desecado los dientes. Hay que asegurarse de que el paciente no lleve ningún tipo de ropa de colores vivos, de ser así,

colocamos un babero de color neutro, en el caso de las mujeres deben quitarse el lápiz labial antes de evaluar el color.

Se puede tomar con luz fluorescente, natural e incandescente. Cuando se emplee luz externa, hay que evitar la luz directa del sol. No hay que mirar demasiado tiempo un color en concreto, ya que hay que hacer intervalos de sólo 5 segundos para impedir que la retina se fatigüe.

Es recomendable que el laboratorista fabrique una guía de colores de la porcelana y con esta, tomar el color<sub>2,3</sub>.

### **Fase clínica de preparación y toma de impresión**

Para la elaboración de la carilla, debemos reducir la cara vestibular (.5mm), eliminando toda la superficie dentaria defectuosa o restauraciones antiguas que vayan a ser cubiertas por la carilla, la profundidad del desgaste aumentará en los casos en que haya mayor pigmentación, tratando siempre de no llegar a dentina. Ya que se tiene la preparación terminada, el siguiente paso es tomar una impresión<sub>2,3,4</sub>.

El material de impresión ideal es un polivinilsiloxano por su excelente precisión y reproducción de detalles, notables propiedades mecánicas y excelente estabilidad. Se debe colocar hilo retractor para separar la encía, para así asegurarse que se registrarán correctamente todos los márgenes, el hilo debe ser retirado después de unos minutos y antes de tomar la impresión. Se aconseja tomar la impresión de una sola intención; para ello, se pondrá la silicona pesada en el portaimpresión y luego con la ayuda de la pistola, se coloca silicona ligera primero en el porta impresión y luego en los márgenes de la preparación. Obtenida la impresión procedemos a tomar un registro oclusal para el montaje en el articulador<sub>2,3,5,6</sub>.

## **Provisionales**

Los provisionales se realizan de diferentes maneras:

Se confecciona una cubeta individual con silicona pesada, con el modelo reproducido del encerado diagnóstico o sobre un modelo de estudio cuando solamente el color fue la queja principal del paciente y se pretende mantener las características de los dientes a preparar, se colocaacrílico en la cubeta y se lleva a boca, otra manera es mediante un acetato conformado por calentamiento y al vacío. El acetato debe ser contorneado cervicalmente de modo que cubra vestibularmente la preparación, se colocaacrílico y se lleva a boca.

También se pueden realizar de manera indirecta mediante laboratorio o realizarlos con resina sin tratar al diente, en muchas ocasiones no es necesario colocar provisionales ya que la preparación es conservadora y el tiempo transcurrido entre la preparación y el cementado es mínimo, a menos que el paciente refiera sensibilidad<sup>2, 3,4, 6, 7.</sup>

## **Procedimiento de laboratorio**

Existen varias maneras de realizar las carillas:

Con ayuda de una computadora por el proceso de CAD-CAM, por inclusión de la cerámica, en modelos refractarios y sobre lámina de platino.

### **Técnica CAD-CAM**

Después de la preparación dentaria, la imagen del diente es captada por la computadora y el operador debe trazar los límites de la futura restauración, se presta especial atención a los ángulos cavosuperficiales y al perfil de la

pared vestibular. Ya escaneado el trazado, los datos son repasados hacia la máquina de corte, que diseña la restauración a partir de un bloque de cerámica y color básico, este proceso dura alrededor de 40 minutos.

### Técnica de inclusión de la cerámica

Esta técnica se basa en la inclusión por centrifugación de la cerámica, en un molde de revestimiento en que el patrón de cera fue volatilizado, el encerado de la restauración es realizado sobre el modelo de trabajo e incluido en el revestimiento especial. Volatilizando el patrón de cera, un lingote de cerámica aun amorfa, es colado dentro de una mufla calentada eléctricamente. La restauración tiene una apariencia translúcida y es necesario pintarla externamente con pigmentos.

### Técnica de modelos refractarios

En esta técnica, el muñón refractario se somete primero a un ciclo térmico recomendado por el fabricante, el gas de amonio liberado contaminará la cámara del horno cerámico, por lo que los muñones se colocan primero en un horno de quemado y después se pasan al horno de cerámica. Una vez enfriados a temperatura ambiente, los muñones son rehidratados en agua destilada, en ese momento se comienza a colocar las diferentes capas de cerámica, empezando por cervical, ésta debe ser bien condensada, se aconseja la vibración ultrasónica; después la cerámica de cuerpo o dentina y posteriormente la del esmalte e incisal.

El muñón se retira del modelo y se sinteriza la cerámica con el ciclo térmico recomendado. La carilla se regresa al molde de trabajo para el contorneado final y las aplicaciones de cerámica necesarias, se utilizan fresas de diamante fino y agua para el contorneado, se limpia la superficie ajustada con vapor antes de agregar cualquier capa de cerámica o del glaseado final.

Una vez terminada y glaseada, se retira el revestimiento de la carilla; primero con un disco de corte y piedras montadas y finalmente el material refractario remanente es eliminado con un baño de óxido aluminoso. La carilla debe ser probada en el molde maestro, examinando la adaptación de los márgenes y contactos proximales, para realizar cualquier ajuste, deben usarse fresas de diamante fino y agua, para el pulido se utilizan discos de goma.

Finalmente se graba la superficie interna de la carilla con ácido fluorhídrico para crear retenciones micromecánicas y conseguir mayor resistencia de unión al cemento de composite; al trabajar con el ácido no se deben utilizar instrumentos metálicos, pues el ácido ataca al metal depositando iones que sufren oxidación, provocando así la aparición de pigmentos oscuros en la restauración. Después se lava la carilla minuciosamente, se seca la superficie para aplicar el silano.

### Técnica sobre lámina de platino

En ésta técnica se trabaja con el modelo maestro el cual debe ser seccionado, se adapta una lámina de platino que se bruñe y contornea sobre la preparación y se recorta de uno a dos milímetros más allá de los márgenes. Sobre ella se irán depositando las capas de porcelana como se mencionó en la técnica anterior.

La manipulación de la restauración sobre la lámina de platino, la remoción del dado de trabajo hasta el horno para la sinterización es crítica, ya que se puede causar alguna distorsión. Para quitar la lámina de platino, se sumergen en agua las carillas ya terminadas, para finalizar son grabadas con ácido fluorhídrico y se aplica el silano<sup>3, 4,17</sup>.

## **Cementado**

Colocamos ácido fluorhídrico sobre la superficie de la carilla durante 1 minuto, después se lava en agua con bicarbonato de sodio, secamos, aplicamos silano y después de 1 minuto secamos.

Se aísla cada diente, después se graba con ácido fosfórico durante 15 segundos, lavamos vigorosamente (10 seg.) y secamos ligeramente, colocamos adhesivo tanto al diente como a la carilla sin fotopolimerizar, posteriormente la carilla es cubierta con la resina fluida y comenzamos a colocarlas empezando por los incisivos centrales, después laterales y al final los caninos, fotopolimerizamos inicialmente durante 5 segundos para retirar excedentes de resina y finalmente se completa la fotopolimerización (40 seg.) por cada una de las caras del diente. Ya terminada la polimerización procedemos a pulir<sup>2, 3, 8, 16,17</sup>.

## **Mantenimiento**

En las primeras 24 horas posteriores al cementado se aconseja una dieta blanda, evitando la ingesta de bebidas alcohólicas y los cambios bruscos de temperatura. Esto es debido a que la unión que proporciona el silano al cemento y a la porcelana es débil dentro de las primeras 24 horas. Los cementos fotopolimerizables consiguen una máxima adhesión a los 5 minutos, mientras que los duales la obtienen en el transcurso de 24 horas.

Es aconsejable limitar la ingesta de sustancias que tiñan los dientes como el café, té, agua de jamaica, el uso de clorhexidina, o fumar, ya que los márgenes son más susceptibles al haber cemento de resina en la interfase diente-cerámica. Si el paciente es bruxista, deberá llevar un guarda oclusal de uso nocturno, y si el paciente practica deportes de contacto, usar un protector bucal<sup>2, 3</sup>.

# Adhesión

Se entiende por adhesión el fenómeno físico por medio del cual, dos superficies se unen por atracción interatómica o intermolecular.

El fenómeno de adhesión esta involucrado desde hace cinco décadas con procedimientos de restauración estética en Odontología. El Doctor Michael Buonocore, 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 antes de aplicar la resina a la superficie dentaria; debido a este descubrimiento simple, surgió la técnica que actualmente es utilizada por los odontólogos con propósitos estéticos y de reconstrucción.

Ventajas de la unión adhesiva en materiales restauradores o cementantes:

- Unión íntima entre tejido dentario y material restaurador.
- Ausencia de precolación o infiltración marginal.
- Lejana posibilidad de caries recurrente.
- Disminución de la posibilidad de desalojo de la restauración.

Para entender mejor este proceso definiremos a continuación lo siguiente:

## **Adhesión:**

Es la unión de dos superficies por atracción interatómica o intermolecular, siendo los átomos o moléculas de distinto tipo. Si los átomos o moléculas que se están atrayendo y uniendo son del mismo tipo, se habla de **Cohesión**.

**Adhesivo:**

Material que colocado entre dos superficies, provoca que esas superficies se unan fuertemente.

Propiedades deseables en un adhesivo:

- Tensión superficial baja.
- Ángulo de contacto bajo, cercano a cero.
- Capacidad humectante.
- Capilaridad<sub>8</sub>.

Adhesivo ideal:

- Adherirse a la dentina con una fuerza igual o mayor que la de un composite al esmalte grabado.
- Alcanzar rápidamente la máxima fuerza de adhesión para permitir las manipulaciones de acabado y pulido.
- Ser biocompatible y no irritar al tejido pulpar.
- Prevenir las microfiltraciones
- Demostrar una estabilidad prolongada en el medio oral.
- Ser fácil de aplicar<sub>9</sub>.

**Adherente:**

Son las superficies que se unen por acción del adhesivo.

Factores requeridos en la superficie adherente:

- Energía superficial alta.



- Composición homogénea: Los cuerpos con estructura molecular homogénea en lo posible del menor número de elementos, permiten una mejor reacción adhesiva.
- Superficie lisa y tersa: Facilita la aproximación de otra superficie.
- Superficie limpia y libre de humedad<sub>8</sub>.

### **Retención por traba mecánica:**

Unión de dos superficies por engarzamiento de dos partes geoméricamente distintas pero complementarias (hembra y macho), o por acción de un adhesivo que fluido, penetra en irregularidades de las superficies a unir y solidificado, las mantiene unidas.

Para que un adhesivo funcione correctamente debe fluir sobre las superficies, y eso lo logra en función de su viscosidad o fluidéz. Si las superficies a unir dejan espacios muy pequeños entre ellas, el adhesivo debe ser fluido; por el contrario, si el espacio entre las superficies a unir es amplio, el adhesivo debe ser viscoso<sub>7, 10, 11, 12</sub>.

### **Tensión superficial y Energía superficial**

En un sistema de átomos, vemos que los del centro están más unidos y ordenados que los que se encuentran en la superficie, y por esa razón, ejercen mayores fuerzas de atracción que las ejercidas por los de la superficie; el resultado de lo anterior, es que los átomos de las capas externas, son atraídos hacia el centro del sistema.

Así funciona para cualquier cuerpo y el fenómeno se llama **tensión superficial** si se trata de un líquido y **energía superficial** si se trata de un sólido.

Cuando un líquido es colocado sobre una superficie sólida, tendrá cierta capacidad para mojar mucho o poco esa superficie. Si el líquido es de alta tensión superficial mojará poca superficie; y mojará mucha, si es de baja

tensión superficial. Pero qué tanta superficie moja un líquido no depende sólo de su tensión superficial, sino también de que esa superficie se deje mojar y en ese sentido, una superficie con baja energía superficial (grasas y suciedad), no se dejará mojar; en cambio, una superficie limpia, tendrá alta energía y un líquido con baja tensión la mojará bastante<sup>11,13,14</sup>.

La baja tensión superficial de un fluido va a permitir que éste se esparza fácilmente sobre la superficie de otro cuerpo, mojándolo y adosándose a éste con un ángulo de contacto cercano a cero<sup>8</sup>.

La presencia de rugosidades influirá también en la adhesión, ya que entre más lisa sea la superficie el adhesivo se desplaza con gran facilidad, si por el contrario la superficie presenta rugosidades el adhesivo no se desplazara correctamente, dificultando el proceso de adhesión, pero si lo que se busca es retención por traba mecánica esto sería lo ideal<sup>11</sup>.

Se debe evitar que la cavidad dentaria se contamine con saliva o que se le haya aplicado flúor ya que por estos factores la energía superficial se vería afectada y disminuiría la fuerza adhesiva. En el caso de que la cavidad se contamine, ésta debe ser nuevamente grabada<sup>15</sup>.

### **Humedecimiento**

Es la capacidad que tiene una gota de un líquido para extenderse sobre una superficie sólida.

Mientras más baja sea la tensión superficial de un líquido frente a un sólido de alta energía superficial, mejor lo humedecerá; e inversamente, una alta tensión superficial del líquido y una baja energía superficial del sólido, impedirá que el líquido moje al sólido y más bien tienda a formar gotas sobre su superficie. El grado de humedecimiento ideal ocurre cuándo los valores de

la tensión superficial del líquido adhesivo son ligeramente menores que los valores de energía superficial del sustrato sólido<sup>7, 10, 12, 13, 14, 16</sup>.

El ángulo que se forma en la unión de la gota de un líquido y la superficie sólida se llama **ángulo de contacto**. Un ángulo de contacto de  $0^\circ$  indica un completo humedecimiento y un ángulo de  $90^\circ$  indica un mal humedecimiento<sup>10, 11, 12, 13, 14, 17</sup>. (Fig.1)

Entre menor sea el ángulo de contacto, mejor será la capacidad de humectación y por consiguiente la capacidad de adhesión<sup>8, 16</sup>.

Newman y Sharpe mencionan que la profilaxis disminuye el ángulo de contacto, lo que aumenta el poder de humedecimiento del ácido<sup>6, 8</sup>.

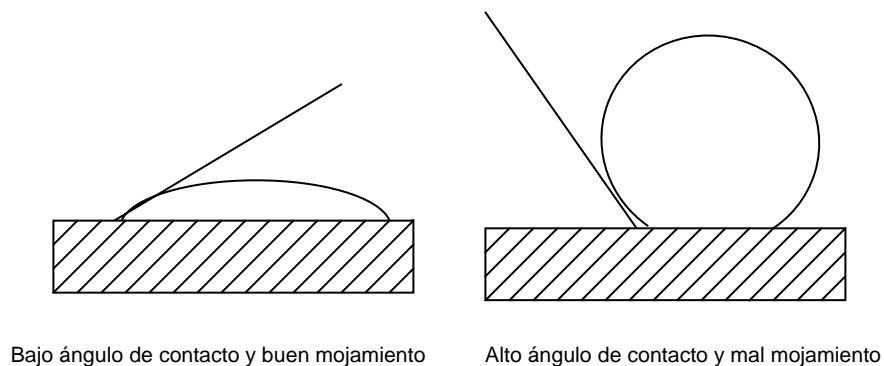


Fig.1 Ángulos de contacto de mal y buen mojado<sup>13</sup>.

### **Viscosidad:**

Es la resistencia de un material al pasar a través de un espacio.

Los adhesivos en general deben tener baja viscosidad o baja tensión superficial para aumentar sus propiedades humectantes<sup>7, 10</sup>.

Un líquido viscoso no tiene la posibilidad de humectar la superficie, y si lo hace, la cubrirá pobremente, dejando una gran cantidad de vacíos y

atrapamiento de aire en las irregularidades superficiales, que posteriormente favorecerán al desprendimiento<sup>8</sup>.

La falla en la adhesión se divide en:

**Falla adhesiva:** Falla de unión en la interfase entre dos sustratos. Ejemplo: Si en una carilla el adhesivo se desprende por completo sin dejar residuos en el diente, cuando un bracket se despegas y se viene con toda la resina o se viene el bracket limpio.

**Falla cohesiva:** Falla de unión en uno de los sustratos pero no en la interfase. Ejemplo: Si la superficie del diente está cubierta con adhesivo, si el bracket se viene con parte de la resina o parte del diente<sup>17, 18</sup>.

Ésta es una manera de medir la fuerza del material adhesivo, no de la adhesión en sí<sup>18</sup>.

**Fallos adhesivos entre:**

Esmalte y Material Adhesivo

Dentina y Material Adhesivo

Resina compuesta y Material Adhesivo

**Fallos cohesivos en:**

Esmalte

Dentina

Resina compuesta

Material Adhesivo

## Fallos adhesivos entre esmalte y material adhesivo

Dentro de éste fallo adhesivo, es necesario que el esmalte tenga una energía superficial alta y el ácido y la resina adhesiva mantengan una humectabilidad alta. En circunstancias normales el esmalte tiene una energía superficial baja, esto le preserva su integridad estructural y además impide la adherencia bacteriana. La falta de aislamiento correcto nos va a producir contaminación con sangre y saliva lo que ocasionara el aumento de la energía superficial. Otro factor contaminante es el aceite y el agua, por las conducciones de aire comprimido de los equipos, el cual alteran la energía superficial<sup>19</sup>.

Por otra parte, se tiene que ocupar un bisel correcto, ya que esto evitará la falla dentro del biselado, por lo tanto, hará aumentar la superficie de adhesión y eliminará la zona aprismática<sup>6</sup>.

Una vez que tengamos el esmalte preparado, realizaremos el grabado con ácido fosfórico, esperaremos 15 segundos y procederemos a realizar un lavado eficaz de la superficie. Si este paso no lo realizamos correctamente, podemos provocar un fallo adhesivo, porque las retenciones micromecánicas que habíamos realizado con el grabado, aparecerán cubiertas de cristales de hidroxiapatita y restos de material inorgánico, que impedirán la difusión del adhesivo de una manera correcta <sup>4, 20</sup>.

## Fallos adhesivos entre dentina y material adhesivo

El aislamiento incorrecto nos impedirá una correcta adhesión por la contaminación de saliva y sangre. Algunos adhesivos actuales que son fundamentalmente hidrofílicos, parece que no son tan sensibles a la contaminación con saliva, pero no olvidemos que la saliva tiene proteínas y que éstas nos van a alterar la energía superficial de la dentina<sup>21</sup>.

En cuanto a la contaminación con sangre puede resultar perjudicial en la adhesión. Un estudio realizado por Kaneshima y colaboradores en el que estudia las repercusiones de la contaminación con sangre en la resistencia adhesiva, encuentra que en la etapa del grabado no existen repercusiones importantes pues podemos volver a lavar, pero después de colocar *el PRIMER*, la resistencia disminuyó de una manera importante. Cuando la contaminación se produce entre las distintas capas de composite, las repercusiones pueden ser muy negativas por la eliminación de la capa inhibida.

A continuación describiremos los diferentes fallos adhesivos entre dentina y el material adhesivo.

a) El acondicionamiento incorrecto de la superficie dentinaria:

La eliminación del barrillo dentinario con el ácido, nos deja una superficie dentinaria con los túbulos abiertos y las fibras de colágeno expuestas<sup>20, 22</sup>. (Fig. 1.1)

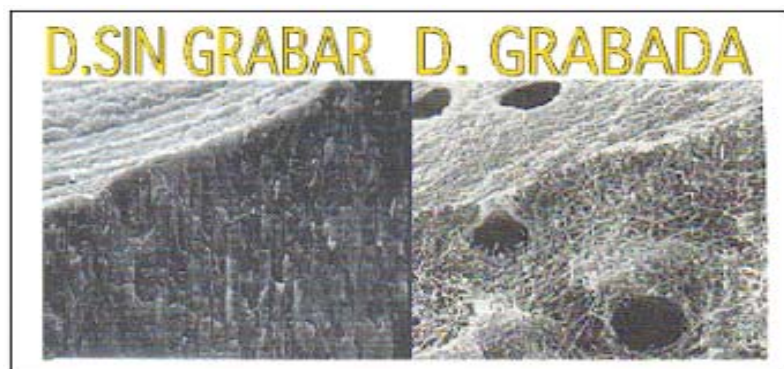


Fig. 1.1 Imágenes de microscopía electrónica que muestran una dentina en la imagen de la izquierda sin grabar cubierta por barrillo dentinario, en la derecha la dentina grabada, mostrando las fibras de colágeno. Pashley<sup>20</sup>.

b) Falta de formación de la capa híbrida o formación inadecuada de la misma:

El adhesivo debe ser capaz de penetrar a través de las fibras de colágeno, ocupando todo el espesor de dentina desmineralizada formando un entrelazado tridimensional, para que la durabilidad de la desmineralización sea de aproximadamente 1-2 micras para que se produzca la perfecta difusión del adhesivo<sup>22</sup>. (Fig. 1.2)



Fig. 1.2 Esquema que representa la capa híbrida con dos zonas, la derecha de la imagen representa una capa híbrida correcta en la que el adhesivo impregna toda la dentina desmineralizada y en la parte de la izquierda aparece una capa híbrida con colágeno sin impregnar por el adhesivo por existir en la zona superior un colágeno colapsado<sup>24</sup>.

c) Falta de grado óptimo de humedad:

Para que las fibras de colágeno se encuentren dispuestas para recibir al material adhesivo, es necesario que la dentina permanezca suficientemente húmeda, de lo contrario el colágeno se encuentra colapsado en su superficie y no se podrá formar la capa híbrida. Se aconseja secar con algodón o con la jeringa de aire a distancia con mucho cuidado<sup>19, 22, 23</sup>.

Si dejamos agua en exceso se formaran gotas de agua entre el adhesivo, la dentina y la resina hidrofóbica, esto ocasionará fallos a este nivel. Este exceso de humedad también puede alterar la polimerización por competir el agua con la resina.

d) Ausencia o formación inadecuada de los Tags de resina:

En la dentina superficial el número de túbulos es menor, por lo que los tags de resina tendrán menor repercusión, pero al existir más dentina intertubular la capa híbrida adquiere mayor importancia. También los tags de resina podrían ser un mecanismo de protección pulpar, pues al tapar la entrada de los túbulos evitarían la invasión bacteriana y evitarían el dolor postoperatorio, al evitar el movimiento del fluido dentinario.

e) Fallos por el solvente:

Fundamentalmente los adhesivos van a trasladarse mediante acetona, alcohol y agua o mezclas de ellos. El solvente de acetona funciona bien con la técnica húmeda, el de alcohol funciona en la técnica húmeda y seca, y el agua con la técnica seca.

Con los adhesivos de alcohol y de acetona, debemos de tener cuidado de no dejar los botes abiertos después de su uso, pues se evaporan con gran facilidad y esto puede ocasionar que la composición no actúe adecuadamente al paso de los usos y fracase la adhesión <sup>12, 24</sup>.

f) Fallos en la correcta colocación del adhesivo:

El adhesivo se coloca con delicadeza no tallando el esmalte pues los prismas están descalcificados y podrían desprenderse. En cambio en la dentina debemos de realizar movimientos de frotamiento, para permitir la interdifusión del adhesivo. Además los monómeros de esta manera parece que son aspirados e incorporados al entrelazado de colágeno para formar la capa híbrida.

Es importante colocar una capa uniforme y de cierto espesor, para que amortigüe las tensiones provocadas por el composite y la masticación. Con algunos adhesivos es necesario colocar varias capas del mismo.



Es también importante, para evitar fallos una vez colocado el adhesivo, esperar entre diez y quince segundos, antes de eliminar el exceso del solvente con la jeringa de aire y antes de la polimerización del mismo, para darle tiempo al adhesivo para que penetre correctamente en el interior de la capa de colágeno <sup>12, 24</sup>.

#### g) Polimerización incorrecta:

Es muy importante polimerizar correctamente durante 20 segundos mínimo, pues de no ser así se produciría la desadaptación entre el adhesivo y la dentina. Además que las lámparas de plasma solo cubren las longitudes de onda entre 445 y 495 nm. , mientras que las lámparas halógenas convencionales cubren 400 y 700 nm. cubriendo todo el espectro de las cánforoquinonas o de otros fotoiniciadores de los adhesivos fotopolimerizables.

La consecuencia del fallo a este nivel va a ser la microfiltración y por tanto la caries recurrente, el fracaso final de las restauraciones adhesivas y la pigmentación marginal<sup>12, 24</sup>.

### Fallos adhesivos entre resina compuesta y material adhesivo

Dentro de estos fallos adhesivos, debemos evitar la contaminación con saliva y con sangre, es necesaria la correcta polimerización del adhesivo, ya que puede ocasionar la desadaptación de ambas superficies sobre todo con composites viscosos, en este caso quizás convendría colocar antes una capa de un composite fluido para mejorar esta adaptación y amortiguar tensiones.

La contracción de polimerización del composite puede ser un factor muy importante, para la desadaptación entre los dos materiales.

El exceso de agua puede ser muy negativo para la unión del adhesivo y el composite, ya que los composites son hidrófobos, este exceso de agua es

más frecuente en los adhesivos que contienen agua en su composición, ya que es más difícil eliminar el agua, que en otro tipo de solventes.

### Fallo cohesivo en esmalte y dentina

Las causas de este fallo suelen ser por la desmineralización excesiva, causada fundamentalmente por exceso de tiempo del grabado ácido o por utilizar ácidos muy fuertes o de concentración elevada, esta desmineralización también puede ser debida al proceso cariogénico <sup>4, 19, 22</sup>.

Otra causa de fallo cohesivo se debe a la tracción excesiva del composite cuando polimeriza, si encuentra un esmalte debilitado y desmineralizado es factible que lo rompa. Y por último otra causa de fallo cohesivo son los traumatismos.

### Fallo cohesivo en resina compuesta

Las causas más frecuentes para este tipo de fallos son las siguientes:

- Contaminación de saliva y de sangre entre las distintas capas de composite, cuyas implicaciones van a ser la pérdida de la capa inhibida y la pigmentación.
- La técnica incorrecta sobre todo por polimerizar capas demasiado gruesas, implicará el fallo cohesivo.
- Por eliminación de la capa inhibida. La capa inhibida es una capa de 15µm. de espesor, que resulta trascendental para la unión entre las distintas capas de composite y que se forma en presencia de oxígeno.
- Por último los traumatismos también podrían ser causa de un fallo cohesivo.

## Fallos cohesivos en el material adhesivo

Aquí a veces es difícil discernir entre un fallo cohesivo y un fallo adhesivo. Parece que las zonas donde más frecuente se presenta el fallo, es la capa superficial de la capa híbrida y la zona profunda de la misma. Las causas no son bien conocidas, pues hemos de tener en cuenta que se trata de una zona de aproximadamente 0.5 – 4 nm de espesor.

En la zona superficial los fallos son debido a un colapso de la zona superficial del colágeno y también parece que existe un colágeno desnaturalizado resistente al ácido clorhídrico y a las colagenasas, esta capa parece que no interfiere en la difusión de los monómeros, pero deja una capa más débil a nivel superficial de la capa híbrida.

Otra causa, podría ser la falta de distribución uniforme de los monómeros, a través de esos canales de difusión tan estrechos y largos entre las fibras de colágeno. La causa de fallo en la zona profunda de la capa híbrida, parece ser la mayor afinidad de los monómeros por las paredes de los túbulos, quizás por su mayor concentración de agua.

Por último, aunque es seguro que existirán muchas más causas aun no estudiadas, las zonas hibroides pueden alterar la capa híbrida, pues pueden aparecer entre el imprimador y la resina hidrofóbica. Las repercusiones clínicas de los fallos a este nivel serían la nanofiltración y el dolor<sup>24</sup>.

# Adhesión a Esmalte

## Esmalte

Es el tejido más duro y mineralizado del organismo. Se origina del ectodermo, posee una estructura cristalina, los cristales forman los denominados prismas del esmalte, esta compuesto por 96% de material inorgánico, 4% agua y material orgánico<sup>1, 19,20</sup>.

El componente inorgánico esta constituido básicamente de cristales de hidroxiapatita<sup>6</sup>, en largos prismas en forma de bastones, con diámetro de cerca de  $5\mu\text{m}$  de diámetro con una apariencia de “agujero de cerradura”<sup>19</sup>.

Los prismas comienzan en la unión amelodentinaria y se dirigen hacia la superficie del esmalte, con significativo entrelazamiento en los dos tercios internos del tejido. Pueden estar ausentes en el esmalte más externo, con una longitud de 10 a  $15\mu\text{m}$ , donde los cristales corren paralelos unos a los otros y perpendiculares a la superficie del esmalte, a esto se le conoce como esmalte aprismatico o sin prisma<sup>1, 21</sup>.

El alto contenido inorgánico del esmalte le confiere una cantidad importante de translucidez, posibilitando una gran transmisión de color por la dentina, especialmente en las regiones cervicales donde el esmalte es fino, siendo las regiones de mayor espesura más opacas, con una tendencia al azulado y al gris<sup>20</sup>. En la superficie del esmalte la adhesión es pobre por estar cubierta por una película orgánica en el medio oral, si se prepara el esmalte, esta película forma una capa de barrillo orgánico<sup>1, 20</sup>.

Para llevar a cabo la adhesión en el esmalte es necesario acondicionar primero la superficie con ácido fosfórico por 15 – 30 segundos, el grabado

durante periodos más largos debe evitarse, ya que tiende a disminuir la profundidad de las irregularidades de la superficie.

El procedimiento de grabado se completa lavando con agua durante 20 -30 segundos y secando con aire evitando desecar el esmalte<sup>1, 4</sup>. De ésta forma la acción del ácido fosfórico sobre el esmalte desmineraliza parte de los prismas, provocando porosidades; el ácido actúa disolviendo selectivamente los extremos finales de los prismas del esmalte en la superficie.

Se consigue así una superficie irregular y porosa con poros de diferentes profundidades, los cuales actúan como un sistema de canales, por esto, cuando se hace la aplicación de una resina fluida sobre la superficie acondicionada, aquella se difunde por los canales, lo que provoca la formación de filamentos de resina dentro de la estructura del esmalte. A estos filamentos de resina se les da el nombre de Tags.

El ácido elimina además la película salival que de otra forma interferiría con la adhesión y facilita la humidificación de la superficie del esmalte alterando su tensión superficial<sup>4, 19, 20, 21</sup>.

Efecto producido por un agente grabador, sobre el esmalte:

- Efecto limpiador, remoción de películas y agentes contaminantes.
- Aumento de la superficie reactiva de contacto, por la formación de micro-poros, por eliminación de iones de calcio del esmalte.
- Eleva la energía superficial<sup>8</sup>.

# Adhesión a Dentina

## Dentina

Es un tejido conjuntivo mineralizado semejante al hueso, derivado del mesoderma, se forma a partir de la secreción de una matriz orgánica producida por los odontoblastos y compuesta en su mayoría por colágeno del tipo I<sup>19, 20</sup>.

Esta compuesta aproximadamente en un 50% de su volumen por material inorgánico; en un 30% por material orgánico y un 20% de agua. El principal componente inorgánico son los cristales de hidroxiapatita, el componente orgánico esta compuesto en un 90% por colágeno y un 8-9% por sustancia fundamental no colágena<sup>1</sup>.

Topográficamente podemos encontrar:

- Dentina peritubular: Dentina adyacente a los túbulos y que forma sus paredes.
- Dentina intertubular: Es el cuerpo principal entre los túbulos.
- Canalículos o túbulos de dentina<sup>1, 4, 18</sup>.

La dentina esta surcada por un sistema de túbulos que se originan en la cámara pulpar y terminan en una red ramificada cercana a las uniones amelodentinarias y amelocementarias.

Los odontoblastos, dispuestos a lo largo de la superficie pulpar de la dentina, despliegan prolongaciones citoplasmáticas largas (una por célula), cada una de las cuales discurre por el interior de un túbulo atravesando la mayor parte de su longitud. El diámetro de los túbulos cerca de la pulpa es de 3 - 4  $\mu\text{m}$ , haciéndose más pequeños en los extremos finales cercanos al esmalte

(1 $\mu$ m). El número de túbulos por unidad de área también es mayor en la dentina pulpar que en la dentina externa<sup>4</sup>.

De los dos tipos de dentina, la peritubular es la más mineralizada (aproximadamente 9%), es más gruesa en la zona externa (aproximadamente 0.75 $\mu$ m), que en la interna (0.4 $\mu$ m), constriñendo el diámetro tubular hasta aproximadamente 1 $\mu$ m cerca de la unión amelodentinaria, esto implica que en el momento del grabado la dentina abra los túbulos, desmineralizando la dentina peritubular<sup>1, 4</sup>.

Con el fresado se crea una capa de barrillo de 1-5  $\mu$ m de espesor, ésta es retirada mediante el proceso de grabado ácido eliminando completamente el barrillo dentinario y desmineralizando la superficie de la dentina, hasta una profundidad de 5 a 10 micras aproximadamente, creando un andamiaje de colágeno con los túbulos muy abiertos. Después de enjuagar el ácido utilizado para el grabado, se debe proceder a la adhesión sobre una superficie de dentina húmeda, si se seca excesivamente la dentina, el colágeno se colapsa, obteniéndose una adhesión inadecuada<sup>9</sup>.

El entrelazamiento de la resina adhesiva con las fibrillas colágenas y los cristales residuales de hidroxapatita forman lo que se llama capa híbrida o zona de interdifusión resina – dentina, la composición de esta capa es de aproximadamente el 70% resina y el 30% colágeno<sup>19</sup>.

Una vez colocado el adhesivo en la superficie de la dentina, provoca un cierre hermético el cual no solo protege a la pulpa, sino que al entremezclarse en los túbulos y las estructuras colágenas, produce altos valores de retención mecánica y adhesión<sup>1</sup>.

## Capa Híbrida

La capa híbrida fue descrita por Nakabayashi en el año de 1982, se forma por la penetración de la resina a través de los nanoespacios que quedan entre las fibras de colágeno desnaturalizadas y expuestas por la acción del ácido en la superficie dentinaria<sup>22</sup>.

Es una estructura mixta formada por colágeno de la dentina y resina del adhesivo que encontramos tanto en la superficie de la dentina intertubular como a la entrada de los túbulos dentinarios. La importancia de esta microestructura en la fuerza de adhesión a dentina de los adhesivos dentinarios es más importante que la de los tags.

La creación de la capa híbrida resistente a los ácidos insolubles y durables, es fundamental para el proceso de adhesión a la estructura dentaria. Al obtener la capa híbrida se demuestra que es una forma adecuada para sellar la interfase y así eliminamos la microfiltración<sup>22</sup>.

La correcta formación y funcionamiento de esta capa híbrida va a depender de dos factores:

1. Impregnación adecuada de las fibras de colágeno.
2. Adecuado grosor de la capa de adhesivo que permita amortiguar en cierto modo las fuerzas que sobre él se van a ejercer<sup>12</sup>.

En la adecuada impregnación del colágeno por la resina intervienen varios factores:



#### a) Grosor de la capa desmineralizada

Las resinas adhesivas, son capaces de infiltrar mejor la dentina totalmente desmineralizada, que la dentina parcialmente desmineralizada a menos que la matriz de colágeno se colapse. Se piensa que las profundidades de desmineralización de 1-2  $\mu\text{m}$  son suficientes, para conseguir cifras de adhesión adecuadas y pueden infiltrarse más fácilmente que desmineralizaciones más profundas.

#### b) Colapso de las fibras de colágeno

Hay muchos autores que han descrito lo que sucede cuando, mediante la técnica adhesiva clásica se secaban profusamente la dentina y el esmalte para eliminar toda la humedad posible. En el esmalte aparecía una superficie de color blanco tiza, que se toma como referencia de un correcto grabado ácido, pero en la dentina, las fibras de colágeno dejan de "flotar" en el agua y se colapsan, formando una capa superficial de colágeno muy compactado que aún dificulta más la difusión de la resina<sup>23</sup>.

#### c) Humedad

La naturaleza húmeda del sustrato dentinario, ha sido uno de los principales inconvenientes para el desarrollo de las nuevas técnicas adhesivas, ya que la mayoría de las resinas que existían tenían carácter hidrofóbico<sup>23</sup>.

#### d) Tiempo

Éste es uno de los factores más importantes para conseguir una adecuada adhesión. Para que se produzca una buena impregnación del colágeno y unos "tags" de longitud adecuada, es necesario que el adhesivo esté colocado el tiempo suficiente, sobre el sustrato sin que lo sequemos o lo polimericemos. La mayoría de los fabricantes de adhesivos, recomiendan unos 15 segundos para conseguir que estos interactúen adecuadamente con el sustrato.

La superficie dentinaria en técnica húmeda, debe estar ni seca ni mojada sino húmeda y además, esta humedad debe estar homogéneamente repartida por toda la superficie y esto es claramente imposible pues, necesitaríamos cavidades ideales sin rincones para conseguir una distribución uniforme del agua.

El exceso o defecto de humedad, tienen gran importancia en el resultado final de nuestra capa híbrida y en la nanofiltración que se produce a través de la misma.

Si secamos en exceso la superficie dentinaria, las fibras colágenas se colapsan y el adhesivo no es capaz de infiltrar hasta la dentina mineralizada, si por el contrario, dejamos la superficie dentinaria con exceso de humedad se produce el fenómeno de sobremojado y el adhesivo se disuelve y no adquiere la consistencia adecuada, además, se forman en el espesor de la capa híbrida acúmulos de agua en forma de gota que no se infiltran por resina, son los llamados cuerpos hibroides<sup>1, 23</sup>.

## Capa de Detritus Dentinaria

Después de preparar la cavidad dentaria, quedan residuos en la superficie formando de esta manera una capa llamada capa de detritus dentinaria o también llamada lodo dentinario o barro dentinario<sup>6, 18,25</sup>.

Esta capa esta compuesta de pequeñas partículas inorgánicas del diente, de pequeñas partículas de colágena mineralizada, saliva, sangre y varias bacterias, por lo tanto, se considera una superficie contaminada. Generalmente se encuentra ligeramente adherida a la dentina y puede presentar un espesor de 1 a 5 micrones<sup>4</sup>.

Al utilizar la pieza de alta velocidad para hacer el desgaste de la superficie dentaria, la fricción y el calor que se genera hace que la capa se adapte sobre la cavidad dentaria, por lo consiguiente no puede ser removida fácilmente con el lavado, ya sea con agua, agua oxigenada al 3%, spray de agua y aire ó el tallado con torundas de algodón con agua oxigenada<sup>25</sup>.

La capa de detritus dentinaria tiene ventajas y desventajas, que a continuación se hacen mención.

Ventajas:

- Previene la hidratación de la superficie dentaria cortada, que podría perjudicar la adaptación o la unión de los materiales restauradores.
- Previene la penetración de bacterias en los túbulos dentinarios.
- Reduce la permeabilidad dentaria a fluidos bucales y productos tóxicos como toxinas bacterianas y ácidos presentes en ciertos materiales restauradores.

#### Desventajas:

- Se puede cubrir de bacterias que se originan de la caries o de la saliva, multiplicándose a través de nutrientes fortalecidos por el lodo dentinario o fluidos dentinarios.
- Es permeable a las toxinas bacterianas.
- Puede interferir en la adhesión de la dentina a las resinas, ionomero de vidrio y agentes de unión<sub>6</sub>.

La eliminación del lodo dentinario, se lleva a cabo mediante el grabado de la superficie y se realiza con diferentes ácidos como son:

Ácidos cítrico: Actualmente ya no se utiliza, pues provocaba una desmineralización severa, disminuyendo en exceso los sitios de adhesión en la superficie dentinaria, tiene baja biocompatibilidad, se cristaliza durante su almacenamiento y permite el crecimiento de hongos en su interior.

Ácido etileno diamino tetracético (EDTA): Éste es capaz de limpiar los túbulos dentinarios hasta una profundidad de 5 micrones, es más biocompatible, remueve el lodo dentinario sin descalcificar, pero requiere de un tiempo más largo para actuar.

Ácido maleico: Es menos agresivo a la superficie dentaria, por lo cual se recomienda aplicarlo al mismo tiempo en dentina y esmalte.

Ácido fosfórico: Es el más utilizado para restauraciones adhesivas, por su capacidad de remover el lodo dentinario<sub>6, 25</sub>.

La eliminación del lodo dentinario y la formación de la capa híbrida, puede evitar que haya una penetración de bacterias y la permeabilidad de la

dentina, como consecuencia de la eliminación de la interfase entre el material restaurador y los agentes adhesivos<sup>25</sup>.

## **Sensibilidad Posoperatoria**

La sensibilidad posoperatoria, esta relacionada con la posible grieta o abertura (gap) que permanece entre la dentina y el material restaurador, ya que con esta podrían penetrar bacterias, toxinas bacterianas y posibilitar el movimiento de fluidos responsables de la sensibilidad<sup>6, 18</sup>.

Varios problemas clínicos están relacionados con la microfiltración, que ocurre en el espacio que se forma en la interfase entre el material restaurador y las paredes de la cavidad dentaria; los problemas más frecuentes causados por la presencia de bacterias en la microfiltración son: irritación pulpar y caries secundaria<sup>22,26</sup>.

Una vez que se graba la dentina con el ácido grabador ocasionando la eliminación de la capa de detritus, la facilidad del movimiento de los fluidos a través de la dentina se incrementa, aumentando la sensibilidad dental. Los adhesivos dentinarios no deben utilizarse en íntimo contacto con la pulpa, ni en cavidades profundas, donde los túbulos de la dentina son más amplios y por está razón hay una mayor posibilidad de difusión; en estos casos se recomienda utilizar un protector pulpar.

El poco espesor de la superficie de la dentina que se obtiene después de la preparación de la cavidad, es una barrera muy limitada para evitar la diseminación de agentes químicos hacia la pulpa. Esto junto a la estimulación que se produce en las fibras y terminaciones nerviosas además de la irritación, producto de los procedimientos realizados y el daño al tejido pulpar, pueden agravar la sensibilidad posoperatoria<sup>24, 26</sup>.

Entre más penetre el adhesivo en la dentina grabada, más difícil va a ser que tenga una adecuada polimerización, el monómero residual de la resina sin polimerizar puede ser un agente que provoca la irritación pulpar<sup>25</sup>.

La capa híbrida reduce o elimina la microfiltración de las restauraciones, disminuyendo así la sensibilidad posoperatoria. La adhesión disminuye la coloración de los márgenes de los materiales estéticos, los márgenes que se desgastan con frecuencia se oscurecen, se pigmentan y esto ocasiona que las restauraciones sean antiestéticas, con el sellado de los márgenes de las restauraciones vamos a evitar la coloración, además de la microfiltración y la sensibilidad posoperatoria<sup>18</sup>.

# Solventes

Hay tres solventes en los adhesivos:

## - Acetona:

Es un solvente que se evapora con mucha facilidad y consigue eliminar por evaporación el exceso de agua si éste no es muy importante, es el solvente ideal en condiciones de exceso de agua. Sin embargo, es incapaz de refloatar las fibras colágenas colapsadas, cuando el sustrato está más seco. Es el peor solvente en situaciones de dentina seca.

## - Agua:

Éste solvente funciona mal en situaciones de exceso de agua, pero es el mejor en casos de dentina seca, ya que es el único que ha demostrado ser capaz de refloatar las fibras de colágeno y por tanto es el único útil en dentina seca.

## - Etanol:

Es un alcohol y por tanto bastante volátil, pero no tanto como la acetona, su comportamiento es intermedio entre los dos anteriores. Si dejamos abierto el bote del adhesivo durante la aplicación del mismo, se va evaporando el solvente y la composición del adhesivo va variando desde que utilizamos por primera vez el bote, a las últimas aplicaciones que hacemos con él, esto es más importante en los que llevan acetona como solvente.

Hay que conocer también, como debemos eliminar el solvente de la superficie dentinaria, para que quede solo la resina infiltrada al colágeno. Se hace por evaporación pero ésta hay que realizarla de manera que no desplazemos el adhesivo de la superficie, es por ello que se recomienda secar con el chorro de aire de la jeringa desde una cierta distancia. También



es importante aplicar en muchos casos varias capas de adhesivo, para que no queden zonas secas sin infiltrar y para que el grosor de la capa del adhesivo sea suficiente<sup>12, 24</sup>.

Para que la acción de un adhesivo se dé con máxima eficiencia, se requiere de superficies adherentes limpias, y el término en el caso odontológico implica no sólo ausencia de barro dentinario, sino también de grasa y saliva.

Tomando en cuenta lo anterior, nos proponemos verificar la influencia que sobre fuerza de adhesión, tiene el empleo de jeringa triple y de una secadora de cabello para secar carillas contaminadas con saliva y lavadas con agua.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La superficie interna de una carilla enviada por el laboratorio protésico puede ser contaminada durante la prueba previa al cementado. El hecho mencionado, correctamente manejado, obligaría a regresar el trabajo al laboratorio para una correcta descontaminación. Sin embargo, una eventualidad podría exigir la solución del problema en el mismo consultorio, y el procedimiento empleado para tal fin, alterar desfavorablemente la retención del trabajo ya cementado.

## **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

El tratamiento restaurador con carillas es actualmente un procedimiento usual en la clínica odontológica, y su éxito clínico, depende en gran medida de realizar el proceso de cementación siguiendo un protocolo muy estricto.

Parte de ese protocolo está directamente relacionado con la adhesión, y ello implica superficies adherentes de alta energía, es decir, absolutamente limpias.

El riesgo de contaminación con elementos extraños (saliva, sangre, grasa) es alto, y verificar la eficacia de procedimientos realizados en el consultorio tendientes a encontrar solución, es importante.

# OBJETIVOS

## GENERAL

Comparar la influencia que sobre fuerza de unión de un adhesivo no-autograbable, tiene el secado de una superficie adherente cerámica con jeringa triple y con secadora de pelo, después de contaminación y lavado.

## ESPECÍFICOS

- Contaminar con saliva carillas de cerámica ya grabadas
- Lavar con agua corriente y secar con jeringa triple y con secadora
- Colocar silano, sistema de adhesión y cemento de resina
- Aplicar carga hasta lograr el desprendimiento de cemento y adhesivo
- Comparar resultados de cada grupo

## METODOLOGÍA

Se realizaron 14 especímenes cuadrados de 8mm por lado y 2 de grosor, los especímenes fueron hechos con empess esthetic.

Cada espécimen fué sumergido parcialmente en acrílico para lograr sujeción en la maquina de pruebas.

Al sumergir los especímenes en acrílico se procuró que toda una cara quedara expuesta para practicar sobre ella el grabado con ácido fluorhídrico y el posterior procedimiento de cementado.

Previo al cementado, la superficie acondicionada de cada espécimen fue contaminada durante 20 segundos con saliva, después de ese tiempo, lavados con chorro de agua durante 1 minuto para después secarlos: 7 especímenes con aire de la jeringa triple y 7 con secadora para cabello.

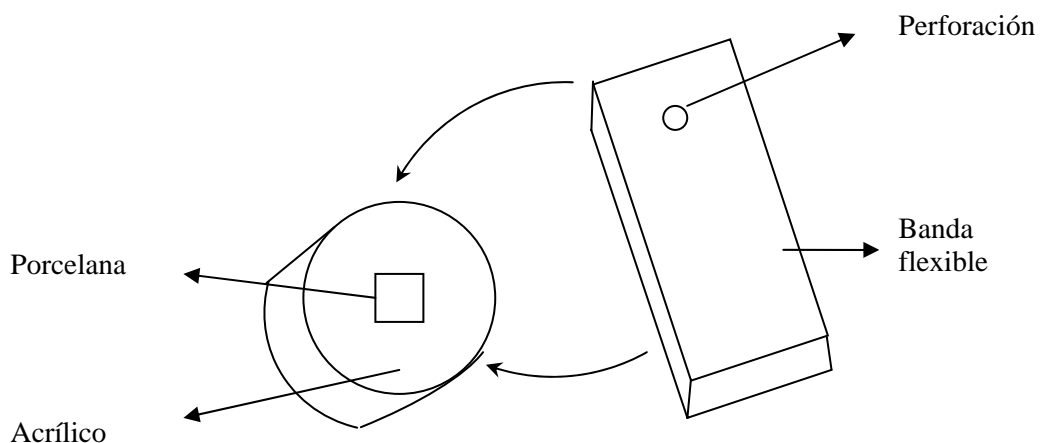
El paso siguiente consistió en aplicar silano sobre la superficie acondicionada durante 1 minuto; después se colocó adhesivo sin fotopolimerizar, y por último la resina dual. Se fotopolimerizó por 40 segundos.

La resina dual fue colocada sobre la superficie del espécimen con la ayuda de una banda flexible de 2 mm de grosor y una perforación circular de 4 mm de diámetro. El agente cementante fue colocado a través de la perforación de tal manera que sobre el espécimen quedara un cilindro con las medidas arriba mencionadas. (Fig. 2)

Después de lo anterior, la totalidad de los especímenes fueron almacenados en una ambientador, sumergidos en agua destilada y a 37°C durante 24

horas. Pasado ese tiempo, los especímenes fueron llevados a la Máquina Universal de Pruebas INSTRON para aplicar carga traccional con un alambre fijado al cilindro de resina dual hasta lograr el desprendimiento. La fuerza necesaria para lograr lo anterior fue anotada y el promedio de cada grupo, se registró en Megapascales.

Antes de someter las muestras a carga en la máquina Instron, se obtuvo el área de contacto entre sustrato adherente y el cilindro de muestra; lo anterior se hizo empleando un Vernier digital, con el que se midió la base del cilindro en dirección vertical (norte-sur) y luego en dirección horizontal (este, oeste); ambas medidas fueron sumadas, y el resultado dividido entre dos obteniendo así, el diámetro. La medida anterior, se dividió entre dos para obtener el radio, y la cifra de radio, se elevó al cuadrado para multiplicar finalmente por 3.1416, obteniendo así, el área. El dato final obtenido para cada espécimen, se introdujo al programa computacional que registra los datos enviados por la máquina INSTRON.



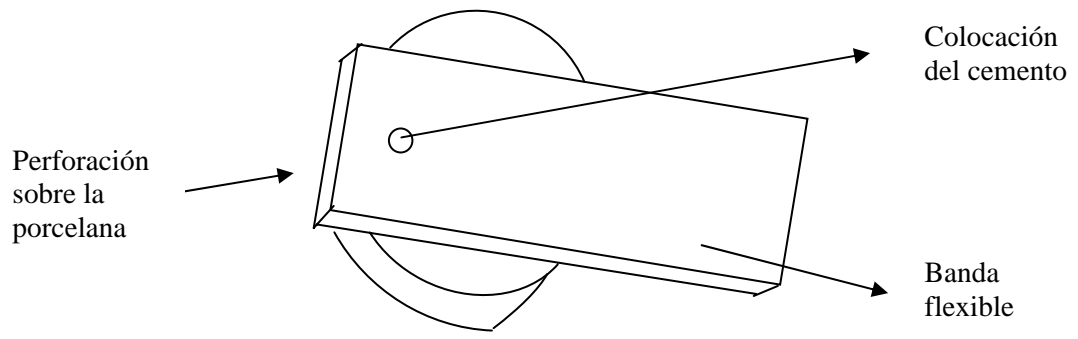


Fig. 2 Conjunto para colocación del cemento.

Fuente directa

## RESULTADOS

### Áreas por espécimen

Diámetro = Radio (elevar al cuadrado) y multiplicar por 3.1416  
2

N+S	E+O	Diám	Radio	
1.-	4.16 + 4.14=	8.30 ÷ 2=	4.15 ÷ 2=	2.075 elevar al <sup>2</sup> X 3.1416
				3.1416 x 4.305625
				área = 13.5265515
2.-	4.16 + 4.16=	8.32 ÷ 2=	4.16 ÷ 2=	2.08 <sup>2</sup>
				3.1416 x 4.3264
				área = 13.59181824
3.-	4.14 + 4.16=	8.30 ÷ 2=	4.15 ÷ 2=	2.075 <sup>2</sup>
				3.1416 x 4.305625
				área = 13.5265515
4.-	4.16 + 4.16=	8.32 ÷ 2=	4.16 ÷ 2=	2.08 <sup>2</sup>
				3.1416 x 4.3264
				área = 13.59181824
5.-	4.16 + 4.16=	8.32 ÷ 2=	4.16 ÷ 2=	2.08 <sup>2</sup>
				3.1416 x 4.3264
				área = 13.59181824



$$6.- 4.16 + 4.16 = 8.32 \div 2 = 4.16 \div 2 = 2.08^2$$

$$3.1416 \times 4.3264$$

$$\text{área} = 13.59181824$$

$$7.- 4.14 + 4.16 = 8.30 \div 2 = 4.15 \div 2 = 2.075^2$$

$$3.1416 \times 4.305625$$

$$\text{área} = 13.5265515$$

$$8.- 4.16 + 4.11 = 8.27 \div 2 = 4.135 \div 2 = 2.0675^2$$

$$3.1416 \times 4.27455625$$

$$\text{área} = 13.42894592$$

$$9.- 4.17 + 4.16 = 8.33 \div 2 = 4.165 \div 2 = 2.0825^2$$

$$3.1416 \times 4.33680625$$

$$\text{área} = 13.62451052$$

$$10.- 4.15 + 4.13 = 8.28 \div 2 = 4.14 \div 2 = 2.07^2$$

$$3.1416 \times 4.2849$$

$$\text{área} = 13.46144184$$

$$11.- 4.14 + 4.13 = 8.27 \div 2 = 4.135 \div 2 = 2.0675^2$$

$$3.1416 \times 4.27455625$$

$$\text{área} = 13.42894592$$

$$12.- 4.16 + 4.16 = 8.32 \div 2 = 4.16 \div 2 = 2.08^2$$

$$3.1416 \times 4.3264$$

$$\text{área} = 13.59181824$$

$$13.- 4.16 + 4.17 = 8.33 \div 2 = 4.165 \div 2 = 2.0825^2$$

$$3.1416 \times 4.33680625$$

$$\text{área} = 13.62451052$$

$$14.- 4.17 + 4.14 = 8.31 \div 2 = 4.155 \div 2 = 2.0775^2$$

$$3.1416 \times 4.31600625$$

$$\text{área} = 13.55916524$$

Identif. de la muestra: jeringa triple y secadora

Condiciones de prueba

Adhesión resina

Fe. ensayo:	05 octubre 2007
Tipo de interfaz:	5500
Veloc. cruceta:	1.0000 mm/min
Segunda velocidad:	0.0000 mm/min
Tercera velocidad:	0.0000 mm/min
Frec. muestreo(pto/s):	10.0000
Temperatura:	73 F
Humedad (%):	50
Dimensión 4:	0.0000
Dist. ent mord:	101.6000 mm

## Resultados por grupo

### Secado con jeringa triple

Espécimen	Carga MPa
1	10.910
2	18.030
3	19.598
4	10.775
5	14.132
6	17.094
7	19.255
Media	15.685
D.E.	3.761
C.V.	23.977
Mediana	17.094

### Secado con secadora de cabello

Espécimen	Carga MPa
1	5.910
2	11.466
3	16.71
4	23.83
5	16.588
6	24.620
7	21.432
Media	14.790
D.E.	7.372
C.V.	49.844
Mediana	14.027

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

t-test Wednesday, October 31, 2007, 11:30:05

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.825)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.182)

Group	N	Missing
Triple	7	0
Secadora	7	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
Triple	15.685	3.761	1.421
Secadora	17.222	6.805	2.572

Difference -1.537

t = -0.523 with 12 degrees of freedom. (P = 0.610)

95 percent confidence interval for difference of means: -7.941 to 4.866

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0.610).

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.050

The power of the performed test (0.050) is below the desired power of 0.800. You should interpret the negative findings cautiously.

## CONCLUSIONES

El análisis estadístico de los resultados no mostró diferencia estadísticamente significativa ( $P= 0.610$ ).

Es un hecho conocido que el aire expelido por el equipo dental esta saturado de contaminantes de superficie que pueden alterar desfavorablemente la acción de sistemas de adhesión en odontología.

En este trabajo se simuló un accidente que no es infrecuente en la clínica odontológica: contaminar con saliva una superficie que va a ser cementada. Tratándose de un proceso de cementación que requiere sistemas de adhesión, la presencia de contaminantes como la saliva misma o agua y aceite provenientes de la compresora puede significar fracaso.

Los resultados obtenidos indican que al menos en este caso no hubo ventaja significativa de secar la superficie adherente con aire de secadora (libre de agua y aceite) en lugar de aire salido de la jeringa triple. A pesar de lo anterior, y aunque la compresora reciba servicio adecuado, es conveniente emplear el aire libre de contaminantes servido por una secadora.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Schmidseder J. Atlas de odontología estética. Editorial Masson 1999.  
Pág.205-223, 103-124
- 2.- Ronald E. Odontología estética. Principios comunicación  
métodos terapéuticos. Editorial Ars medica 2002. Pág.353-386
- 3.- Maliat E. Mallat E. Fundamentos de la estética bucal en el grupo  
anterior. Editorial Quintessence 2001. Pág.335-355
- 4.- Bruce J. Bases prácticas de la odontología estética. Editorial  
Quintessence 1999. Pág.231-280, 71-89
- 5.- Ronald E. Composites en odontología estética. Técnicas y  
materiales. Editorial Salvat 1989. Pág.123-136
- 6.- Stefanello A. González P. Prates R. Odontología restauradora y  
estética. Editorial Amolca 2005. Pág.97-130, 575-601
- 7.- Touati B. Miara P. Nathanson D. Odontología estética y  
restauraciones cerámicas. Editorial Masson 2000. Pág.9-22, 161-213
- 8.- Guzmán H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Editorial  
Ecoe ediciones 2003. Pág.29-48
- 9.- Kenneth W. Barry G. Odontología estética. Una aproximación clínica a  
las técnicas y los materiales. Editorial Harcourt 2002. Pág.41-52

- 10.- Barceló F. Palma J. Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados. Editorial Trillas 2003. Pág.27-33
- 11.- Macchi R. Materiales dentales. Editorial Panamericana 2000. Pág.35-42
- 12.- Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. Editorial Maio 2003. Pág.45-52, 71-108, 116-124
- 13.- William J. Ryge G. Materiales dentales y su selección. Editorial panamericana 1980. Pág.45-53
- 14.- Kenneth J. Phillips. Ciencias de los materiales dentales Editorial Elsevier 2004. Pág. 21-40
- 15.- Laughlin Mc. Retenedores de adhesión directa. Editorial panamericana 1987. Pág.17-25
- 16.- Craig R. Materiales de odontología restauradora. Editorial Harcourt brace 1998. Pág.16-28
- 17.- Shwartz R. Summitt J. William J. Dos santos J. Fundamentos en odontología operatoria. Editorial Actualidades médico odontológicas latinoamericana 1999. Pág.141-179
- 18.- Gladwin M. Bagby M. Aspectos clínicos de los materiales en odontología. Editorial Manual moderno 2001. Pág.43-53
- 19.- Alves R. Nogueira E. Estética dental. Nueva generación. Editorial

- Artes médicas latinoamérica 2003. Pág.13-26
- 20.- Chain M. Baratieri L. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. Editorial Artes médicas latinoamérica 2001. Pág.29-44
- 21.- Baratieri L. Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados. Editorial Amolca 2004. Pág.57-70
- 22.- Carrillo C. Capa híbrida. Rev. ADM. 2005, vol. LXII, No5. Pág.181-184
- 23.- Carrillo C. Dentina y adhesivos dentinarios. Rev. ADM. 2006, vol. LXII, No2. Pág. 45-51
- 24.- Padrós E. Padrós J. Los fastidiosos enigmas de la adhesión dentaria. Ideas y trabajos odontoestomatológicos 2000, vol.1. Pág.8-33
- 25.- Carrillo C. Capa de detritus dentinaria. Rev. ADM. 2005, vol. LXII, No5. Pág.177-180
- 26.- Carrillo C. Sensibilidad posoperatoria con los sistemas adhesivos actuales. Rev. ADM. 2005, vol. LXII, No2. Pág.79