



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

KAREN GASGA AMARO

TUTOR: C.D. JUAN ALBERTO SÁMANO MALDONADO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX

2017



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.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios, por permitirme tener el apoyo de mis seres queridos a lo largo de este camino, por darle la fuerza a mi madre para ser mi apoyo.

A mi madre, por estar siempre en los momentos más importantes de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento. Esta tesina es el resultado de lo que me has enseñado en la vida, ya que siempre has sido una persona honesta, entregada a tu trabajo, y una gran líder, pero más que todo eso, una gran persona que siempre ha podido salir adelante y ser triunfadora.

Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar esta etapa en mi vida, la cual constituye la herencia más valiosa que yo pudiera recibir.

A mis hermanas Aliday y Deylin Candela, por sus consejos, por preocuparse por su hermana menor, por ser parte de mis prácticas dentales, pero sobre todo gracias por estar en otro momento importante en mi vida.

A mi hermano Juan Gasga, por siempre estar dispuesto a apoyarme en mis prácticas dentales, por ser mi caso clínico en la presente tesina.

A Ricardo Marines, mi mejor amigo, con el que he compartido los 5 años de la carrera, por siempre darme ese apoyo cuando las cosas se notaban desalentadoras, pero también cuando las cosas eran de triunfo.

A Alejandro Hernández, por ser un amigo en toda la extensión de la palabra, por estar en todo momento a mi lado y sacarme siempre una sonrisa.

## | TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

Para aquellas amigas, que hicieron de mi carrera una etapa inolvidable, y que aparte de ser mis colegas, las considero mis hermanas, les quiero extender mi cariño incondicional. (Adziri Ramos, Alma Ruth Ramírez).

A mi tutor, Juan Alberto Sámano Maldonado, por ser mi guía en esta última etapa de mi carrera, por el tiempo brindado y por los conocimientos compartidos.

A cada uno de ustedes solo me resta decirles, Gracias.

## ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	6-7
OBJETIVOS.....	8
1.- CAPÍTULO I: PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	9-12
1.1.- Generación de Adhesivos.....	10-12
2.-CAPÍTULO II: ESMALTE.....	13-21
2.1.-Características microscópicas.....	14
2.1.1.-Composición química.....	14
2.1.2.-Cristales de hidroxapatita.....	15
2.1.3.- Prismas.....	16
2.1.3.1.-Tamaño de los prismas.....	17
2.1.3.2.-Dirección de los prismas.....	18
2.1.3.3.-Vaina de los prismas-sustancia interprismática.....	18
2.1.4.-Bandas Hunter.....	19
2.2.-Características macroscópicas.....	20
2.3.-Propiedades físicas.....	20-21
3.-CAPÍTULO III: DENTINA.....	22-29
3.1.-Características microscópicas.....	23
3.1.1.-Composición química.....	24
3.1.2.-Túbulos dentinarios.....	26
3.1.2.1.- Cantidad de túbulos dentinarios.....	26
3.1.3.-Fibrilla de Tomes o proceso odontoblástico.....	26
3.1.4.-Dentina peritubular e intertubular.....	27
3.2.-Propiedades físicas.....	27-28
3.2.1.-Permeabilidad.....	28-29
4.-CAPÍTULO IV: ACONDICIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES.....	30-39
4.1.-Patrones de grabado en esmalte.....	31-35
4.2.-Desmineralización en dentina.....	35
4.2.1.-Smear Layer.....	35-36
4.2.2.-Hibridización.....	36-38
4.2.3.-Desproteínización.....	38-39
5.- CAPÍTULO V: TÉCNICAS DE GRABADO.....	40-50
5.1.- Técnica de grabado total.....	43
5.2.- Técnica de grabado selectivo.....	45
5.3.- Técnicas de autograbado – Integración.....	45-50

6.-CAPÍTULO	VI:	RESTAURACIONES	ADHESIVAS
DIRECTAS.....			51-58
6.1.-Indicaciones.....			54-56
6.2.-Ventajas.....			56
6.3.-Desventajas.....			56
6.4.-Técnica.....			57-58
7.-CAPÍTULO	VII:	RESTAURACIONES	ADHESIVAS
INDIRECTAS.....			59-72
7.1.-Cementos para restauraciones adhesivas indirectas.....			60-67
7.1.1.-Cementos de Ionómero de Vidrio.....			60-61
7.1.2.-Cementos Poliméricos.....			61-67
7.2.-Restauraciones adhesivas indirectas.....			68
7.2.1.-Indicaciones.....			68
7.2.2.-Ventajas.....			68-69
7.2.3.-Desventajas.....			69
7.2.4.-Técnica.....			69-72
8.-CASO CLÍNICO.....			73-79
8.1.-Descripción del caso.....			74
8.2.-Diagnóstico.....			74
8.3.-Tratamiento.....			75
8.4.-Material y Método.....			75-78
8.5.-Resultado.....			78
8.6.-Discusión.....			78
8.7.-Conclusión.....			79
CONCLUSIONES.....			80-81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....			82-84

## **INTRODUCCIÓN.**

Los avances cotidianos en el área odontológica en nuestros días son de suma importancia porque tratan que el profesional de la salud rehabilite de forma muy similar y significativa aquello que por diversas causas ha perdido su estructura, su función y su estética, como lo es el diente cuando se ve afectado por una lesión cariosa.

Cuando se decide rehabilitar con materiales estéticos, se debe de tener en cuenta que lo primordial a restablecer es la función, y para lograrlo se debe de conocer la composición de los tejidos dentales afectados, el comportamiento que sufre con los materiales a utilizar y los diversos métodos que existen.

La presente investigación bibliográfica se basa en explicar las diversas técnicas de grabado en esmalte y dentina.

El grabado en los tejidos dentales se puede definir como una forma de acondicionar el tejido con el fin de lograr adhesión micromecánica al material restaurador de forma correcta, para lograr a si el éxito en el mismo tratamiento.

Para comprender las diversas técnicas de grabado que nos ofrecen los materiales restaurativos, se debe de entender que el tiempo juega un papel muy importante en el comportamiento de los mismos, y eso es algo que el profesional de la salud buco-dental llega a desconocer.

Es por ello que la investigación bibliográfica que se redacta a continuación, explica los métodos de grabado con los que se cuentan actualmente en el área de la odontología restauradora, a fin de elegir la que más se adecue a nuestras necesidades, así mismo conocer de forma general las propiedades que nos ofrece el esmalte y la dentina, tejidos

## | TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

que son de suma importancia en el área restaurativa, a fin de saber su comportamiento y función.

Se suele subestimar los protocolos a seguir para lograr una técnica de grabado correcta, sin embargo, se debe de entender que de ello depende devolver al órgano dental su equilibrio biológico.

A continuación se enfocará al odontólogo hacia las diversas técnicas con las que cuenta para lograr una adaptación correcta de los tejidos dentales, debido a que el buen manejo de los materiales dentales nos llevara al éxito y a la calidad en los tratamientos.

## **OBJETIVOS.**

- 1.-Explicar las diferentes técnicas de grabado en esmalte y dentina que existen en el área de la odontología restauradora.
- 2.-Reconocer la importancia del conocimiento microscópico y macroscópico de los tejidos dentales a fin de lograr el éxito en el grabado.
- 3.-Identificar el mecanismo de acción de los acondicionadores sobre esmalte y dentina.

# CAPÍTULO I.

## PERSPECTIVA HISTÓRICA.



Imagen 1. Incrustaciones dentales de jade y turquesa con fines religiosos y estéticos en México prehispánico.<sup>23</sup>

## 1.-CAPÍTULO I.PERSPECTIVA HISTÓRICA.

### 1.1.-GENERACIÓN DE ADHESIVOS.

Hasta la fecha han aparecido ya siete generaciones diferentes de adhesivos. La **primera generación** apareció a finales de la década de 1950 y comienzos de la década de 1960 y estaba formada por poliuretanos, cianoacrilatos, dimetacrilato de ácido glicerofosfórico y NPG-GMA (N-fenil glicina y glicidilmetacrilato). Todos estos materiales proporcionaron unos resultados clínicos fallidos y desalentadores.<sup>12</sup>

La resistencia in vitro de la adhesión al cizallamiento era sólo de 10-20 kg/cm<sup>2</sup>, aproximadamente. Casi veinte años después, apareció una **segunda generación** de adhesivos. La mayoría de ellos eran ésteres halofosfóricos de bis-GMA. Estos materiales demostraban in vitro una fuerza adhesiva de 30-90 kg/cm<sup>2,3</sup>.<sup>12</sup>

Sin embargo, la adhesión se hidrolizaba al cabo de algún tiempo en el medio oral, lo que contribuía a sus decepcionantes resultados clínicos.<sup>12</sup>

Cabe mencionar que la primera y segunda generación estaban diseñadas para el esmalte.<sup>12</sup>

La **tercera generación** de adhesivos involucra ya a la dentina, este sistema adhesivo invadió al mercado a comienzos de la década de 1980. Bowen presentó en 1982 un nuevo sistema adhesivo dentinario a base de oxalato. En un principio, este sistema resultaba engorroso e impredecible, pero suponía una mejora significativa, ya que proporcionaba una fuerza adhesiva de 100-150 kg/cm<sup>2</sup>. Se creía que el oxalato férrico acidificado que incluía este sistema producía manchas marginales, y la complicada sucesión de reactivos hacía que este sistema resultara muy engorroso en la práctica clínica. Se mejoró la fuerza adhesiva, llegando a alcanzar casi

la fuerza de unión del composite al esmalte grabado (200-220 kg/cm<sup>2</sup>). A pesar de todo, los resultados clínicos seguían siendo poco satisfactorios.<sup>12</sup>

Los adhesivos de **cuarta generación** son probablemente los que más se acercan a un adhesivo ideal. Durante mucho tiempo preocuparon los efectos que tenía sobre la pulpa la preparación de la superficie dentinaria. Esta mejoró la fuerza de adhesión a la dentina.<sup>12</sup>

Durante esta generación de adhesivos se introdujo la *técnica de grabado total*, que permite remover completamente el smear layer, grabando simultáneamente esmalte y dentina con la utilización de ácido fosfórico; sin embargo, la principal preocupación era evitar el colapso de la red de fibras colágenas expuestas en la capa de dentina desmineralizada y favorecer la formación de las interdigitaciones de resina (resin tags) y ramificaciones laterales (lateral branches) en los túbulos dentinales, lo que conforma la denominada capa híbrida, descrita por Nakabayashi en 1982, quien la define como la zona de interdifusión dentina-resina, formada por la infiltración de monómeros del imprimador y el adhesivo en la red de fibras colágenas expuestas por la acción del acondicionador ácido sobre la dentina peri e intertubular, estos componentes pueden ser utilizados por separado o mezclados al momento de la aplicación lo que podría aumentar la sensibilidad de la técnica.<sup>19</sup>

Los adhesivos de **quinta generación** son esencialmente una modificación de los materiales de cuarta generación. Son sistemas de “un solo frasco” que no precisan ninguna preparación y permiten una aplicación clínica más sencilla y rápida.<sup>12</sup>

La **sexta y séptima generación** de adhesivos son denominadas de autograbado o de integración debido a que eliminan el paso de grabado

## | TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

ácido, realizando el grabado simultáneo del sustrato dentario y su acondicionamiento integrando el smear layer.<sup>12</sup>

Las técnicas de acondicionamiento de los tejidos dentales han evolucionado de tal manera que hoy en día se han logrado niveles de adhesión similares en esmalte y dentina.<sup>10</sup>

# CAPÍTULO II.

## ESMALTE.



Imagen 2. Esmalte sano.<sup>21</sup>

## 2.-CAPÍTULO II.ESMALTE.

### 2.1.-Características Microscópicas.

El esmalte es un material extracelular libre de células. Por eso, en rigor de verdad, no se lo puede calificar como tejido. Este material está mineralizado y su dureza es mayor que la de los tejidos calcificados.<sup>1</sup>

Posee una configuración especial que le permite absorber golpes o traumas sin quebrarse; su elemento básico es el prisma adamantino, constituido por cristales de hidroxiapatita.<sup>1</sup>

#### 2.1.1.-Composición Química.

La sustancia orgánica del esmalte sólo representa el 1,8% de su peso. Está constituida principalmente por proteínas y lípidos.<sup>1</sup>

La matriz del esmalte en desarrollo contiene tres proteínas principales: amelogeninas, enamelinas y proteína de los penachos. El esmalte maduro posee enamelinas y proteínas de los penachos.<sup>1</sup>

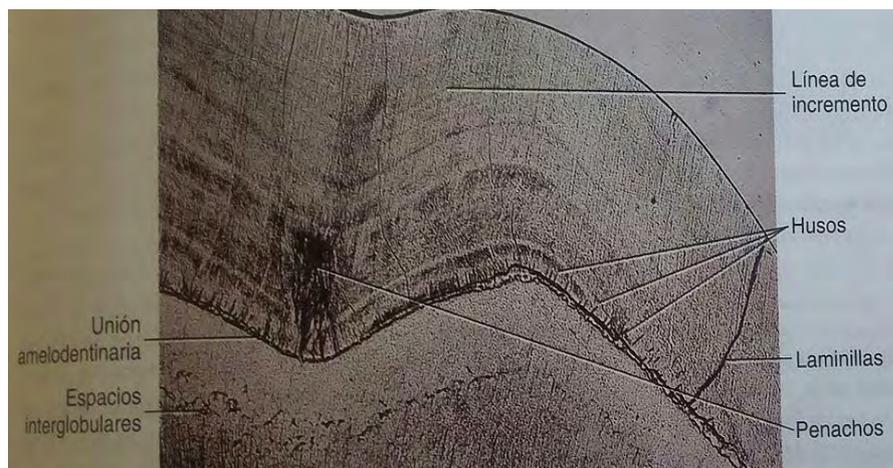


Imagen 3. Ubicación de estructuras en el esmalte.<sup>1</sup>

El esmalte superficial, en un espesor de 0,1 a 0,2 mm, es más duro y posee más materia orgánica que el resto del esmalte. El porcentaje de glucoproteínas es 10 veces mayor. Su mayor dureza se debe a la constante exposición a la saliva y a la precipitación de sales de calcio y fósforo, con oligoelementos, como flúor, hierro, estaño, cinc, etcétera.<sup>1</sup>

La sustancia inorgánica del esmalte está representada por el 95% de su peso. Está constituida por fosfato cálcico llamado hidroxiapatita.<sup>1,2</sup>

El agua está representando el 3.2% de su peso.<sup>1</sup>

### 2.1.2.-Cristales de Hidroxiapatita.

La sustancia calcificada del esmalte está contenida en cristales de hidroxiapatita  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  de mayores dimensiones que los que se observan en otras estructuras calcificadas del cuerpo.<sup>1</sup>

La composición de los cristales puede variar ligeramente, según la composición química del medio líquido donde se originan. Los cristales de la superficie del esmalte poseen más flúor, hierro, estaño, cinc y otros elementos. Desde el punto de vista óptico son translúcidos y birrefringentes.<sup>1</sup>

Los cristales de esmalte en desarrollo adoptan la forma de barras y plaquetas. No hay acuerdo sobre sus dimensiones y se ha informado que algunos cristales miden hasta 210 nm.<sup>1</sup>

Es muy difícil medirlos, ya que escapan al campo microscopio electrónico. Los cristales son radiopacos a los rayos Roentgen.<sup>1</sup>

La hidroxiapatita presenta una celda unitaria hexagonal con un eje helicoidal a lo largo del eje hidroxilo. En forma natural, la hidroxiapatita

también puede presentarse con celda unitaria monoclinica. En este caso los estudios de microscopía electrónica de transmisión demuestran que el esmalte dental presenta una celda unitaria hexagonal. El estudio de la cristalografía que presenta el esmalte dental es muy importante. Su importancia radica en lo siguiente: en las imágenes de microscopía electrónica de alta resolución del esmalte dental podemos observar que los cristales de la hidroxiapatita presentan un "defecto" en el centro. El estudio de este defecto es muy importante ya que cuando el esmalte se somete a un proceso de disolución por medios ácidos, éste se empieza a disolver principalmente en el centro del cristal, es decir exactamente en el lugar donde se encuentra este "defecto", al cual se le ha dado el nombre de "la línea oscura". Por lo tanto el estudio tanto de la estructura y composición química de la hidroxiapatita del esmalte dental así como la cristalografía que ésta representa son necesarios para caracterizar y entender completamente el papel que juega la línea oscura en la estructura del esmalte mismo.<sup>2</sup>

### 2.1.3.-Prismas.

En los antiguos tratados de histología, el prisma de esmalte se describía como un cuerpo de 5 o 6 caras, que en un corte transversal aparecía formando un pavimento separado por vainas interprismáticas.<sup>1</sup>

Si bien esta estructura geométrica puede hallarse en algunos mamíferos, las observaciones más recientes de microscopía óptica y electrónica permiten efectuar otra descripción.<sup>1</sup>

Lo que se observa en un corte transversal es una serie de cúpulas circulares que terminan en una base irregular, ubicadas en hileras superpuestas. Algunos autores afirman que el prisma tiene forma de *ojo de cerradura*, porque toman en consideración tanto la cúpula circular

como la base que se confunde entre las dos cúpulas circulares de la hilera ubicada más abajo. Para ellos no habría sustancia interprismática.<sup>1</sup>



Imagen 4. Micromorfología del esmalte mostrando su componente básico microscópico: el prisma.<sup>16</sup>

#### 2.1.3.1.-Tamaño de los prismas.

El esmalte se forma a partir del ameloblasto, que inicia su producción en el límite amelodentinario y avanza hacia la superficie para determinar el tamaño y la forma definitiva del diente. La hilera de ameloblastos, ubicados uno junto al otro en una especie de cúpula o manto cóncavo, va secretando el esmalte dentro de un organismo vivo que posee una biología compleja. Se acepta que cada prisma atraviesa totalmente el esmalte, salvo que el ameloblasto muera por cualquier circunstancia excepcional y sea reemplazado por otro, en cuyo caso ese prisma queda interrumpido. A causa de que la superficie de deposición del esmalte se va ensanchando a medida que la calcificación avanza, el diámetro del prisma varía entre 3 micras en el límite amelodentinario y 6 micras en la superficie final del diente.<sup>1</sup>

Su longitud promedio 9 micras.<sup>1</sup>

### 2.1.3.2.-Dirección de los prismas.

La dirección de los prismas es irregular desde la dentina hasta la superficie, ya que van formando “eses” que se entrelazan para volver más resistente la estructura final (nudos de esmalte).<sup>1</sup>

Las particularidades ópticas que se observan en los prismas se deben a cambios de dirección o a intervalos en su formación.<sup>1</sup>

### 2.1.3.3.-Vaina de los prismas- sustancia interprismática.

La vaina es una línea más definida que rodea la “cabeza” de cada prisma y posee un grosor estimado en 0,1 a 0.5 micras, según el método de observación, mediante microscopía electrónica o microscopía óptica.<sup>1</sup>

En la vaina de los prismas los cristales de apatita están orientados en otra dirección y poseen un tamaño diferente del de los propios prismas.<sup>1</sup>

Aquí el espacio entre cristales es mayor que en los prismas, lo cual explica su contraste en la observación microscópica.<sup>1</sup>

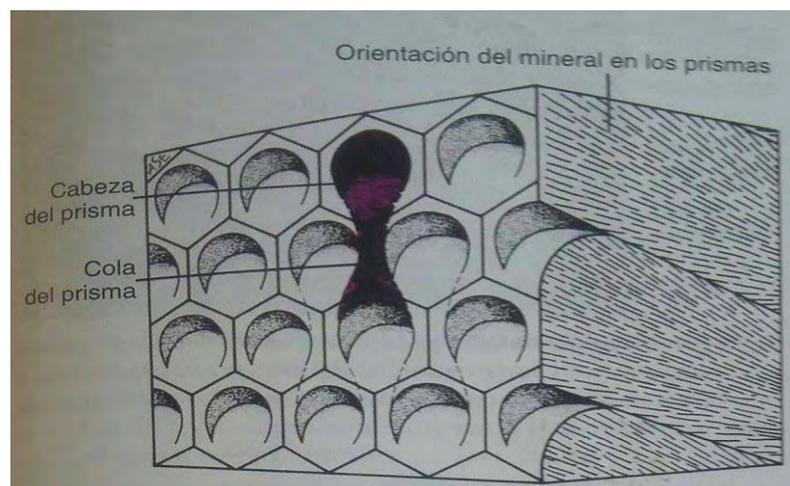


Imagen 5. Estructura de prisma.<sup>5</sup>

#### 2.1.4.-Bandas Hunter.

Si se observan cortes no descalcificados con reflexión de luz, las áreas de esmalte que muestran diferencias en el curso de los prismas presentan un fenómeno óptico. Tales cortes muestran bandas claras (parazonas) y oscuras (diazonas) que corresponden con los cursos desviados de los prismas del tercio interno del esmalte. Las zonas claras y oscuras se conocen en forma colectiva como bandas de Hunter-Schreger. Se cree que las parazonas son prismas seccionados en forma transversal y las diazonas prismas seccionados en forma longitudinal. Las causas precisas no se han determinado. Entre las que se han sugerido están: 1) fenómeno óptico que resulta según el plano en que se corten los prismas; 2) diferencias en el grado de calcificación; 3) diferencias en el contenido orgánico, y 4) diferencias en permeabilidad.<sup>4</sup>

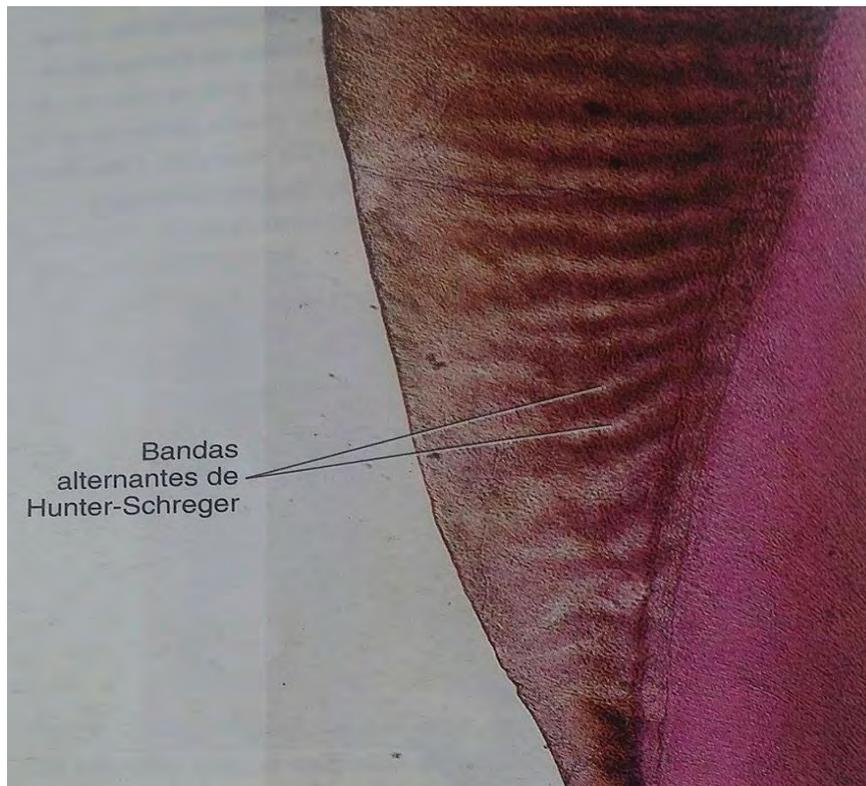


Imagen 6. Bandas Hunter.<sup>5</sup>

## 2.2.-Características Macroscópicas.

El esmalte dental humano es translúcido, su color varía entre blanco-amarillento y un blanco-grisáceo: sin embargo este color no es propio, si no que depende de la dentina. Su transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad: a mayor homogeneidad mayor translucidez.<sup>3</sup>



Imagen 7. Esmalte sano.<sup>21</sup>

## 2.3.-Propiedades físicas.

El grosor del esmalte varía con la forma del diente y su localización en la corona. Por ejemplo, el esmalte más grueso se encuentra siempre en la cresta de las cúspides o en bordes incisivos (más de 2.5 mm).<sup>4</sup>

Se adelgaza sobre las vertientes, llegando a un grosor mínimo (menos de 100  $\mu$ ) en el cuello o a lo largo de las fisuras y de las depresiones en el

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

caso de dientes multicúspides. El esmalte de las cúspides es más grueso que en el borde incisivo. Además, el esmalte de las cúspides de dientes multicúspides es más grueso que el de dientes bicúspides.<sup>4</sup>



Imagen 8. Vista oclusal de dientes en maxila.<sup>21</sup>



Imagen 9. Vista oclusal de dientes en mandíbula.<sup>21</sup>

### *Algunas propiedades físicas del esmalte.<sup>1</sup>*

Módulo de elasticidad (x 10 <sup>6</sup> lb/pulg <sup>2</sup> )	6.7
Índice de Poisson	0,25
Coefficiente de expansión térmica a(x 10 <sup>-6</sup> °C)	12
Conductividad térmica k (x 10 <sup>-3</sup> cal/ seg/cm <sup>0</sup> C)	2,23
Densidad $\rho$ (gm/cm <sup>3</sup> )	2,8
Dureza (Escala de Mohs)	5
Dureza (Escala de Knoop)	343 (+- 23)
Calor específico $c$ (cal/g <sup>0</sup> C)	0,17
Difusibilidad térmica (x 10 <sup>3</sup> cm <sup>2</sup> /seg)	4,69

# CAPÍTULO III.

## DENTINA.



Imagen 10. Dentina acondicionada con ácido fosfórico al 37%.<sup>16</sup>

### 3.-CAPÍTULO III.DENTINA.

#### 3.1.-Características Microscópicas.

La dentina, que forma la mayor parte del diente, es amarillenta en contraste con el esmalte blanco. Aparece más oscura si se ha realizado algún procedimiento en el conducto radicular.<sup>5</sup>

La dentina es un tejido altamente calcificado, surcado por innumerables conductillos que alojan en su interior una sustancia protoplasmática, cuya célula madre está en la pulpa, que recubre la pared interna de la dentina y se denomina *odontoblasto*.<sup>1</sup>

Sus estructuras principales son la *fibrilla de Tomes*, que es la prolongación protoplasmática del odontoblasto alojada dentro de los conductillos dentinarios, la dentina periférica o del manto, que se halla inmediatamente por debajo del esmalte, la dentina peritubular, la dentina intertubular, la dentina circumpulpar y la predentina.<sup>1</sup>

Cuando los dientes inician su función, la dentina se denomina dentina secundaria. La dentina es sensible al medio ambiente. Cuando la caries o traumatismos mecánicos afectan la pulpa, la dentina se deposita subyacente a esa área y es denominada dentina de respuesta, reparativa o terciaria.<sup>5</sup>

La predentina, que es dentina neoformada antes de la calcificación y neoformación, está compuesta de fibras de colágeno que se calcifican en 24 horas a medida que los odontoblastos depositan una nueva banda de fibras de colágeno.<sup>1</sup>

### 3.1.1.-Composición Química.

Se considera que la dentina contiene en promedio 70% de sustancia inorgánica, un 12% de agua y un 18% de sustancia orgánica. Esta composición varía según la edad.<sup>1</sup>

Sustancia inorgánica: La parte mineral está constituida principalmente por cristales de hidroxiapatita, cuya longitud promedio es de 60nm, es decir, son más pequeños que los del esmalte. En las sales minerales de la dentina se encuentran además carbonatos y sulfatos de calcio y otros elementos como flúor, hierro, cobre y cinc en muy pequeñas cantidades.<sup>1</sup>

Sustancia orgánica: Está constituida casi totalmente por colágeno (93%), con cantidades mínimas de polisacáridos, lípidos y proteínas.<sup>1</sup>

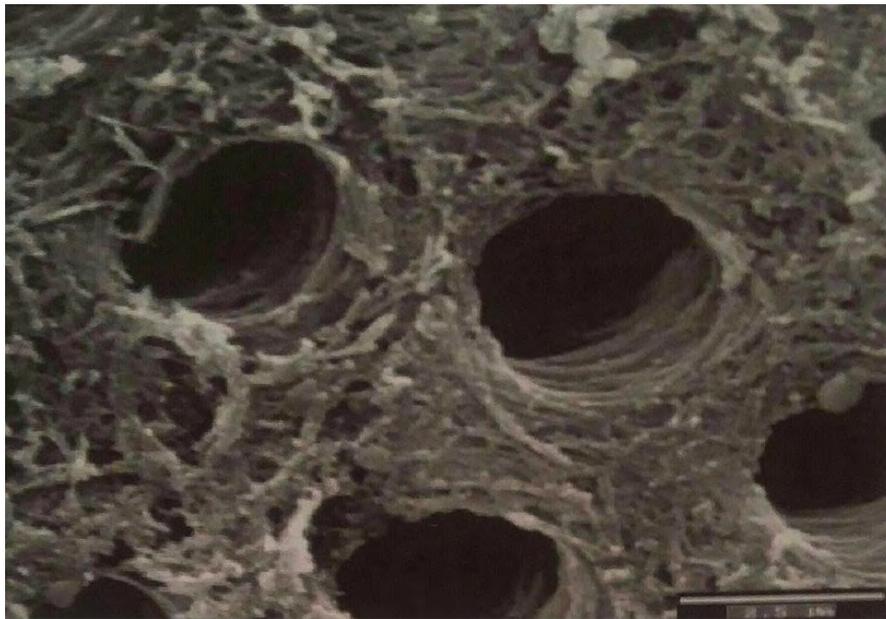


Imagen 11. Dentina tubular e intertubular de la pared pulpar profunda. Nótese la disposición de las fibras colágenas contorneando las paredes del túbulo dentinario.<sup>11</sup>

### 3.1.2.-Túbulos dentinarios.

Así como los prismas son la característica más notable del esmalte, los túbulos dentinarios son el aspecto morfológico más notable de la dentina.<sup>6</sup>

Los conductillos o túbulos dentinarios atraviesan toda la dentina y tienen una dirección en forma de S, desde el límite del esmalte o cemento hacia la pulpa. Alojan en su interior a la fibrilla de Tomes o prolongación citoplasmática del odontoblasto.<sup>1</sup>

El diámetro de los túbulos es muy variable según la edad del diente, su condición fisiopatológica y el sitio donde se mide. Es mayor junto a la pulpa que en el límite amelodentinario.<sup>1</sup>

En un diente joven, junto a la pulpa, el túbulo puede tener un diámetro de 2,5 a 4 $\mu$ m. Avanzando  $\frac{1}{2}$  mm hacia el esmalte, el diámetro decrece a 2  $\mu$ m;  $\frac{1}{2}$  mm más afuera, el diámetro es de 1,5  $\mu$ m. Al llegar al límite amelodentinario, el diámetro promedio es de 1,0  $\mu$ m y aquí el túbulo a veces se bifurca.<sup>1</sup>

Por mineralización u obturación a causa de la precipitación de sustancia cálcica en la luz del túbulo, por edad o por irritación crónica de la pulpa, el túbulo puede tener un diámetro de apenas 0,2  $\mu$ m o llegar a ocluirse totalmente. La luz del túbulo ocupa el 80% del volumen de la dentina próxima a la pulpa y sólo el 4% del mismo volumen junto al esmalte.<sup>1</sup>



Imagen 12. Túbulos dentinarios en un diente permanente joven.<sup>11</sup>

### 3.1.2.1.-Cantidad de túbulos dentinarios.

En la dentina circumpulpar, junto a la pulpa, existen 65.000 túbulos por milímetro cuadrado. A mitad de camino entre la pulpa y el esmalte, la dentina posee 35.000 y en el límite amelodentinario, sólo 15.000. Esto se debe principalmente al aumento de la superficie dentinaria a medida que se avanza hacia el esmalte.<sup>1</sup>

### 3.1.3.-Fibrilla de Tomes o proceso odontoblástico.

El contenido del túbulo es la prolongación del citoplasma del odontoblasto y se denomina fibrilla de Tomes.<sup>1</sup>

Algunos autores afirman que en el diente erupcionado, la fibrilla de Tomes ocupa totalmente el túbulo, desde la pulpa hasta el límite amelodentinario, mientras que otros dicen que sólo se extiende hasta 0,7 mm de la pulpa y en el resto del túbulo existe líquido similar al líquido intercelular, rico en sodio y pobre en potasio, lo cual lo diferencia del contenido citoplasmático. Esto también ha sido confirmado en estudios de dentina en animales.<sup>1</sup>

Entre la pared interna del túbulo y la fibrilla de Tomes existe un espacio, el espacio periodontoblástico, que contiene líquido intercelular, y algunas células y fibras colágenas que a menudo forman un manojo visible al microscopio electrónico que acompaña parte del recorrido de la fibrilla de Tomes. Dentro del citoplasma se ven algunas vacuolas, muy numerosas cerca de la pulpa y que luego van disminuyendo; serían responsables de los procesos químicos que ocurren dentro de la fibrilla de Tomes y la dentina que la rodea. También se han hallado mitocondrias, enzimas oxidantes, fibrillas muy delgadas, microtúbulos y filamentos que intervendrían en el metabolismo de los tejidos.<sup>1</sup>

### 3.1.4.-Dentina peritubular e intertubular.

Estos dos tipos de dentina se diferencian por su distinto grado de calcificación. La peritubular, que recubre el túbulo dentinario como una vaina o camisa dándole más consistencia, posee un alto grado de calcificación. La intertubular, que separa aun túbulo de sus vecinos, presenta un grado menor de calcificación pero un contenido mayor de matriz orgánica, especialmente fibras colágenas.<sup>1</sup>

En dientes jóvenes o en dentina recién formada, cerca de la pulpa, no se observa la dentina peritubular. Recién aparece a 0,2 mm de la pulpa, donde va tomando su aspecto de tejido muy calcificado y más afuera llega a alcanzar su grosor de 0,5  $\mu\text{m}$ .<sup>1</sup>

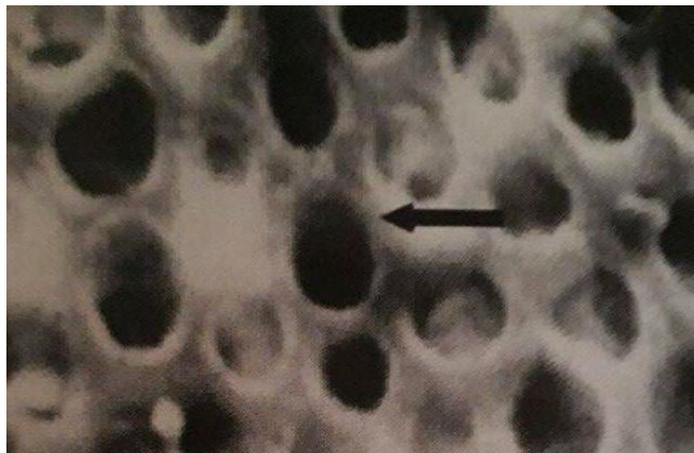


Imagen 13. Dentina peri e intertubular, donde se observa la homogeneidad del contenido mineral.<sup>11</sup>

### 3.2.-Propiedades físicas.

Con un 20% menos de mineral que el esmalte, la dentina es más blanda, aunque es ligeramente más dura que el hueso o el cemento. Por tanto es más radiotransparente que el esmalte pero mucho más densa o radiopaca que la pulpa. La dentina es flexible o ligeramente elástica, lo que permite

que el impacto de la masticación se realice sin que se fracture el quebradizo esmalte suprayacente. Esta elasticidad es parcialmente el resultado de la presencia a través de la matriz de túbulos, que se extienden desde la unión amelodentinaria hasta la pulpa.<sup>5</sup>

*Algunas propiedades físicas de la dentina.<sup>1</sup>*

Módulo de elasticidad. "E" (x 10 <sup>6</sup> lb/pulg <sup>2</sup> )	1,7
Índice de Poisson	0,25
Coefficiente de expansión térmica a(x 10 <sup>-6</sup> °C)	7,5
Conductividad térmica k (x 10 <sup>-3</sup> cal/ seg/cm <sup>0</sup> C)	1,36
Densidad $\rho$ (gm/cm <sup>3</sup> )	1,96
Calor específico cal/g <sup>0</sup> C	0,38
Difusibilidad térmica (x 10 <sup>3</sup> cm/seg)	1,38
Dureza Knoop	68+-3

### 3.2.1.-Permeabilidad.

La superficie externa de la dentina es aproximadamente cinco veces más extensa que la superficie interna. Dado que el diámetro del túbulo es de sólo de 1µm cerca de la unión amelodentinaria, los túbulos se encuentran separados al máximo en esta localización. Sin embargo, están mucho más próximos en la superficie pulpar, ya que los túbulos son más amplios (3 a 4 µm) y la superficie dentinaria es cinco veces más pequeña. Los túbulos tienen por tanto forma cónica y permiten el aumento de permeabilidad desde la pared o suelo de la cavidad hacia la pulpa. El sistema de ramificación de los túbulos aumenta la permeabilidad.<sup>5</sup>

## | TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

La única característica que protege la pulpa es que existe una alta presión osmótica en el área de la unión amelodentinaria.<sup>5</sup>

El factor de permeabilidad es un detalle importante en la limpieza de la preparación de cavidad y en la colocación de un barniz cavitario para prevenir la microfiltración.<sup>5</sup>

# CAPÍTULO IV.

## ACONDICIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES.



Imagen 14. Aspecto oclusal destacando la presencia de un gel fosfórico acondicionando esmalte y dentina.<sup>16</sup>

#### 4.-CAPÍTULO IV. ACONDICIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES.

El grabado ácido fue descrito en 1955 por Buonocore, quien halló que la resina acrílica podía adherirse al esmalte humano acondicionando con ácido fosfórico al 85% durante 30 segundos. Los estudios posteriores, que utilizaron concentraciones inferiores a las originales de Buonocore, indican que el ácido en contacto con el esmalte remueve aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  de la superficie adamantina y crea en ella porosidades de una profundidad que va entre los 5 y los 50  $\mu\text{m}$ . Cuando se aplica una resina de baja viscosidad, ésta fluye dentro de dichas microporosidades y polimeriza creando una adhesión micromecánica al esmalte. Los trabajos de Gwinnett, Matsui y Buonocore demostraron que la formación de interdigitaciones (“tags”) de resina era el mecanismo primario de retención al esmalte grabado con ácido fosfórico.<sup>1</sup>

##### 4.1.-Patrones de grabado en esmalte.

Gwinnett y Silverstone describieron tres patrones de grabado del esmalte microscópicamente diferenciables.<sup>1</sup>

**Patrón de grabado tipo I:** Es el más común e involucra el grabado del cuerpo de los prismas del esmalte, mientras que la periferia de los prismas permanece relativamente intacta.<sup>1</sup>



Imagen 15. Patrón de acondicionamiento tipo I.<sup>11</sup>

**Patrón de grabado tipo II:** Se remueven los elementos de la periferia de los prismas, y los cuerpos quedan intactos.<sup>1</sup>

Los patrones de acondicionamiento 1 y 2 pueden estar presentes en un mismo diente y en una misma zona, ya sea separadamente o en conjunto.<sup>11</sup>

Este fenómeno es clínicamente arbitrario y no depende de la forma en que el operador aplique el agente acondicionante, sino que se debe a las características de mineralización y de la estructura adamantina expuesta por el tallado cavitario.<sup>11</sup>

Estos patrones ideales se pueden obtener fácilmente en la clínica, mediante la aplicación de una solución de ácido fosfórico en concentraciones del 37% durante 30 segundos. Estos patrones generan en el tejido adamantino, microporos y microsurcos tridimensionales y capilares que miden 25 $\mu$ m de profundidad con una amplitud de 2 a 4 $\mu$ m.<sup>11</sup>



Imagen 16. Patrón de acondicionamiento tipo II.<sup>11</sup>

**Patrón de grabado tipo III:** Cuando el tiempo de acondicionamiento supera los 30 segundos se produce este patrón de acondicionamiento, caracterizado por una mayor pérdida de sustancia superficial, por el ácido en su accionar continúa solubilizando tejido en superficie, lo que

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

determina una disminución de la amplitud y profundidad de los microporos.<sup>11</sup>

Este tipo de acondicionamiento no tiene la capacidad suficiente para retener en forma efectiva a los sistemas adhesivos, por lo que el aumento del tiempo de acondicionamiento es uno de los fenómenos más críticos, que ocasiona el desplazamiento de las restauraciones con incidencia negativa a nivel clínico.<sup>11</sup>

Lapsos superiores a los 60 segundos provocan en el esmalte grandes pérdidas de sustancia superficial, con ampliación de fallas, generando microgrietas que comunican la periferia del tejido con la dentina.<sup>11</sup>



Imagen 17. Patrón de acondicionamiento tipo III.<sup>11</sup>

El parámetro para determinar el tipo de patrones de acondicionamiento adamantino depende del tiempo de aplicación del ácido, y no de la coloración que subjetivamente podemos observar en la superficie adamantina.<sup>11</sup>

Si se va a grabar exclusivamente el esmalte, se usa el ácido fosfórico en concentraciones de entre el 30% y el 40% (con frecuencia el 37 %) durante 15 segundos. El uso de otros ácidos o de otras concentraciones

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

de ácido fosfórico produce patrones diferentes de grabado, que pueden redundar en valores de adhesión significativamente menores.<sup>1</sup>

Es conveniente utilizar el ácido en forma de gel coloreado para visualizar perfectamente el sitio donde se aplica.<sup>1</sup>

Una técnica adecuada de acondicionamiento adamantino proporciona:

- Mejor adaptación de los sistemas resinosos a las paredes de las preparaciones cavitarias.<sup>8</sup>
- Disminución de la filtración y percolación marginal, de la pigmentación superficial, y del riesgo de caries secundaria.<sup>8</sup>

El esmalte ya acondicionado, lavado y secado expresa su elevada energía superficial, lo que favorecerá su humectación con un líquido de baja tensión superficial (sistemas adhesivos). Ese líquido está constituido por monómeros, de fluidez suficiente para lograr la impregnación óptima del sustrato, que luego de su polimerización permitirá su retención micromecánica.<sup>8</sup>

Las interdigitaciones resinosas en el esmalte han sido clasificadas en macrotags y microtags; las primeras se forman en los prismas, mientras que las segundas se ubican en los cristales de hidroxiapatita, donde los monómeros convertidos en minúsculas criptas, formadas por la disolución de los cristales en forma individual de hidroxiapatita.<sup>18</sup>

Las microplacas contribuyen en forma preponderante al enlace adhesivo, estando representadas en mayor medida y afectando una superficie de anclaje más amplia.<sup>18</sup>

La enorme influencia sobre el grabado está dada por la condición del substrato mismo antes de la aplicación del ácido; el tipo de instrumentación utilizado sobre la superficie, la contaminación química y/o física durante las fases clínicas anteriores al tratamiento pueden invalidar la acción del ácido ortofosfórico.<sup>18</sup>

### 4.2.-DESMINERALIZACIÓN EN DENTINA.

#### 4.2.1.-Smear Layer.

La dentina tallada con fresas y/o piedras no presenta los túbulos dentinarios abiertos como se creía, sino que está cubierta por una capa muy especial de dentina deformada o estirada denominada **smear layer**, siendo conocida también con los nombres de capa dentinaria untuosa, capa dentinaria estirada, capa dentinaria deformada, barro dentinario, lodo dentinario y residuo dentinario.<sup>11</sup>

La proyección de tapones del mismo tejido dentro de los túbulos dentinarios se denomina **smear plug**, fenómeno que ocurre únicamente en dentina superficial o media donde los túbulos están vacíos y no contienen proceso odontoblástico.<sup>11</sup>

Esta capa fue descrita por Boyde en 1963, su composición estructural consiste en fosfato de calcio, más materiales orgánicos, el smear layer refleja la composición de la dentina de la que se ha formado.<sup>11</sup>

El smear layer tiene un espesor que oscila de 0,5 a 6,5µm y el smear plugs de 4,5 a 8,6µm. Ambos espesores están relacionados con: el tipo de instrumental rotatorio, la velocidad de giro utilizada, la temperatura desarrollada, la presión ejercida durante la preparación cavitaria, la edad del diente y la profundidad del tallado cavitario o área de dentina superficial, media o profunda involucrada.<sup>11</sup>

El smear layer está constituido por dos capas muy bien diferenciadas:

- A. Una capa superficial. Es el pseudo smear layer que contiene restos sueltos orgánicos e inorgánicos en forma de polvillo, con partículas mayores a  $5\mu\text{m}$  que no se encuentran adheridos a las paredes cavitarias.<sup>11</sup>
- B. Una capa profunda o deformada. Es el smear layer verdadero, uniforme y amorfa, íntimamente relacionada con la composición del tejido, contiene los mismos componentes de la dentina y está conformada por pequeñas partículas de  $0,3$  a  $2,0\mu\text{m}$  fuertemente unida e integrada con la dentina a través de fuerzas de adhesión físicas de  $\pm 5\text{MPa}$ , suficientes para impedir que sea removida con agua presurizada, pudiendo ser efectivamente eliminada sólo con ácidos débiles o fuertes en elevadas concentraciones.<sup>11</sup>

Para lograr adhesión o unión a dentina es necesario efectuar la activación de la dentina mediante desmineralización y eliminación del smear layer a través del ácido fosfórico o hibridación.<sup>11</sup>

### 4.2.2.-Hibridización.

La hibridización, o la formación de una capa híbrida, ocurre después de una desmineralización inicial de la superficie dentinaria con un acondicionador ácido, el cuál elimina los fosfatos cálcicos y expone la red de fibrillas colágenas con microporosidades interfibrilares que subsecuentemente deben ser reforzadas para proveer una adhesión suficiente. El refuerzo ocurre a través de un primer o una resina que circunda las fibras formando un composite colagenoso. Esta zona, en donde la resina del sistema adhesivo se traba micromecánicamente con el colágeno dentinario, es llamada entonces *capa híbrida*.<sup>7,16</sup>

La parte media de la capa híbrida contiene fibrillas colágenas transversales y seccionadas longitudinalmente separadas por espacios

libres cargados electrónicamente. Los cristales minerales residuales se encuentran frecuentemente esparcidos entre las fibrillas de colágeno. La base de la capa híbrida está caracterizada por una transmisión gradual hasta la dentina subyacente inalterada, con una zona parcialmente desmineralizada de dentina conteniendo cristales de hidroxiapatita envueltos por resina, o por una transición más abrupta.<sup>7</sup>

Este mecanismo de unión micromecánico fue descrito por primera vez por Nakabayashi y colaboradores en 1982.<sup>7</sup>

Luego de varios años de desarrollo de diversos mecanismos para lograr adhesión eficaz a dentina, desde hace una década existe consenso en la necesidad de realizar cinco acciones sucesivas o simultáneas que permitan: 1) exponer la trama de fibras de colágeno de la dentina intertubular, a lo que se llama “acondicionar”, e involucra una sustancia ácida; 2) “lavar/enjuagar” durante 30 segundos para eliminar los residuos que forma el ácido; 3) “secado”, el esmalte debe quedar absolutamente seco, con su color blanco tiza característico, pero la dentina debe permanecer levemente húmeda para favorecer la penetración de los adhesivos hidrófilos modernos. Como al agregar aire sobre la preparación se secan simultáneamente ambos tejidos, se debe rehumedecer ligeramente la dentina con una minúscula torunda de algodón embebida en agua. La dentina debe quedar húmeda pero no empapada porque se perdería el efecto de retención micromecánica, las fibras de colágeno al quedar húmedas no están colapsadas quedando esponjadas y la humedad es reemplazada por los adhesivos hidrofílicos; 4) “impregnar” esa red expuesta con monómeros hidrófilos y 5) la aplicación de monómeros hidrófilos (“adherir”). La realización en forma simultánea o sucesiva dependerá del sistema adhesivo utilizado.<sup>1, 8</sup>

El ácido fosfórico penetra en dentina 25µm y el adhesivo sólo es capaz de imprimir 3,9µm a 4,5µm, lo que generaría una zona sensible no

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

impregnada por el adhesivo de 20,5µm a 21, 1µm, susceptible a fallas adhesivas por contracción de polimerización, con alto riesgo de alteración pulpar, es por ello que el tiempo de grabado es menor y se aconseja como máximo 15 segundos.<sup>11</sup>

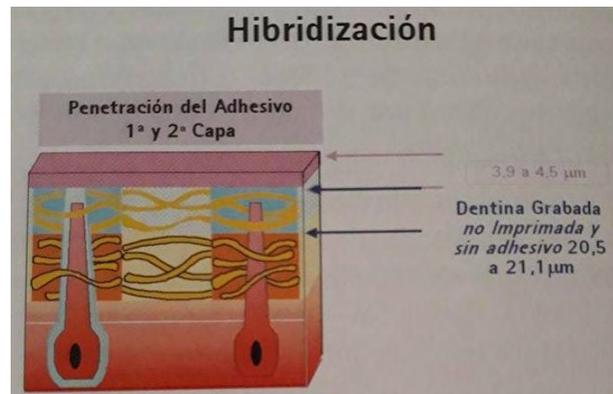


Imagen 18. Capa de Hibridización.<sup>11</sup>

### 4.2.3.-Desproteínización.

Este consiste en la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25%, propuesta de un trabajo efectuado por Uribe Echevarría J y colaboradores, con el cual se lograría una **capa intermedia** por oxidación – desproteínización, así llamada en honor a McLeanJ y Kramer (1952), que fueron los primeros que observaron la adhesión a dentina con adhesivos resinosos y que denominaron capa intermedia a la capa de hibridización determinada por Nakabayashi 1982.<sup>11</sup>

En la técnica de desproteínización, el condicionamiento ácido promueve la remoción del smear layer y la desmineralización dentinaria con exposición de una red de fibras colágenas, las cuales son diluidas después de la aplicación del hipoclorito de sodio, propiciando la obtención de un substrato dentinario diferenciado, rico en apatita.<sup>9</sup>

La eliminación de las fibras proteicas crearía espacios en la fase mineral mayores que en los espacios interfibrilares producidos por la

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

desmineralización, por lo que la impregnación por un agente adhesivo dentinario, se lograría con efectividad.<sup>11</sup>

El hipoclorito de sodio actúa, además de promotor de adhesión, como agente bactericida y bacteriostático.<sup>11</sup>

Debe ser aplicado sobre las preparaciones cavitarias durante 45 segundos mediante un microbrush, frotando suavemente todo el sustrato expuesto, para luego lavar con agua presurizada durante 45 segundos y secar por un lapso igualitario de 45 segundos con aire filtrado. Inmediatamente un agente adhesivo dentinario de autocondicionamiento se aplica sobre la preparación para lograr que, por impregnación, se forme la **capa intermedia de desproteinización**.<sup>11</sup>

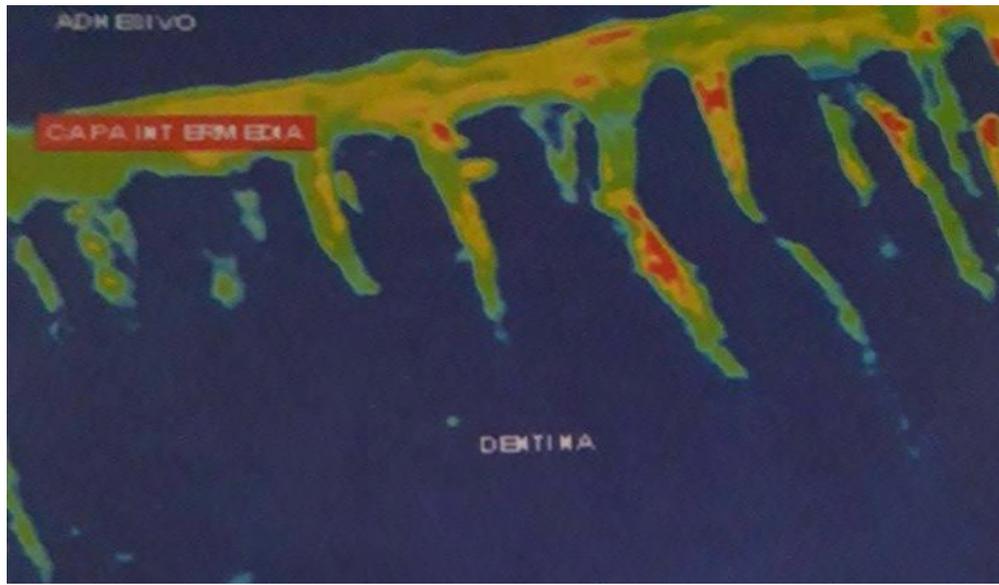


Imagen 19. Capa intermedia de desproteinización.<sup>11</sup>

# CAPÍTULO V.

## TÉCNICAS DE GRABADO.



Imagen 20. Esmalte y dentina acondicionada con ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos y 15 segundos respectivamente. Fuente directa.

## 5.-CAPÍTULO V.TÉCNICAS DE GRABADO.

La preparación de la cavidad, la formación de una base (para conseguir una capa protectora cuando la preparación quede a una distancia de la pulpa de 0,5mm o menos) para impedir que la resina penetre en la pulpa, y la aplicación del material restaurador de composite suelen ser idénticas para los adhesivos dentarios, y comprenden esencialmente tres procesos:<sup>12</sup>

### 1.-Limpieza de la preparación.

Las superficies dentales deben quedar limpias (se recomienda usar limpiadores y desinfectantes cavitarios) y mantenerse completamente descontaminadas durante todo el proceso, o probablemente se producirá un fallo clínico. El aislamiento debe ser absoluto con dique de hule. Si se produce cualquier contaminación en alguna fase del proceso, habrá que repetirlo completamente, comenzando por una limpieza minuciosa de la superficie con un cepillo profiláctico o con una copa de goma.<sup>12</sup>

### 2.-Grabado ácido de la superficie dental.

Se debe usar siempre el gel grabador recomendado por los fabricantes. Generalmente, el gel grabador contienen un 30-40% de ácido ortofosfórico (se ha comprobado que un porcentaje de ácido superior al 37% puede desnaturalizar el colágeno). El grabador debe aplicarse durante 30 segundos en esmalte y 15 segundos en dentina. A continuación se enjuaga el gel grabador con el pulverizador de aire / agua. También se puede enjuagar con un chorro de agua pero la limpieza debe ser completa y prolongada, para que no queden restos de gel ácido en la superficie tratada. El exceso de agua puede evacuar, o dejar escurrir la preparación, sin secar con aire. Para eliminar el exceso de agua se puede utilizar una esponjilla o la punta de un aplicador, dejando la

superficie húmeda pero no empapada o utilizar aspiración de cavidad con eyectores. Si se usa un chorro de aire y se seca completamente la superficie, se debe aplicar a continuación una esponjilla saturada de agua o un aplicador que no gotee a la superficie seca para volver a humedecer la dentina. Se puede usar un chorro de aire para eliminar con cuidado el agua estancada, pero teniendo cuidado de dejar una superficie húmeda.<sup>12</sup>

### 3.-Aplicación del adhesivo dentinario.

A continuación se aplica un adhesivo dentinario (ya sea una resina preparadora/adhesiva o un preparador seguido de la resina adhesiva). Los preparadores de los sistemas de uno y de varios componentes se aplican prácticamente del mismo modo. Se deben de cumplir los protocolos recomendados por el fabricante; generalmente, hay que aplicar el preparador o la resina con un pincel o la punta de un aplicador de forma continua durante 15-20 segundos. No conviene restregar la superficie, sino más bien extender suavemente el producto para facilitar la penetración en la superficie de dentina grabada. Una vez extendida la resina, se aplica un chorro suave de aire durante 5-10 segundos para evaporar el disolvente (en los sistemas que contienen etanol o acetona efectuar el procedimiento dos veces).<sup>12</sup>

### 5.1.-Técnica de grabado total.

En esta técnica el esmalte exclusivamente es grabado por un tiempo de 15 segundos una vez grabado ese tiempo se procede a grabar la dentina por espacio de 15 segundos, entonces en la técnica de grabado total el esmalte es grabado por 30 segundos y la dentina por 15 segundos.<sup>12</sup>



Imagen 21. Ácido fosfórico aplicado inicialmente en esmalte.<sup>16</sup>



Imagen 22. Ácido fosfórico extendido a dentina.<sup>16</sup>

### Sistema Adhesivo de quinta generación.

La quinta generación permitió simplificar el procedimiento clínico de aplicación del sistema adhesivo, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo, sin embargo, al igual que en la cuarta generación se debía evitar el colapso de la red de fibras colágenas durante el proceso de grabado. En la década de 1990, esta generación inicia el “sistema de un frasco”, combinando el imprimador y el adhesivo dentro de una solución aplicada después del grabado de esmalte y dentina con ácido fosfórico al 37% por 30 segundos, permitiendo la formación de las interdigitaciones de resina (resin tags y lateral branches) y de la capa híbrida, creando una retención micromecánica de la resina al sustrato desmineralizado, lo cual demostró valores de resistencia de unión tanto a esmalte como a dentina de aproximadamente 29 MPa.<sup>19</sup>

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

### Indicaciones.

- En el tratamiento de procesos como caries, erosión, abrasión y traumatismos.<sup>14</sup>
- Para corregir alteraciones de forma, tamaño o color.<sup>14</sup>
- Para cementar restauraciones cerámicas como carillas, incrustaciones, coronas, puentes fijos.<sup>14</sup>

### Contraindicaciones.

- Cuando el material restaurador no es adhesivo.<sup>20</sup>

### Ventajas.

- ✓ Se reduce el tiempo de trabajo.<sup>14</sup>
- ✓ Grabado y adhesión a esmalte excelente.<sup>14</sup>
- ✓ Adhesión a dentina buena.<sup>14</sup>

### Desventajas.

- ✗ Técnica sensible debido a que en cada paso puede sumar errores.<sup>14</sup>
- ✗ Mayor sensibilidad dentinaria por colapso de fibras de colágeno y /o desecamiento de la superficie dentinaria.<sup>14</sup>

### Presentación.

- Ácido.<sup>14</sup>
- 1 Botella (Primer + Bonding).<sup>14</sup>



Imagen 23. Presentación comercial de sistemas adhesivos de quinta generación.<sup>17</sup>

### **5.2.-Técnica de grabado selectivo.**

En este procedimiento lo que se busca es tratar por separado el esmalte y la dentina, debido a que presentan estructuras diferentes lo que se busca es optimizar cada enlace químico. El esmalte se graba de manera selectiva con el ácido ortofosfórico sin tocar la dentina durante 30 segundos, se lava el doble de tiempo y se seca obteniendo la exposición de los prismas del esmalte. La dentina es preparada a través de un sistema autograbador de primer y bonding, de esta manera la manipulación de la malla de colágeno y la creación de la capa híbrida presentan menos posibilidades de fracaso.<sup>12</sup>

### **5.3.-Técnicas de autograbado-Integración.**

#### **Sistema adhesivo de sexta generación.**

La constante evolución de los sistemas adhesivos enfocada hacia la simplificación de los procedimientos clínicos, tiempos de trabajo y sensibilidad de la técnica operatoria favoreció el desarrollo a mediados de la década de 1990 de los sistemas adhesivos de sexta generación o sistemas autograbadores, estos permitieron eliminar el paso del grabado ácido, realizando el grabado simultáneo del sustrato dentario y su acondicionamiento para recibir el adhesivo, contienen ácidos débiles en baja concentración con valores de pH variables, que desmineralizan parcialmente, impriman y forman sales en la dentina evitando la pérdida mineral. Así se formaría la llamada **capa de reacción-integración**, que permite la adhesión a dentina por formación de una capa químico-micromecánica.<sup>11</sup>

Este nuevo sistema se diferencia de los adhesivos de grabado y lavado en varios aspectos como su pH inicial, el tipo de monómeros acídicos, el número de frascos, y pasos, la concentración de agua y solventes e hidrofiliidad de la capa de unión. Se reportan valores de resistencia de

unión de aproximadamente 26 MPa, para los autograbadores de dos pasos. Los adhesivos autograbadores están compuestos de mezclas acuosas de monómeros funcionales ácidos hidrofílicos, generalmente ésteres del ácido fosfórico, con un pH de 1,5 a 2,5, un poco más alto que los geles del ácido fosfórico.<sup>19</sup>

Este tipo de sistema adhesivo se le denomina “Primer ácido”, debido a que utilizan el acondicionamiento con un primer ácido como pretratamiento de la dentina.<sup>13</sup>

Los adhesivos autograbadores se pueden clasificar de acuerdo con su capacidad de penetrar en el smear layer y en su profundidad de desmineralización dentro de la superficie dentinal la cual difiere en algunos cientos de nanómetros entre los diferentes tipos de sistemas autograbadores, estos sistemas adhesivos autograbadores pueden ser “ultrasuaves” con  $\text{pH} > 2,5$ , que conforman la denominada capa de interacción nanométrica, los autograbadores “suaves” con profundidades de aproximadamente  $1 \mu\text{m}$  tienen  $\text{pH} \approx 2$ , los autograbadores “moderadamente fuertes” que presentan profundidades de interacción entre  $1$  y  $2 \mu\text{m}$  con  $\text{pH}$  entre  $1$  y  $2$  y, finalmente, los “fuertes” que tienen  $\text{pH} \leq 1$ . Los llamados suaves pueden presentar mayor resistencia de unión a esmalte y dentina comparado con los de  $\text{pH}$  moderado o agresivo. Watanabe y Nakabayashi desarrollaron los imprimadores autograbadores a partir de soluciones de 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) al 30%, posteriormente se incorporó trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) y metacriloxidecil dihidrogenion fosfato (MDP).<sup>19</sup>

Estos sistemas a su vez, pueden clasificarse de acuerdo con su técnica de aplicación como:

- **Sexta generación tipo I**, donde es aplicado inicialmente el primer autograbador, es aireado, posteriormente se aplica el adhesivo, de

nuevo se airea y se fotopolimeriza. Otra característica de este sistema es que generalmente es compatible con los cementos de resina de autocurado, con este sistema se aplica inicialmente el imprimador en el diente, se airea y posteriormente se aplica y fotocura el adhesivo y finalmente se aplica el cemento de resina de autocurado para cementar la restauración.<sup>19</sup>

- **Sexta generación tipo II**, se mezcla el imprimador y el adhesivo, previo a su aplicación en el diente, la primera capa es aireada por diez segundos y la segunda se fotocura. Este sistema generalmente no es compatible con los cementos de resina duales, de autocurado y reconstructores de muñón como son las resinas compuestas convencionales de autocurado. La acidez del agente adhesivo puede interferir en el fraguado de la resina compuesta.<sup>19</sup>

Esta incompatibilidad se produce debido a que la polimerización química de resinas se da mediante un sistema binario de curado dual o Redox que consiste en un peróxido y una amina terciaria aromática.<sup>19</sup>

Denominados sistemas autocondicionantes, no remueven completamente el smear layer y producen una abertura limitada de los túbulos dentales, lo que reduce la permeabilidad de la dentina. De esa forma la red colágena permanece más flexible y permeable para la difusión del monómero y formación de la capa híbrida.<sup>13</sup>

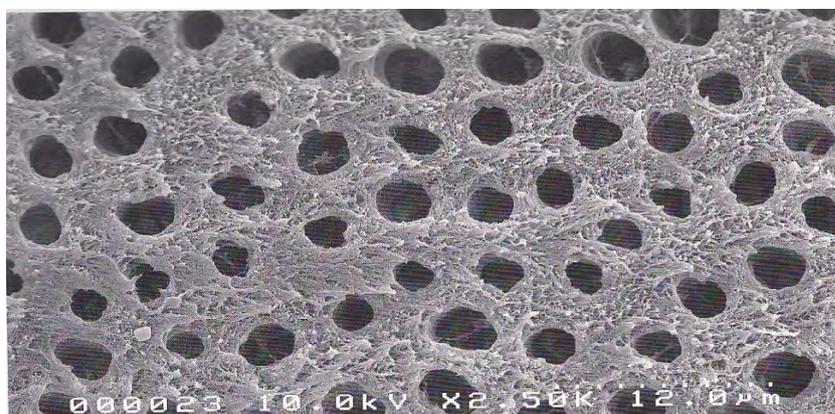


Imagen 24. Dentina con lodo removido después de la aplicación de un sistema de autograbado.<sup>18</sup>

### **Sistema adhesivo de séptima generación.**

Los sistemas adhesivos de séptima generación son adhesivos autograbadores de un frasco y un solo paso “All in one”, en los cuales la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros acídicos hidrofílicos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema.<sup>13</sup>

Al igual que los sistemas adhesivos de sexta generación contienen ácidos débiles en baja concentración con valores de pH variables, que desmineralizan parcialmente, impriman y forman sales en la dentina, formando igualmente la *capa de reacción-integración*, donde el smear layer se integra.<sup>11</sup>

Los solventes como acetona o alcohol son mantenidos en la solución, pero al ser dispensados se inicia la evaporación de los solventes, la cual dispara la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfase adhesiva.<sup>13</sup>

#### Indicaciones.

- Cavidades donde se coloquen restauraciones adhesivas.<sup>20</sup>
- Sellado dentinario en preparaciones de tallado total coronaria.<sup>14</sup>

#### Contraindicaciones.

- Cuando el material restaurador no es adhesivo.<sup>20</sup>

Presentación.

- 1 Botella (ácido+primer+bonding).<sup>14</sup>



Imagen 25.  
Presentación  
comercial de  
sistema adhesivo  
de séptima  
generación.<sup>17</sup>

Técnica.

Este grupo de adhesivos se caracteriza en términos de aplicación como el más simple de todos, solamente se recomienda una etapa. La aplicación de estos adhesivos sobre la dentina promueve la desmineralización de la estructura. Debido a la mayor cantidad de solventes, la necesidad de evaporación hace que la capa híbrida formada pueda ser delgada, pudiendo no polimerizarse eficazmente.<sup>13</sup>

La literatura muestra que espesuras de adhesivos con menos de 10µm pueden no polimerizarse en la presencia de oxígeno. Para minimizar los efectos de este inconveniente algunos autores recomiendan la utilización de un monómero hidrófobo como segunda etapa de polimerización sobre el adhesivo en etapa única; de esta forma, el adhesivo se tornaría un adhesivo en dos etapas, pero con una capa híbrida de mejor calidad.<sup>13</sup>

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

Independientemente de que se trate de una técnica de 1 o 2 pasos la técnica de autograbado nos ofrece:<sup>15</sup>

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ La desmineralización e infiltración de la dentina ocurren simultáneamente.<sup>15</sup></li><li>✓ Durante el procedimiento adhesivo no hay que lavar tras el grabado, por eso se considera una técnica más rápida.<sup>15</sup></li><li>✓ No son tan sensibles a las diversas condiciones de humedad de la dentina.<sup>15</sup></li><li>✓ Se pueden utilizar como materiales desensibilizantes.<sup>15</sup></li><li>✓ Su aplicación es higiénica.<sup>15</sup></li><li>✓ Presentan una composición consistente y estable.<sup>15</sup></li><li>✓ Simplificación del proceso adhesivo.<sup>15</sup></li><li>✓ Disminuye la sensibilidad postoperatoria.<sup>15</sup></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✗ No es tan efectivo en esmalte por su baja acidez.<sup>15</sup></li><li>✗ Los estudios a largo plazo son todavía insuficientes.<sup>15</sup></li></ul>

# CAPÍTULO VI.

## RESTAURACIONES ADHESIVAS DIRECTAS.

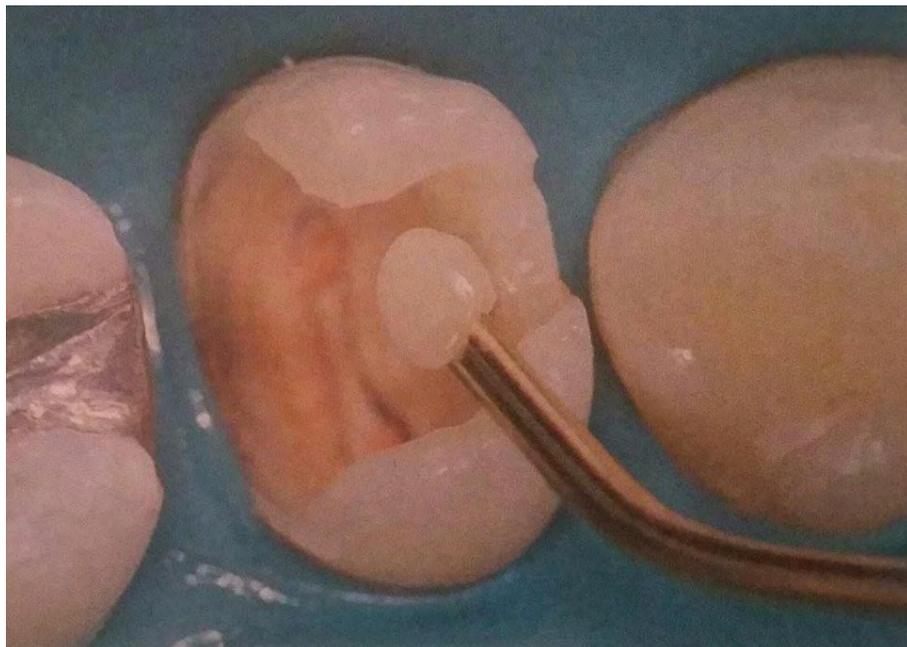


Imagen 26. Aplicación de resina para reproducir la porción interna del diente.<sup>16</sup>

## 6.-CAPÍTULO VI.RESTAURACIONES ADHESIVAS DIRECTAS.

Las técnicas adhesivas permiten una serie de ventajas indiscutibles desde el punto de vista de la conservación de tejido dentario y desde el punto de vista biomecánico.<sup>18</sup>

La técnica adhesiva permite no eliminar obligatoriamente las zonas de esmalte socavado; será suficiente aplicar el material de restauración con un protocolo operatorio riguroso para sellar todos los desniveles de la cavidad.<sup>18</sup>

Posteriormente, se procederá con la técnica directa o indirecta en base a la situación clínica.<sup>18</sup>

Las características fisicomecánicas de la resina compuesta, en especial el módulo de elasticidad que es muy similar al de la dentina, permiten crear una relación entre diente y restauración lo más homogénea posible desde el punto de vista biomecánico.<sup>18</sup>

### **Restauraciones adhesivas directas.**

La técnica directa es un conjunto de procedimientos ejecutados exclusivamente en consultorios, sin ninguna intervención del laboratorio, necesitando generalmente de una sola sesión clínica, por lo tanto posee la ventaja de consumir menos tiempo.<sup>16</sup>

A pesar de parecer simple, la técnica tiene que compensar las deficiencias inherentes al material restaurador polimérico, como la contracción de polimerización, característica común a todos ellos.<sup>16</sup>

Antes de abordar la técnica es importante destacar que los procedimientos adhesivos son complejos y altamente dependientes de algunos principios básicos para el éxito, entre ellos:<sup>16</sup>

- Aislamiento absoluto del campo operatorio, debido a que contaminaciones de cualquier orden pueden causar imperfecciones. Técnicas adhesivas requieren un campo operatorio perfectamente limpio y aislado de cualquier humedad o contaminación por fluidos orgánicos.<sup>16</sup>

Las resinas compuestas micro y nanohíbridas en el campo conservador, tanto para el sector anterior como para el sector posterior, presentan características intrínsecas muy ventajosas:<sup>16</sup>

- Desgaste similar al del esmalte natural.
- Resistencia a la compresión 350-500 Mpa.  
(Dentina 297Mpa-esmalte 384 Mpa)
  - Resistencia a la tracción 70-85 Mpa.  
(Dentina 51,7 Mpa – esmalte 10,3 Mpa)
  - Resistencia a la flexión 140-180 Mpa.
    - Módulo de elasticidad 10-25 GPa.  
(Dentina 18,5 GPa- esmalte 46 GPa).
- Coeficiente de expansión térmica 15-20 ppm/°C.  
(Dentina 8,3 pp/°C- esmalte 11,4 ppm/°C).
  - Absorción de agua 10-15  $\mu\text{m}/\text{mm}^3$

### *6.1.-Indicaciones.*

#### *Selección del Caso.*

Previamente a los fundamentos técnicos propiamente dichos, un paso fundamental en la maximización de la probabilidad de éxito de una restauración es la selección adecuada del caso y una adecuada manipulación de los materiales. Una de las formas de conceptualizar la indicación o no de una restauración directa es observar los criterios más utilizados en el proceso de selección.<sup>16,20</sup>

Las indicaciones para una restauración directa con este material están vinculados con dos factores:<sup>16</sup>

- ✓ La amplitud de la cavidad.<sup>16</sup>
- ✓ La posibilidad de aplicar dique de goma.<sup>16</sup>
  
- Localización del contacto céntrico: En la superficie oclusal de la restauración deben de evitarse y exigen una reconsideración cuanto a la aplicación del material restaurador, una vez que estos ocasionan mucho más desgaste en la restauración y pueden causar fracturas significativas debido a la concentración de tensiones generadas por la cúspide antagonista. En muchas ocasiones es posible a través de un ajuste (ameloplastía) desviar el contacto oclusal para márgenes de esmalte sin comprometer la funcionalidad de la restauración.<sup>16</sup>
- Profundidad de caja proximal: Mientras la caja proximal se profundiza, menos espesa es la pared del esmalte de la encía, lo que aumenta las posibilidades para una pobre unión en aquella zona. El lector puede pensar que con el advento de los adhesivos dentinarios de última generación, mucho más eficientes que sus predecesores, el problema está resuelto. Sin embargo las evidencias clínico-laboratoriales contraindican el uso de

restauraciones directas con resinas compuestas cuando las paredes gingivales son pobres en esmalte.<sup>16</sup>

- Localización de la restauración: Las restauraciones en molares se desgastan por lo menos dos veces más que en restauraciones en premolares, es decir, cuanto más distalmente esté localizada la restauración, mayor desgaste presentará.<sup>16</sup>
- Tamaño de la restauración: Nos referimos específicamente a la distancia existente entre las cúspides vestibular y lingual. Las resinas compuestas, por mejor que sean, al aplicarlas directamente no presentan gran durabilidad cuando se utilizan en dientes con un largo istmo o extensamente destruidos, simplemente por el hecho de que las tensiones masticatorias son muy grandes, aumentando mucho el desgaste y la probabilidad de fractura de la masa de la restauración.<sup>16</sup>
- Cavidad de dimensiones medianas-pequeñas <1/3 de la distancia intercuspídea.<sup>20</sup>
- Distancia de la unión amelodentinaria >1mm.<sup>16</sup>
- Estudios clínicos idóneos sobre el material a ser utilizado: Una de las formas que el clínico posee para seleccionar el material ideal para restaurar se basa en estudios clínicos dirigidos bajo condiciones bien definidas y controladas son una estupenda manera de valorar el material, constituyéndose en un importante criterio para la selección del mismo en los diferentes segmentos de la cavidad oral.<sup>16</sup>
- Motivación del paciente para la consultas de mantenimiento: El clínico debe de hacer consiente al paciente sobre el cuidado y la duración de la restauración, el paciente debe estar seguro de que las resinas no poseen el mismo tiempo de duración que otros materiales restauradores.<sup>16</sup>

No existen indicaciones con respecto a la forma cavitaria ya que no se debe adaptar esta última al material sino sólo remover el tejido cariado,

finalizando los detalles periféricos de la preparación con una goma, para así alisar y pulir el margen de cierre. Las fases sucesivas, serían la aplicación del sistema adhesivo (un paso, dos pasos, tres pasos), su fotopolimerización y la aplicación de una delgada capa de resina fluida a nivel del tejido dentinario, que debe ser bien distribuido con la ayuda de un aplicador para así aprovechar la óptima humectabilidad y la adaptación a la superficie dentinaria.<sup>20</sup>

### 6.2.-Ventajas.

- Ejecución de una sola sesión.<sup>20</sup>
- Menor costo económico para el paciente.<sup>20</sup>
- Estética.<sup>20</sup>

### 6.3.-Desventajas.

- Si la restauración es amplia, la sesión operatoria será prolongada.<sup>20</sup>
- Dificultad de recrear un contacto interproximal adecuado.<sup>20</sup>
- Creación de estrés por polimerización.<sup>20</sup>

### Instrumental.<sup>16</sup>

- Instrumental dental convencional.
- Explorador.
- Espejo bucal.
- Sonda periodontal.
- Anestésico adecuado.
- Preparativos para el dique de goma.
- Pieza de mano de alta velocidad y fresas.
- Pieza de baja velocidad, fresas, mandril y discos de pulir.
- Resina fotopolimerizable- ionómero base.
- Gel grabador: ácido ortofosfórico.
- Primer + Bonding: 1 botella.
- Composite elegido.

#### 6.4.-Técnica.

- 1.-Examinar la zona para determinar la extensión de la lesión cariosa y valorar la salud periodontal.<sup>12</sup>
- 2.-Administrar anestésico en caso necesario.<sup>12</sup>
- 3.-Aislar la lesión con el dique de goma.<sup>12</sup>
- 4.- Preparar la cavidad según un método convencional.<sup>12</sup>
- 5.- Utilizar fresas para mejorar la retención mecánica.<sup>12</sup>
- 6.-Colocar una base de ionómero de vidrio a fin de proteger el tejido pulpar.<sup>12</sup>
- 7.- Aplicar el gel grabador de ácido ortofosfórico al 37 % sobre toda la superficie cavitaria, durante 15-30 segundos.<sup>12</sup>
- 8.- Enjuagar el gel grabador con un pulverizador de aire/agua durante 30 segundos.<sup>12</sup>
- 9.-Asegurarse que la dentina quede húmeda (no empapada) secando con una esponja, un aplicador seco.<sup>12</sup>
- 10.- Aplicar el primer + bonding a todas las superficies de la cavidad con aplicador pequeño, aplicar un chorro de aire muy flojo para que el adhesivo logre entrar en los túbulos dentinarios y fotopolimerizar.<sup>12</sup>
- 11.-La resina debe ser aplicada en incrementos de 2mm y fotopolimerizando adecuadamente por el tiempo mínimo determinado por el fabricante (generalmente 30 a 40 segundos). Los incrementos deben colocarse cuidadosamente a fin de restaurar la preparación cavitaria y de forma que no hiera el principio básico de no polimerizar resina compuesta contra los márgenes opuestos al mismo tiempo, es decir, primero un incremento debe ser polimerizado contra una pared (vestibular o lingual) y solamente después el segundo incremento debe ser colocado y curado, esto es para disminuir la contracción que sufren las resinas al ser fotopolimerizadas.<sup>16</sup>
- 12.-Después de cada incremento, el material debe ser condensado contra las paredes con instrumentos específicos para uso con composites.<sup>16</sup>

13.-Acabado. Puntas diamantadas finas iniciar preferentemente en las crestas marginales y continuar hacia la superficie oclusal.<sup>16</sup>

14.-Pulimento. Se remueve dique de goma, se comprueba oclusión. Después del ajuste oclusal, se realiza el pulimento con ayuda de discos flexibles con granulación secuencial de la más gruesa o la más fina. La región oclusal pulida con puntas de goma impregnadas con pastas, las cuales ayudaran al lustre final.<sup>16</sup>

15.-Sellado. Se realiza mediante productos denominados “*selladores de interfase*”, siguiendo las instrucciones del fabricante se cubren las grietas y las porosidades superficiales que hayan quedado debido al pulido, a fin de evitar posibles microfiltraciones.<sup>16</sup>

# CAPÍTULO VII.

## RESTAURACIONES ADHESIVAS INDIRECTAS.

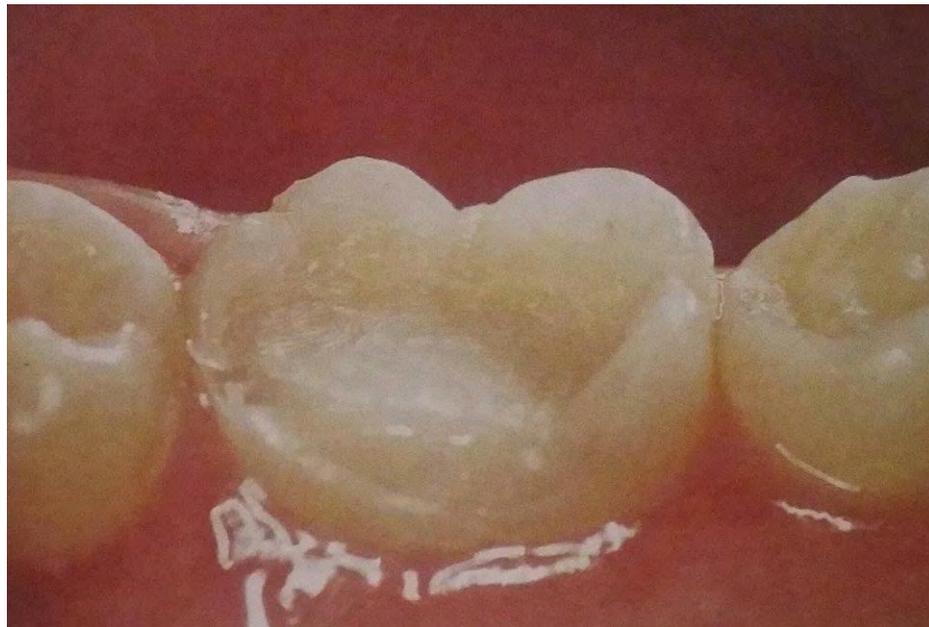


Imagen 27. Aspecto oclusal destacando la amplia destrucción coronaria de diente 36.<sup>16</sup>

## 7.-CAPÍTULO VII.RESTAURACIONES ADHESIVAS INDIRECTAS.

### 7.1.-Cementos para restauraciones adhesivas indirectas.

Los cementos dentales proveen el enlace entre la restauración y el substrato dentario. En las restauraciones adhesivas se utilizan exclusivamente cementos que garantizan una buena adhesión, tanto en los substratos dentarios como a los materiales utilizados para la realización de las restauraciones.<sup>18</sup>

#### 7.1.1.-Cementos de ionómero de vidrio.

Son el resultado de la combinación del líquido del cemento policarboxilato y del polvo del cemento de silicato. Fueron introducidos en 1972 y presentan características favorables como la actividad bacteriostática y cariostática, una adhesión potencial química a los tejidos duros, una resistencia mecánica elevada, compatibilidad química con la humedad del substrato.<sup>18</sup>

Los nuevos cementos de ionómero de vidrio modificados con resina nacen del intento de unificar las ventajas ofrecidas por las resinas compuestas con la de los cementos de ionómero de vidrio. La matriz puede ser similar a los cementos tradicionales, reforzada por monómeros fotopolimerizables, o principalmente resinosa con una subestructura iónica adicional. El relleno está principalmente constituido por aluminosilicato vítreo. Durante el polimerizado se desarrolla una reacción ácido-básica en presencia de agua, sin embargo, la importancia de esta reacción es variable de acuerdo con el producto considerado. Los compómeros denominados también cementos resinosos modificados, constituyen otra categoría representada principalmente por la presencia de un relleno, constituido por un ionómero de vidrio. Las principales

ventajas que este cemento nos ofrece son una mayor resistencia mecánica y a la contaminación con agua. La primera generación de estos materiales prevé la utilización en ausencia de un sistema adhesivo, sin embargo, fue posible observar carencia sobre todo en lo referente a la adhesión al substrato dentinario. Por lo tanto, resulta aconsejable en la práctica clínica, la utilización de un sistema adhesivo antes de proceder a la aplicación de la base de ionómero de vidrio fotopolimerizable.<sup>18</sup>



Imagen 28. Ionómero de vidrio modificado con resina para cementación.<sup>21</sup>

### 7.1.2.-Cementos poliméricos.

#### Cementos resinosos.

También se les conoce como cementos compuestos nacen de la necesidad de poder controlar el fraguado, el material y aprovechar mejor las ventajas ofrecidas por las resinas compuestas. Son numerosos los productos del mercado, la mayor parte de los cuales posee una historia bien documentada. Algunos estudios in vitro demostraron las mejores

actuaciones para la adaptación marginal y a la microfiltración de los cementos resinosos con respecto a otros cementos de fosfato de zinc, a los ionómeros de vidrio convencionales, a los ionómeros de vidrio modificados con resina y a los compómeros.<sup>18</sup>

Un cemento resinoso contiene las siguientes fases:

- **Fase orgánica:** matriz orgánica o de resina base constituida por el monómero de Bowen o de un derivado (BIS-GMA).<sup>18</sup>
- **Fase dispersa:** relleno (filler) inorgánico mineral.<sup>18</sup>
- **Fase interfacial:** las calidades físico mecánicas de los materiales compuestos se realizan en buena parte para la transferencia de los estreses masticatorios de la matriz polimérica a la fase dispersa (relleno).<sup>18</sup>

Cuando el cemento es sometido a carga, la fase orgánica más dúctil, transmite tensiones al relleno, que al ser rígido se opone a las deformaciones. El enlace es mecánico cuando se utilizan filler semiporosos en los que la matriz fluye en su interior anclándose, o de tipo químico en el caso que los silanos, sustancias químicas bifuncionales, recubran su superficie.<sup>18</sup>

Estos materiales se endurecen a través de una reacción radical típica de los materiales compuestos, de los cuales con dividen la composición química. La reacción requiere de la presencia de un iniciador, un compuesto que contiene un enlace relativamente débil que, por reacción con otra sustancia o por efecto del calor o de la luz se rompe y da inicio a una serie de reacciones en cadena que lleva a la polimerización del material.<sup>18</sup>

En base al sistema iniciador, los cementos compuestos pueden ser clasificados en:<sup>18</sup>

- Fotopolimerizables.
- Autopolimerizables.
- Duales.

### Cementos resinosos fotopolimerizables.

Los cementos de activación fotoquímica son normalmente suministrados en una pasta individual que es conservada en una jeringa opaca e impenetrable a la luz. El iniciador más común utilizado en las formulaciones es la canforquinona. Esta molécula genera un radical posterior a la irradiación con luz halógena o visible.<sup>18</sup>

Los cementos resinosos que utilizan el sistema de la fotoactivación resienten una elevada contracción por polimerización; además, en las zonas profundas de la cavidad, escondidas del material de incrustación, es posible que la luz halógena no logre activar el peróxido de benzoilo dejando parte del cemento con un bajo grado de conversión.<sup>18</sup>

### Cementos resinosos autopolimerizables.

Sistema de polimerización química. Esto permite un menor control sobre el tiempo de polimerización, pero indudables beneficios en lo que se refiere al estrés por contracción que es parcialmente liberado mediante el desplazamiento viscoso.<sup>18</sup>

Estos sistemas son suministrados bajo la forma de dos pastas; en los dos empaques se incluyen pequeñas cantidades (0,1%) de otras sustancias:<sup>18</sup>

- Inhibidores (quinolonas, derivados del fenol). Suministran al operador el tiempo necesario para el mezclado de la pasta y el posicionamiento en la cavidad oral, cuando toda la sustancia

inhibidora es finalizada, la polimerización procede en forma normal.<sup>18</sup>

- Retardantes, sustancias que poseen la función de disminuir la velocidad de polimerización.<sup>18</sup>
- Estabilizadores (benzofenonas), sustancias que retardan los fenómenos de envejecimiento que se manifiestan con la degradación del material por oxidación de las cadenas macromoleculares.<sup>18</sup>

### Cementos resinosos duales.

Aprovechan ambos sistemas de inicialización. Aun cuando estos productos son suministrados bajo la forma de dos pastas, en una por lo general está contenida el peróxido de benzoilo, en la otra está presente una amina aromática que funciona como activador del peróxido. Las dos pastas son mezcladas, en algunos casos manualmente, en otros mediante mezcladores aromáticos. La ventaja de estos sistemas es el de llevar a un endurecimiento del material aún en las zonas donde la luz halógena no logra penetrar, el tiempo de trabajo está definido en el momento que las dos pastas son mezcladas.<sup>18</sup>

Los cementos fotopolimerizables y aquellos duales presentan como desventaja la de llevar a un endurecimiento rápido del material, que como se ha demostrado incrementa el estrés por contracción.<sup>18</sup>

### Cementos resinosos autoadhesivos.

Los cementos resinosos son aplicados, en la mayor parte de los casos, en combinación con un sistema adhesivo y con un pre-tratamiento de superficie de la incrustación. Recientemente fue introducido un cemento que presenta la ventaja de una aplicación única, es decir, un cemento autoadhesivo. En este caso ya no es necesario el grabado ácido y la aplicación del primer y del agente de enlace sobre el substrato dentinario. La ventaja de este producto es por una parte, la simplificación del

procedimiento operatorio, y por el otro, una mayor estandarización del resultado.<sup>18</sup>



Imagen 29. Cemento de resina autoadhesivo en dispensador clicker.  
Rely X<sup>®</sup> U 200.<sup>22</sup>

### Propiedades mecánicas de los cementos resinosos.

- Resistencia al corte.

La resistencia al corte es definida como la fuerza de adhesión del cemento al sustrato al cual está unido. La consecuencia de esta propiedad no está simplemente influenciada por las características intrínsecas del producto mismo, sino también, y sobre todo por el sustrato con el cual debe unir y al tratamiento de la superficie.<sup>18</sup>

- Resistencia a la flexión.

Es la capacidad de un material a resistir a una deformación elástica. El módulo de flexión nos indicará la capacidad del cemento para resistir la deformación elástica y está conectado a la transmisión de los estreses entre el diente y la reconstrucción.<sup>18</sup>

- Resistencia al desgaste.

Relacionada con la supervivencia a largo plazo de las restauraciones.<sup>18</sup>

- Dureza.

Resistencia que un material opone a su penetración. El cemento resinoso debe fungir de interfaz y poseer propiedades intermedias para hacer compatibles mecánicamente los dos sustratos.<sup>18</sup>

Factores que influyen la selección del cemento.<sup>18</sup>

- Brecha marginal.
- Estrés por contracción.
- Contracción volumétrica.
- Conducta viscoelástica.
- Grado de confinamiento.
- Correlación entre estrés de contracción y microfiltración.

Procedimiento de cementado.

- Estudio de la restauración sobre los modelos. Permite la prevención de problemas eventuales en la fase de cementado.<sup>18</sup>
- Remoción de la restauración provisional y limpieza de las superficies dentarias.<sup>18</sup>
- Prueba de la restauración en la cavidad oral. Punto de contacto proximal, adaptación interna y marginal, estabilidad, oclusión y color.<sup>18</sup>
- Preparación del campo operatorio. Aislamiento mediante un dique de goma.<sup>18</sup>
- Tratamiento de las superficies. Superficie del diente un microbaño de arena intraoral con partículas de óxido de aluminio de 30 a 50µm. Después del baño enjuagar cuidadosamente todo el campo operatorio de residuos. El paso sucesivo es grabar con ácido ortofosfórico al 37% por 30 segundos. En la superficie de la restauración en resina compuesta realizar rugosidades y el

grabado con ácido ortofosfórico al 37 % durante 15 segundos. En la superficie de la incrustación en cerámica comprenden la limpieza con alcohol, seguido de baño de arena con granos de dimensiones de 30 µm no superior a los 60 segundos, tratamiento con ácido fluorhídrico 54% durante 20 segundos o 9% durante 20 segundos y finalmente tratamiento con silano, el cual es el enlace entre el cemento resinoso y la cerámica.<sup>18</sup>

- Aplicación del adhesivo. Primer y bonding, de acuerdo con las indicaciones del sistema seleccionado.<sup>18</sup>
- Selección del cemento. De acuerdo con el espesor de la restauración, se selecciona un compuesto microhíbrido altamente cargado con polimerización foto o dual.<sup>18</sup>
- Cementado. Preparado de acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante.<sup>18</sup>
- Remoción de los excesos de cemento. Los primeros desbordamientos de cemento deben ser removidos con espátula para después continuar con la fase de posicionamiento. Cuando la restauración está en su posición adecuada y es necesario remover excesos de cemento se debe de realizar con una sonda o un pincel pequeño humedecido con adhesivo para los márgenes fácilmente accesibles, en la zona interproximal realizarlo con hilo interdental.<sup>18</sup>
- Prepolimerizado. Ubicar la restauración en la preparación, donde la restauración debe de ser mantenida con firmeza en posición por el operador y /o asistente, se realiza la fotoactivación por 2 segundos, retiramos excedentes y se realiza una fotopolimerización de 120 segundos por cada superficie, para asegurar la máxima conversión del cemento opuesto.<sup>18</sup>
- Remover el aislado absoluto.<sup>18</sup>

## 7.2.-Restauraciones adhesivas indirectas.

Esta técnica se indica en preparaciones más extensas, regiones de difícil acceso, o cuando hay un número grande de dientes a restaurar.<sup>16</sup>

Las restauraciones indirectas pueden clasificarse según el envolvimiento cavitario en inlays, onlays y overlays.<sup>16</sup>

-INLAY: Restauración indirecta estrictamente intracoronaria, sin cualquier envolvimiento de cúspides.<sup>16</sup>

- ONLAY: Restauración extracoronaria con envolvimiento cuspidé con hombro.<sup>16</sup>

-OVERLAY: Restauración con envolvimiento y recubrimiento de algunas cúspides o eliminación de estas.<sup>16</sup>

### 7.2.1.-Indicaciones.

- Sustitución de restauraciones de resina compuesta directa que alcanzaron éxito clínico considerable, pero necesitan sustituciones de rutina como consecuencia de falla del material restaurador.<sup>16</sup>
- Restauración de cavidades medianas y amplias, donde la estética sea exigida.<sup>16</sup>
- Sustitución de restauraciones metálicas por razones estéticas, donde no haya exigencias de cobertura completa de la superficie oclusal, aunque algunos de los nuevos materiales puedan indicarse en overlays.<sup>16</sup>
- Restauraciones estéticas cuando el hemiarco antagónico también presenta restauraciones en resina.<sup>16</sup>

### 7.2.2.-Ventajas.

- ✓ Mejor control sobre los críticos contactos proximales y contorno anatómico de la restauración, estableciendo las convexidades naturales del diente.<sup>16</sup>

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

- ✓ Estupendo potencial de caracterización. La mayoría de estos sistemas permite interesantes opciones de color y translucidez.<sup>16</sup>
- ✓ Facilita el control de los contactos interoclusales.<sup>16</sup>
- ✓ Superior adaptación marginal, especialmente en la pared gingival dónde la contracción de polimerización puede generar un área de desunión. Estas restauraciones por ser cementadas, presentarán menor contracción, a expensas solamente de la pequeña cantidad de cemento utilizado, lo que propicia un mejor sellado, resistencia a la microfiltración y mínima sensibilidad en el postoperatorio.<sup>16</sup>
- ✓ Obtención de pulimento de calidad superior.<sup>16</sup>

### 7.2.3.-Desventajas.

- × Tiempo adicional de trabajo.<sup>16</sup>
- × Costo más elevado.<sup>16</sup>
- × Técnica menos conservadora.<sup>16</sup>

### 7.2.4.-Técnica.

- 1) Análisis anatómico. Un examen detallado del diente a ser preparado, juntamente con los dientes contiguos, debe hacerse con la superficie de los mismos completamente limpia. Las características estéticas, coloración pigmentaciones y detalles anatómicos deben ser apuntados detallados en la historia clínica del paciente.<sup>16</sup>
- 2) Provisionales. Juegan un papel importante debido a que mantendrán el espacio cavitario para que la pieza definitiva asiente con facilidad en la preparación, este puede ser de resina acrílica o resina compuesta resiliente especial para provisional.<sup>16</sup>
- 3) Preparación. Todas las paredes deben ser libres de irregularidades y lo más lisas posibles. Los ángulos internos deben ser redondeados, pues de esa forma mejoran la distribución de las fuerzas oclusales y permiten una adaptación más precisa de la

pieza. La preparación debe poseer una profundidad mínima que permita la espesura de una resina compuesta, de 1,0 mm en área libre de contacto y de 1,5 mm en áreas de contactos oclusales. La preparación debe ser ligeramente expulsivo, las paredes cavitarias deben de tener una anchura mínima de 2mm, el ángulo cavo superficial debe ser recto y nítido.<sup>16</sup>

- 4) La distancia entre a terminación gingival y el contacto con el diente contiguo no debe ser superior a 2 mm, pues un sobre contorno exagerado aumenta el riesgo de fractura.<sup>16</sup>
- 5) Impresión. La retracción de la encía debe realizarse con dos hilos retractores. Siendo que uno permanecerá durante la toma de impresión con el propósito de mantener el surco de la encía abierto, permitiendo su impresión, recordando que es siempre importante impresionar aproximadamente 0,5 mm, después de la terminación de la preparación. La selección del material de impresión se debe de realizar con una silicona de adición o un poliéter. En relación a la cucharilla se debe de elegir una completa para no alterar la oclusión del paciente y dar paso al montaje en articulador.<sup>16</sup>
- 6) Selección del cemento provisional. Debe darse preferencia al cemento sin eugenol, por la posibilidad de ese interferir en la completa polimerización de los cementos resinosos.<sup>16</sup>
- 7) Obtención del modelo.<sup>16</sup>
- 8) Cementación adhesiva. Profilaxia previa con piedra- pómez y copa de goma es imprescindible tanto para remover placa bacteriana como residuos del cemento provisional en el caso de la técnica indirecta. El color del cemento resinoso se selecciona ahora y se procede al aislamiento absoluto, procedimiento indicado en esta etapa del tratamiento para evitar la contaminación. La restauración es probada y valorada en función de la adaptación marginal, color y relación de contacto proximal.<sup>16</sup>

- 9) Preparación del diente para la cementación. El ácido fosfórico a 37% debe ser aplicado en todas las paredes internas del diente preparado durante 30 segundos, siendo que el gel ácido debe ser removido con chorro de agua por el mismo tiempo. El campo operatorio debe ser seco, pero la superficie dentinaria debe mantenerse humedecida. El primer y adhesivo son aplicados y en esta fase es importante seguir rigurosamente las instrucciones del fabricante, dada la variedad de sistemas adhesivos. Adhesivos de doble polimerización deben ser prioridad.<sup>16</sup>
- 10) Preparación de la restauración para cementación. La superficie interna de la restauración tratada con la finalidad de remover contaminaciones provenientes de la silicona, gel aislante o yeso. Varios tipos de tratamientos son mencionados en la literatura, incluyendo acondicionamiento con ácido fluorhídrico y silanización. Sin embargo, algunos estudios laboratoriales recientes demuestran mejores resultados cuando se forman microretenciones, pudiendo hacerse con puntas diamantadas como con un micro grabado de partículas de óxido de aluminio de 50 mm. Después de lavar con agua y secar, se aplica el cemento resinoso manipulado en la restauración y se lleva a la preparación. Cuidado extremo debe ser tomado para que la pieza asiente en su perfecta posición. El exceso de cemento se remueve con una esponja especial y la fotoactivación se hace por 60 segundos en cada lado o se realiza una técnica de prepolimerizado que consiste en ubicar la restauración en la preparación, se realiza la fotoactivación por 2 segundos, retiramos excedentes y se realiza la fotoactivación final en cada superficie.<sup>16</sup>
- 11) Acabado y pulimento. Los discos flexibles de óxido de aluminio son una estupenda opción para las zonas accesibles. En superficies oclusales con puntas diamantadas microfinas de 10 mm y puntas siliconadas permiten un buen acabado, mientras que las pastas pulidoras aplicadas con cepillos Robinson o ruedas de felpa

proporcionan el acabado final. En las superficies proximales el acabado debe empezar con las tiras de lija y ser finalizado con la secuencia de puntas diamantadas monofaces del *sistema EVA*\*.<sup>16</sup>

12) Ajuste de la restauración. Removido el aislamiento absoluto, la oclusión es revisada con papeles articulares finos. Los contactos se verifican en: máxima intercuspidad habitual, relación céntrica y guías de desoclusión. En caso de existir algún contacto prematuro debe de ajustarse con puntas diamantadas de mediana granulación, hasta que se establezcan contactos suaves y el procedimiento de pulimento deberá repetirse.<sup>16</sup>

\* *Sistema EVA: Instrumentos de limpieza y pulido, el cual nos permite utilizar puntas oscilantes para pulir las superficies de los dientes, incluyendo las superficies interproximales.*<sup>16</sup>

# CAPÍTULO VIII.

## CASO CLÍNICO.



Imagen 30. Explorando cavidad bucal.<sup>24</sup>

## 8.-CASO CLÍNICO.

Asiste a consulta dental paciente de sexo masculino de 21 años de edad, con motivo de consulta “eliminación de caries”, se realiza historia clínica, como antecedentes heredo-familiares patológicos y personales no refiere.

### 8.1.-Descripción del caso.

Se realiza exploración en cavidad bucal, encontramos transposición dental en dientes 21,22, restauraciones estéticas en dientes 34, 35, 24, 25, 15 y restauraciones metálicas en dientes 16, 26, con ausencia de lesiones cariosas. El diente 45 presenta desalajo de amalgama en oclusal, con ausencia de sintomatología, siendo este el único diente a rehabilitar.



Imagen 31. O.D. 45. Aspecto oclusal, destacando el desalajo de la restauración.  
Fuente directa.

### 8.2.-Diagnóstico.

Como diagnóstico tenemos que se trata de una caries grado 2, clase I de acuerdo a Black o 1.2 de acuerdo a Mount & Hume.

### 8.3.-Tratamiento.

De acuerdo con el tamaño y ubicación de la lesión y a la cantidad de tejido con el que se cuenta se decide restaurar mediante un sistema adhesivo de quinta generación.

### 8.4.-Material y Método.

Se procede propiamente a los tiempos operatorios, para ello se requiere anestésiar el diente a tratar mediante la técnica regional dentario inferior, usando como anestésico lidocaína al 2% y aguja corta.

Se da paso al aislamiento absoluto, mediante dique de hule, grapa #2, arco young, porta grapa, pinza perforadora y se comienza a eliminar restauración metálica y curación, con ayuda de la fresa 330.

Las cavidades creadas presentan poca profundidad, debido a ello no se colocó base y se dio paso a la limpieza y desinfección, mediante un microbrush se aplicó clorhexidina al 2%.



Imagen 32. Aspecto oclusal después de la remoción de amalgama. Fuente directa.

Se da paso a la aplicación de ácido grabador primero esmalte por un tiempo de 15 segundos una vez grabado ese tiempo se procede a grabar la dentina por espacio de 15 segundos, dando un total de grabado en

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

esmalte de 30 segundos y en dentina 15 segundos, transcurrido este tiempo se enjuaga el gel grabador con un pulverizador de aire/agua durante 30 segundos.

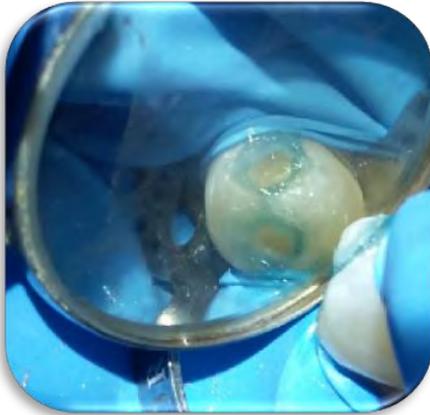


Imagen 33. Aplicación de ácido grabador en esmalte.  
Fuente directa.



Imagen 34. Aplicación de ácido grabador en esmalte y dentina.  
Fuente directa.

Se asegura que la dentina quede húmeda (no empapada).



Imagen 35. Eliminación de ácido grabador de los tejidos dentarios.  
Acondicionamiento de los tejidos.  
Fuente directa.

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

Se aplica el primer + bonding a todas las superficies de la cavidad con aplicador pequeño, y se aplicó aire muy flojo para que el adhesivo lograra entrar en los túbulos dentinarios y se fotopolimerizó por 30 segundos.



Imagen 36. Aspecto oclusal de la apariencia del adhesivo debidamente aplicado sobre los tejidos acondicionados. Fuente directa.

Se aplica una capa de resina con el aplicador correspondiente y se fotopolimeriza durante 30 segundos cada capa a fin de restaurar la preparación cavitaria.



Imagen 37. Se comienza a restaurar con resina compuesta en capas de 2 mm. Fuente directa.



Imagen 38. Restaurar por capas hasta lograr rehabilitar al órgano dentario. Fuente directa.

## TÉCNICAS DE GRABADO EN ESMALTE Y DENTINA.

Se realiza ajuste oclusal, acabado y se pule la restauración con fresas de carburo y discos de pulir.



Imagen 39. Ajuste oclusal, pulido, restauración final. Fuente directa.

### **8.5.-Resultados.**

La elección de un sistema adhesivo en la rehabilitación del diente 45, fue la mejor opción debido a que el tratamiento se limitó únicamente a eliminar el proceso carioso, dejándonos cavidades poco profundas, óptimas para una restauración estética.

### **8.6.-Discusión.**

Los sistemas adhesivos juegan un papel importante cuando nuestro diente a rehabilitar se ve poco afectado por una lesión cariosa, decidir entre una restauración metálica y una estética es decisivo para el tiempo de vida del órgano dental, debido a las propiedades que nos ofrece el material restaurador es como se acondicionan los tejidos para que ese material restaurador funcione de forma correcta.

### **8.7.-Conclusión.**

El acondicionamiento de los tejidos es esencial, cuando se utiliza como medio restaurador un sistema adhesivo, la elección de este, depende del tamaño y ubicación de nuestra lesión. Seguir los protocolos de acuerdo al sistema adhesivo seleccionado nos dará pauta a la calidad pero sobre todo al éxito en nuestro tratamiento.

## **CONCLUSIONES.**

Como resultado de dicha investigación bibliográfica, podemos concluir que las técnicas de grabado en esmalte y dentina juegan un papel muy importante en nuestra vida diaria como profesionales de la salud-bucodental, debido a que nuestro principal objetivo es devolver al órgano dental su equilibrio biológico.

En la actualidad la odontología restauradora se enfoca al ámbito estético y es ahí cuando la odontología adhesiva se hace presente, es por ello que se debe conocer las diversas técnicas con las que se cuentan de acuerdo a lo que la lesión cariosa nos demande.

El éxito en nuestros tratamientos no sólo depende en devolver la estética, sino en devolver la función, que es la base para que el aparato ortognático se encuentre en salud. Para ello es necesario conocer la estructura de los tejidos dentarios afectados, ya que sus propiedades nos darán pauta a saber cómo rehabilitar.

Como lo muestra el trabajo anteriormente realizado, el saber cómo se comportan los tejidos con los diferentes materiales de la odontología estética nos permitirá conocer nuestro éxito, debido a que se tiene la certeza de las ventajas y desventajas que estos nos ofrecen a fin estar consiente que las técnicas anteriormente expuestas no están indicadas para todo tipo de pacientes.

Pese a que se suele subestimar los protocolos a seguir, ese no es el único motivo del fracaso en nuestros tratamientos restauradores, sino darnos cuenta mediante una historia clínica bien realizada que no todos los pacientes son candidatos a una odontología adhesiva.

En la odontología adhesiva se trabaja con dos tejidos del órgano dental, el esmalte y la dentina, el comportamiento de ambos es distinta y las formas

de acondicionarlos deben de realizarse de acuerdo a los protocolos anteriormente explicados para obtener el éxito en nuestros tratamientos, conocer cómo actúan los materiales sobre los tejidos dentales es de suma importancia para saber lo que se espera del postoperatorio y la duración que tendrá nuestro material restaurador.

También podemos decir, que el tiempo es un factor de suma importancia, debido a que de este depende tanto la lesión que se nos presente, el material restaurador a utilizar y lo más importante, como lo muestra dicha investigación bibliográfica, a dar los tiempos correctos a los materiales sobre los tejidos a fin de acondicionarlos de forma adecuada para recibir el material restaurador.

Para concluir solo me resta decir que la odontología no solo es el área estética, sino funcional, la estética es lo segundo que se logra cuando la función es devuelta a aquello que por diversas causas perdió su estructura, su función, conocer como odontólogos los tejidos dentales es de suma importancia porque el éxito odontológico no solo es eliminar el dolor dental al paciente, sino va acompañado del conocimiento, no se puede rehabilitar cuando se desconoce lo que se perdió.

Somos profesionales que están al servicio de la sociedad y por ende tenemos la responsabilidad de diagnosticar de forma correcta, porque independientemente del área odontológica, el diagnóstico es la pauta para elegir el camino correcto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.-Barrancos J. Operatoria dental. 3ra.ed. México, D.F: Editorial Médica Panamericana, 2006. Pp.219-238, 567-577.
- 2.-Reyes J. Estudio del esmalte dental humano por microscopía electrónica y técnicas afines. Rev. Latinoamericana de Metalurgia y Materiales 2001; 21: 81-85.
- 3.-Reyes J. Observación del esmalte con microscopía electrónica. Rev. Tamé 2013; 13: 90-96.
- 4.-Provenza V. Histología y embriología odontológica. 1ra.ed. México, D.F: Nueva Editorial Interamericana, 1974. Pp.104-146.
- 5.-Avery J. Principios de histología y embriología bucal. 3ª ed. España: Editorial S.A. Elsevier España, 2007. Pp.97-120.
- 6.-Davis W.L. Histología y embriología bucal. 1ra.ed. México, D.F: Editorial McGraw Hill, 1998. Pp.96-145.
- 7.-Schwartz R. Fundamentos en la odontología operatoria. 1ra.ed. México D.F: Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, 1999. Pp. 141-179.
- 8.-Garrofé A, Martucci D. Adhesión a tejidos dentarios. Rev. Fac. de Odon. UBA. 2014; 29: 5-35.
- 9.-Barboza F. Relación de la dentina desproteínizada con el proceso adhesivo. Acta Odontolog. Venez. 2005; 43: 5- 11.

10.-Kogan E. Técnica de grabado total con ácido fosfórico. Evaluación clínica e histológica. Rev. ADM. 1998; 55: 202-206.

11.-Echevarría U, Wilson F, Souza C, Núñez N, Priotto E. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. 1ra.ed. Cd. de México: Editorial Universidad de Valparaíso, 2006. Pp.327-359.

12.-Ascheim K, Barry D. Odontología estética. 1ra.ed. España: Editorial S.A. Elsevier España, 2002. Pp.41-52, 69-112.

13.-Bottino M.A. Odontología estética volumen 1 nuevas tendencias. 1ra.ed. Brasil: Editorial Artes Médicas, 2008. Pp. 17-32.

14.-Norén A. Adhesivo dental. Técnicas y procedimientos. Sitio en Internet. Hallado en: (<http://dentpro.es/catalog/blog/adhesivo-dental-tecnicas-y-procedimientos>).

15.-Gomes M.A. Sistemas adhesivos autograbadores en esmalte: ventajas e inconvenientes. Avances en Estomatología. 2004; 20: 193-197.

16.-Chain M.B, Luiz N. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. 1ra.ed. Brasil: Editorial Artes Médicas Latinoamericana, 2001. Pp.9-176.

17.- Aguilar L. A, Barriga, J, Chumi Terán. R. Adhesivos de quinta y sexta generación. Rev. Lat. De Orto. Y Odontop. 2015; 35: 3-7.

18.-Dino Re A. Restauraciones estéticas- adhesivas indirectas parciales en sectores posteriores. 1ra.ed. Ciudad de México: Editorial Amolca, 2009. Pp.91-178.

19.-Mandri M.N, Aguirre Grabre A, Zamudio M.E. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. Odontoestomatología. 2015; 17: 5-8.

20.-Lanata J.E. Operatoria dental. 2da.ed. Buenos Aires: Editorial Alfaomega, 2011. Pp. 103- 141, 198-201

21.-Joubert R. Odontología adhesiva y estética. 2da.ed. Madrid, España: Editorial Ripano Editorial Médica, 2010. Pp. 9-74.

22.-Arias R. Aplicación clínica de los cementos autograbables. Rev. Sonríe 3M ESPE. 2007; 27: 5-8.

23.-Imagen de incrustaciones dentales en México prehispánico. Sitio en Internet. Hallado en: (<http://www.dentisalut.com/historia-de-la-odontologia/>).

24.-Imagen de exploración en cavidad bucal. Sitio en Internet. Hallado en: (<https://webdental.wordpress.com/tag/escuelas-de-odontologia-acreditadas-en-chile/>).