



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

REHABILITACIÓN DEL SECTOR ANTERIOR MEDIANTE  
EL USO DE CARILLAS DE RESINAS INFILTRADAS.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

JOSÉ LUIS GONZÁLEZ FABELA

TUTOR: Mtro. ENRIQUE NAVARRO BORI



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales, por todas las experiencias vividas y a la gente que conocí en ella.

A la Facultad de Odontología y a todos mis profesores de la carrera, sus enseñanzas y el tiempo dedicado en mi formación, les estaré eternamente agradecido.

Agradezco a mi tutor el Mtro. Enrique Navarro Bori por el apoyo, compartir su valioso tiempo y conocimientos conmigo en la realización de este trabajo terminal.

A mi familia gracias por todo y por tanto, a mi padre Crisóforo González un hombre trabajador y un ejemplo para mí, a mi madre Cristina Fabela mujer incansable gracias por todo el amor, a mis hermanos Cristian y Edgar gracias por creer en mi e impulsarme incondicionalmente. Mi familia, mi fuerza e inspiración todo es gracias a ellos.

A los amigos y ahora colegas, compañeros en esta bonita etapa de mi vida, en especial a Atziri gracias por su amistad, compañerismo y risas desde el primer año hasta la clínica periférica. A Roberto y Fernando un placer haberlos conocido, gracias por su amistad incondicional, todos los momentos vividos y el apoyo de ambos.

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>OBJETIVO</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1 LAS RESINAS COMPUESTAS</b> .....                                     | <b>9</b>  |
| 1.1 Composición de las resinas compuestas .....                                    | 10        |
| 1.2 Composición de la matriz resinosa.....   | 10        |
| 1.3 Partículas de relleno .....  | 12        |
| 1.4 Agente de conexión o de acoplamiento.....                                      | 13        |
| 1.5 Sistema Iniciador-activador de polimerización .....                            | 15        |
| 1.6 Clasificación de las resinas compuestas .....                                  | 16        |
| 1.6.1 Resinas compuestas de baja viscosidad o fluidas .....                        | 18        |
| 1.6.2 Resinas compuestas de alta viscosidad.....                                   | 19        |
| <b>CAPÍTULO 2 ADHESIÓN</b> .....   | <b>21</b> |
| 2.1 Adhesión a esmalte .....   | 25        |
| 2.1.1 Esmalte.....   | 26        |
| 2.2 Tratamiento adamantino.....  | 28        |
| 2.2.1 Tratamiento físico del esmalte.....  | 29        |
| 2.2.2 Preparación química del esmalte .....  | 30        |
| 2.3 Sistemas adhesivos.....  | 32        |
| <b>CAPÍTULO 3 MATERIALES DE IMPRESIÓN</b> .....                                    | <b>39</b> |
| 3.1 Clasificación.....   | 40        |
| 3.2 Impresión .....  | 40        |
| 3.3 Alginatos .....  | 41        |
| 3.4 Mercaptanos .....  | 42        |
| 3.5 Elastómeros sintéticos.....  | 43        |
| 3.6 Yeso para modelos.....   | 44        |
| <b>CAPÍTULO 4 OCLUSIÓN EN EL SECTOR ANTERIOR</b> .....                             | <b>46</b> |
| 4.1 Relaciones oclusales estáticas de los dientes anteriores.....                  | 47        |
| 4.2 Relaciones oclusales dinámicas de los dientes anteriores.....                  | 48        |
| <b>CAPÍTULO 5 TÉCNICA DE CARILLAS DENTALES INFILTRADAS CON RESINA FLUIDA</b> ..... | <b>50</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.1 Selección de color .....                      | 51        |
| 5.2 Procedimientos extraorales .....              | 55        |
| 5.2.1 Encerado diagnóstico .....                  | 55        |
| 5.2.2 Elaboración de la matriz transparente ..... | 58        |
| 5.3 Procedimientos intraorales .....              | 60        |
| 5.4 Terminado y pulido .....                      | 63        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                         | <b>68</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>           | <b>69</b> |

## INTRODUCCIÓN

El rostro es un segmento muy importante en la composición estética de un individuo y el grupo de dientes antero-superiores, a su vez, asumen un papel fundamental en la estética del mismo.

Las propiedades físicas y la calidad estética de los sistemas resinosos actuales posibilitan la confección de carillas directas en la boca del paciente mediante el uso de diferentes técnicas.

Las resinas compuestas han mejorado en cuanto a la contracción, resistencia y estabilidad de color, cabe decir que dependerá de la evaluación de cada paciente para indicar si su uso es viable o no.

Cualquier caso clínico en el que se rehabilite múltiples dientes, será necesario el montaje de modelos de estudio en articulador, para realizar un encerado diagnóstico que permita analizar las posibilidades estéticas, tomando en cuenta el patrón oclusal del paciente.

La aplicación de este método que consiste en infiltrar resina fluida en una matriz transparente y fotopolimerizarla, la matriz es previamente confeccionada a partir del encerado diagnóstico que ofrece para el clínico un resultado más predecible, facilita la reproducción morfológica de la restauración final, debido a la constitución de nanopartícula de relleno en este tipo de resinas.

Se utiliza en casos como pigmentaciones excéntricas, cierre de diastemas, defectos en el tejido adamantino, alteraciones de color, tamaño y forma de los dientes, etc.

En la actualidad los pacientes demandan una solución a problemas estéticos en un corto tiempo, con procedimientos menos invasivos, a un costo accesible.

Las carillas de porcelana y circonio son el tipo de rehabilitación estética más empleados, pero no siempre reúnen todo lo anterior, ya que el costo es elevado para la mayor parte de la población, además de llevar varias citas entre la confección y la cementación de las mismas, lo que supone una mayor exigencia para el dentista, ya que si bien los tratamientos de primera elección generalmente serían carillas de materiales cerámicos, las cuales, poseen propiedades ópticas mejores a los sistemas resinosos, el tiempo adicional y costos de laboratorio puede hacer que el procedimiento sea alto en términos económicos para muchos pacientes, por ello el uso de carillas directas hace una alternativa de tratamiento más cómodo para algunos pacientes, aunque siempre se debe explicar los alcances y limitaciones de este tipo de tratamientos.

Los tratamientos restauradores deben tener como resultado el mantenimiento o restablecimiento de la forma, la función y la estética, así como el de la integridad fisiológica del diente en relación armónica con la estructura dental remanente, los tejidos blandos y el sistema estomatognático.

Es necesario también el conocimiento de los materiales y las diferentes técnicas disponibles, los cuales están en constante evolución, para seleccionar y aplicar la mejor opción de tratamiento ante las necesidades de restauración de cada paciente y su situación clínica. Una selección correcta del tratamiento implica, obligatoriamente, la máxima preservación de la estructura dental sana durante su ejecución.

Cualquier tratamiento restaurador realizado necesita, además de corregir algunos hábitos nocivos para este tipo de tratamientos, seguimiento clínico con visitas periódicas para realizar un mantenimiento adecuado y de largo plazo.



## **OBJETIVO**

Describir la técnica de infiltración de resinas compuestas como una alternativa a problemas estéticos en el sector anterior, por medio de la confección de carillas de resina compuesta con un método simplificado, menos invasivo y con resultados más predecibles.

## CAPÍTULO 1 LAS RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas dentales son combinaciones tridimensionales de por lo menos dos materiales químicamente diferentes, con una interfase distinta, obteniéndose propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual. Son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de relleno inorgánicas. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica.<sup>1</sup>

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior.<sup>2</sup>

Igualmente, las técnicas adhesivas se han perfeccionado de tal forma que la adhesión entre la resina compuesta y la estructura dental es más confiable, reduciendo la filtración marginal y la caries secundaria. Además, las restauraciones de resina por ser adhesivas a la estructura dental permiten preparaciones cavitarias más conservadoras, preservando la estructura dental. Sin embargo, a pesar de todas estas ventajas, la colocación de las resinas compuestas es una técnica sensible y requiere de mayor tiempo de colocación, ya que se deben controlar factores como la humedad del campo operatorio y la contracción de polimerización.<sup>3</sup>

## 1.1 Composición de las resinas compuestas

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son <sup>4</sup>:

- Matriz: Material de resina plástica que forma una fase continua.
- Relleno: Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
- Agente de conexión o acoplamiento, que favorece la unión del relleno con la matriz (conocido como Silano).
- Sistema activador - iniciador de la polimerización
- Pigmentos que permiten obtener el color semejante de los dientes.
- Inhibidores de la polimerización, los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.

## 1.2 Composición de la matriz resinosa

Esta constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos. El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor. Su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología indeseable que comprometen las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas.

La molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad.

Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina (fig.1).<sup>5</sup>

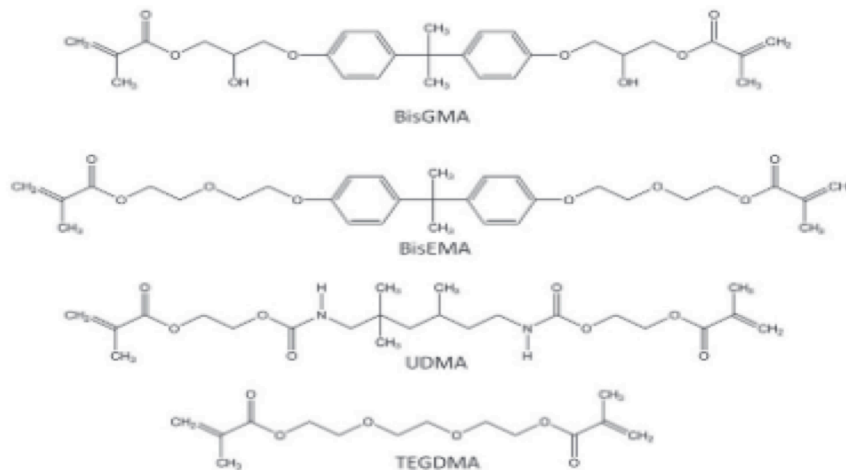


Fig.1 Estructura molecular de los diferentes monómeros.

### 1.3 Partículas de relleno

Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad.

Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o vidrio de bario y son obtenidas de diferentes tamaños a través de diferentes procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido). Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además de que proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano).

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a  $0.05 \mu\text{m}$ . (fig. 2)<sup>4</sup>

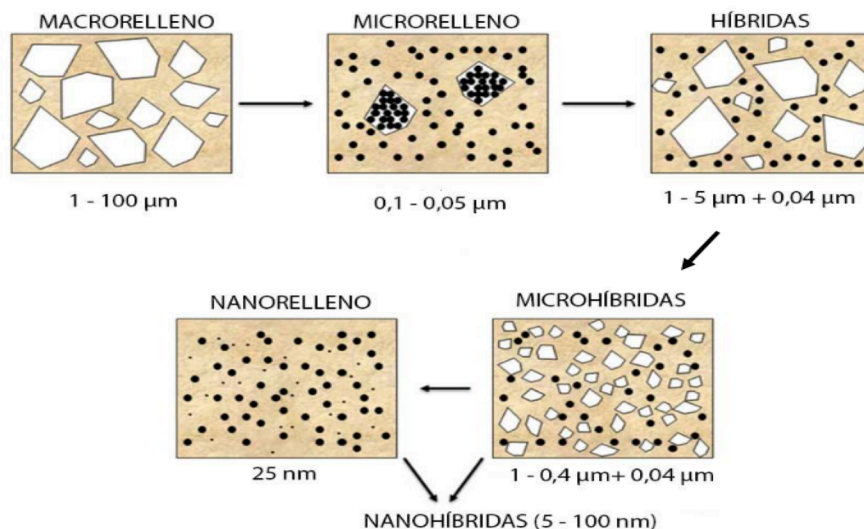


Fig. 2 Distintos tipos y tamaño de las partículas de relleno de las resinas compuestas.

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables.

Sin embargo, tan importante como la contracción de polimerización, es la tensión o el estrés de contracción de polimerización, o sea, la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y la cantidad de paredes o superficies dentarias a unir (Factor C). Con esto, las resinas con altísima incorporación de relleno acaban contrayendo menos pero causando mayor estrés de contracción.<sup>6</sup>

#### **1.4 Agente de conexión o de acoplamiento**

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el  $\gamma$ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interfase resina/ relleno.

Asimismo, el silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interfase BisGMA/partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina. Se han experimentado otros agentes tales como el 4-META, sin embargo ninguno de estos agentes demostró ser superior (fig. 3).<sup>7</sup>

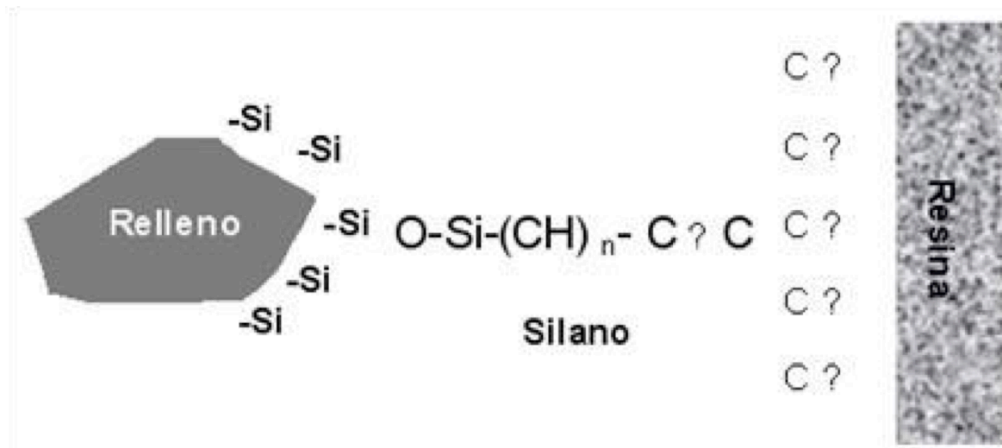


Fig.3 Silano, molécula bipolar que se une a las partículas de relleno al ser hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, que forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interface resina / partícula de relleno.

Los avances en la tecnología de silanización se ocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de la partícula de relleno lo cual provee mejores propiedades a la resina compuesta. Para lograr este recubrimiento uniforme, los fabricantes utilizan diferentes formas de cubrimiento y recubren hasta tres veces la partícula de relleno.<sup>1</sup>

## 1.5 Sistema Iniciador-activador de polimerización

El proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas. En cualquiera de sus formas es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción. Para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo. En las resinas auto-polimerizables el estímulo proviene de la mezcla de dos pastas, una de las cuales tiene un activador químico (amina terciaria aromática como el dihidroxietil-p-toluidina) y la otra un iniciador (peróxido de benzoílo).

En el caso de los sistemas foto-polimerizables, la energía de la luz visible provee el estímulo que activa un iniciador en la resina (canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas). Es necesaria que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible. Sin embargo, el clínico debe ser cuidadoso en minimizar la exposición de luz, hasta que el material este listo para curar, de otra forma puede comenzar una polimerización prematura y el tiempo de trabajo se puede reducir considerablemente (fig.4).<sup>8</sup>

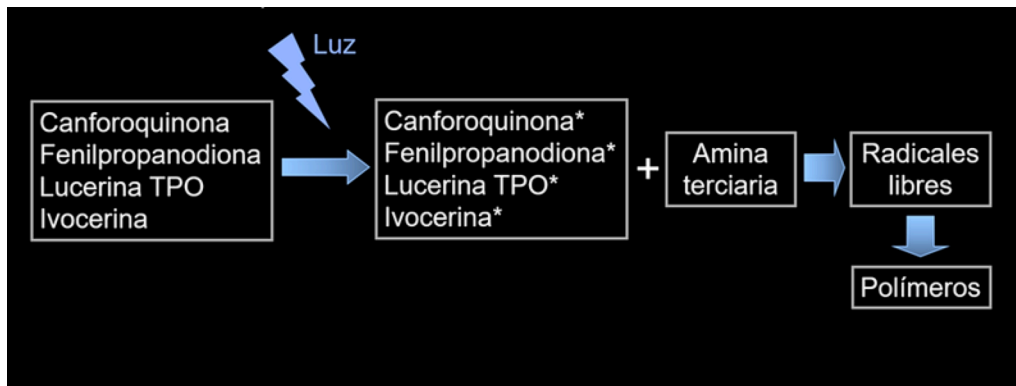


Fig. 4 Reacción de la fotopolimerización.



Otra forma común de polimerizar las resinas es a través de la aplicación de calor solo o en conjunto con fotocurado. Este procedimiento es bastante común en las resinas usadas en laboratorio para la fabricación de inlays y onlays. Para los materiales termo-polimerizables, temperaturas de 100 °C o más, proveen la temperatura la cual sirve de estímulo para activar el iniciador. El termo curado luego del fotocurado mejora las propiedades de la resina sobre todo la resistencia al desgaste y la resistencia a la degradación marginal. Cualquiera de estos mecanismos es eficiente y produce un alto grado de polimerización en condiciones apropiadas.<sup>8</sup>

## **1.6 Clasificación de las resinas compuestas**

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Lutz y Phillips.<sup>7</sup>

Esta clasificación divide las resinas basado en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100µm), microrelleno (partículas de 0,04 µm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).

Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cuatro categorías principales<sup>6</sup>:

**Resinas de macrorelleno o convencionales:** Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 µm. Este tipo de resinas fue muy utilizada, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de

grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influencia el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

**Resinas de microrelleno:** Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$ . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.

**Resinas híbridas:** Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1  $\mu\text{m}$ , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04  $\mu\text{m}$ . Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, formulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.

**Resinas de Nanorelleno:** Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

### **1.6.1 Resinas compuestas de baja viscosidad o fluidas**

Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarla menos viscosa o fluida.<sup>6</sup>

Entre sus ventajas destacan<sup>8</sup>:

- Su alta capacidad de humectación de la superficie dental (asegura la penetración en todas las irregularidades) tienen el potencial de fluir en pequeños socavados.
- Puede formar espesores de capa mínimos, lo que previene el atrapamiento de burbujas de aire, tiene una alta elasticidad o bajo módulo elástico (3,6-7,6 GPa), lo cual se ha demostrado que provee una capa elástica entre sustrato dental y el material restaurador, que puede absorber la contracción de polimerización asegurando la continuidad en la superficie adhesiva y reduce la posibilidad de desalojo en áreas de concentración de estrés.

Este tipo de resinas posee una alta contracción de polimerización (4 a 7 %), su gran elasticidad es un factor que contrarresta este fenómeno. Sin embargo, la radiopacidad de la mayoría de estos materiales es insuficiente, por lo que puede producir confusión a la hora de diagnosticar caries recurrente.<sup>9</sup>

### **1.6.2 Resinas compuestas de alta viscosidad**

Las resinas compuestas de alta densidad son resinas con un alto porcentaje de relleno. Este tipo de resinas han sido llamadas erróneamente "condensables", sin embargo, ellas no se condensan ya que no disminuyen su volumen al compactarlas, sencillamente ofrecen una alta viscosidad que trata de imitar la técnica de colocación de las amalgamas.

La consistencia de este tipo de materiales permite producir áreas de contacto más justos con la banda matriz que los logrados con los materiales de viscosidad estándar en restauraciones clase II. Para obtener esta característica, se desarrolló un compuesto denominado PRIMM (Polimeric Rigid Inorganic Matrix Material), formado por una resina Bis-GMA ó UDMA y un alto porcentaje de relleno de partículas irregulares (superior a un 80% en peso) de cerámica (alúmina y bióxido de silicio). De esta forma se reduce la cantidad de matriz de resina aumentando su viscosidad y creando esta particular propiedad en su manejo, diferente a las resinas híbridas convencionales, ya que estas resinas son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción. Su comportamiento físico-mecánico supera a las resinas híbridas, sin embargo, su comportamiento clínico es similar al de las resinas híbridas.<sup>10</sup>

Como principales inconvenientes destacan la difícil adaptación entre una capa de resina y otra, la dificultad de manipulación y la poca estética en los dientes anteriores. Un aspecto que se debe tomar en cuenta es la forma de polimerización, ya que se han obtenido mejores resultados con la técnica de polimerización por capas. Otro aspecto esencial para obtener mejores resultados es la utilización de una resina fluida como liner. La resina fluida al poseer un bajo módulo de elasticidad, escurre mejor y por eso posibilita una mayor humectación, adaptación y funciona como un aliviador de tensión, compensando el estrés de contracción de polimerización de la resina "empacable" al ser colocadas sobre la resina fluida. Su principal indicación es la restauración de cavidades de clase I, II y VI.<sup>11</sup>

## CAPÍTULO 2 ADHESIÓN

La palabra adhesión tienen su origen en el vocablo latino *adhaesio*, que significa unir o juntar dos o más partes. Sin embargo el empleo de este término en odontología es un poco más amplio, ya que existen diferentes tipos de adhesión.

Cabe entonces señalar que la adhesión puede ser de dos tipos<sup>12</sup>:

- Física: por enfrentamiento de superficies (incrustaciones metálicas, cementadas con cementos oxifosfato de zinc)
- Química: por intercambio iónico-molecular entre las dos partes.

Sin embargo debemos tener bien claro que para que dos o más partes se unan o adhieran, estas partes o superficies deben de ser tratadas, la adhesión es fundamentalmente un fenómeno de preparación.

Es válido también señalar que la adhesión es un fenómeno de aproximación de superficies. De ahí que podemos lograr adhesión a nivel de décimas de milímetros, a nivel de milésimas de milímetros (micrómetros) y a nivel de millonésimas de milímetros (nanómetros). Si se logra una buena humectación de la superficie podemos lograr adhesión, no solo física, sino incluso química.<sup>13</sup>

**La adhesión física** o retención mecánica como prefieren llamarla algunos autores, puede ser visible al ojo humano, como ocurre al preparar una cavidad para amalgama, donde vemos las paredes cavitarias enfrentarse al material restaurador, y así evitar que, luego de que cristalice, se desaloje

de la cavidad, produciendo de esta forma una adhesión al material macromecánica.

La adhesión macro-mecánica se da en el orden de las décimas de milímetros, mientras que la unión micro-mecánica se da en el orden de las milésimas de milímetros o a nivel micrométrico.<sup>12</sup>

**La unión química** una unión que se genera por un verdadero intercambio iónico-molecular entre algunos materiales y las estructuras dentales. Por ejemplo el cemento de polialquenoato de vidrio (Ionómero de vidrio) se adhiere al diente por verdaderos puentes químicos.

Esta unión se da gracias al real intercambio iónico-molecular entre la parte ácida del cemento y la estructura dura y blanda del diente. Existe una unión química tanto a la hidroxiapatita como al colágeno dental. La adhesión a la parte dura del diente es a través de un mecanismo de quelación al calcio, mientras la unión al colágeno es al radical amida (NH<sub>2</sub>) de las proteínas de este.<sup>14</sup>

Inicialmente se forma un puente de hidrogeno entre el ionómero y la estructura dental, el cual va siendo reemplazado por uno de calcio y mas tarde de aluminio. Se forman así sales de policarboxilato de calcio y aluminio que serán los responsables del endurecimiento del cemento. De esta forma aparece un nuevo mecanismo de unión de los materiales dentales al diente, esta adhesión es llamada adhesión química, específica o verdadera. Aquí la unión depende del intercambio iónico molecular y no de enfriamiento o fricción mecánica entre las superficies.

Dentro de los diferentes tipos de uniones químicas están<sup>4</sup>:

- Los enlaces interatómicos como son: enlace iónico, el covalente y el metálico.

- Los enlaces secundarios o enlaces intermoleculares, dentro de los que tenemos: las fuerzas polares, el puente de hidrogeno y la quelación, entre otros.

Aunque los enlaces secundarios son menos fuertes que las uniones primarias, estos juegan un papel muy importante en odontología por lo que hay que tenerlos presentes.

Hay que diferenciar entre los términos *Adhesión* y *Cohesión*, según Anusavice<sup>4</sup>, adhesión es la unión íntima entre dos superficies diferentes; y cohesión es la unión íntima entre dos superficies de la misma naturaleza (fig. 5).<sup>4</sup>

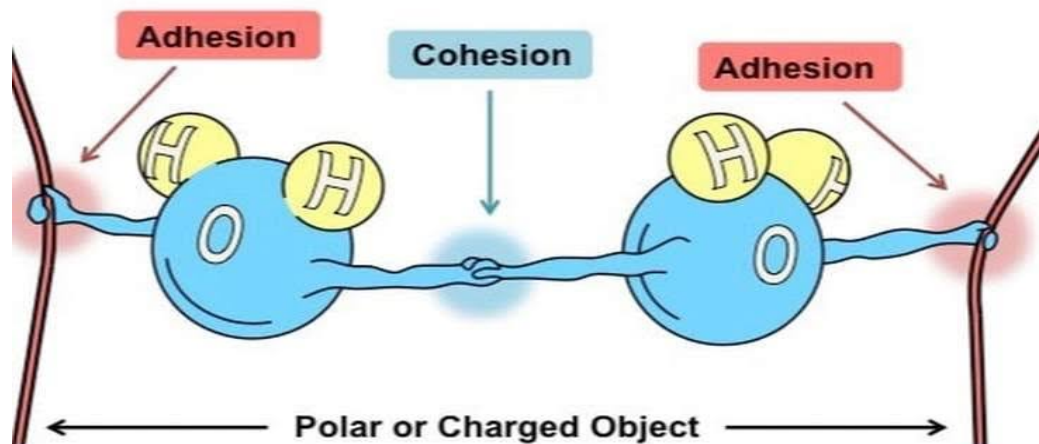


Fig.5 Moléculas de agua ejemplificando la diferencia entre adhesión y cohesión.

De ahí se deriva que cuando hablamos de fractura adhesiva, ha habido separación de dos superficies diferentes, pero cuando se habla de fractura cohesiva se habla de la fractura interna de un cuerpo o material.



Debe recordarse que el adhesivo es la sustancia capaz de unir dos cuerpos a través de un fenómeno que se llama adhesión. Por su parte el adherente es el cuerpo al que el adhesivo o material dental se une.

Para lograr una buena adhesión, el adhesivo debe tener<sup>15</sup>:

- Baja tensión superficial.
- Un ángulo de contacto bajo, cerca de cero.
- Buena capacidad de humectancia.
- Gran capacidad capilar.

Por otro lado, la superficie del adherente debe contar con<sup>7</sup>:

- Alta energía superficial.
- Composición homogénea.
- Superficie lisa y libre de contaminación.

Aunque con los nuevos materiales y nuevas técnicas podemos lograr adhesión química, verdadera o específica, la adhesión física sigue siendo la más fuerte y confiable en los diferentes procedimientos odontológicos actuales.<sup>12</sup>

El desarrollo de técnicas como la del grabado ácido<sup>16</sup>, el mecanismo de retención a través de capa híbrida en dentina<sup>17</sup>, la adhesión química al diente con cementos dentales, la preparación de metales para la adhesión de estos, el tratamiento químico para grabar porcelana, entre otros hallazgos, definitivamente han revolucionado la odontología en la segunda mitad del siglo XX y en la entrada del XXI.<sup>18</sup>

## 2.1 Adhesión a esmalte

Cuando utilizamos la técnica de grabado ácido adamantino y obtenemos en este tejido millones de micro-poros donde más tarde se alojará y endurecerá el adhesivo, se produce allí una retención mecánica no visible al ojo humano, la cual es llamada adhesión física micromecánica.

La creación de estas microporosidades, así como el aumento de la energía superficial del esmalte creado por el grabado ácido, que es posteriormente cubierto por el adhesivo y forman los micro-*tags*, que son prolongaciones de resina en el sustrato dental. Para que se alcance una unión adecuada entre un sustrato sólido (esmalte) y uno líquido (adhesivo) es necesario que el ángulo de contacto del adhesivo aplicado sobre el esmalte sea pequeño y así mejore la capacidad de humedecimiento.<sup>19</sup>

Los ameloblastos son los responsables de producir proteínas adamantinas, estas proteínas son producidas de forma intermitente y excretadas a la parte exterior en su fase embrionaria. Este proceso genera la formación de una capa externa del esmalte amorfo, el cual mide unos 25 micrómetros de grosor, pudiendo esta capa ser más gruesa a nivel cervical y en la zona de fosetas y fisuras. Esta capa externa tiene una cobertura de alto contenido de elementos orgánicos que deben ser eliminados para lograr una buena unión al diente.<sup>20</sup>

En la dentición adulta los dientes que han estado presentes en boca por mucho tiempo, presentan una capa ya reaccionada o altamente mineralizada de esmalte superficial, la cual también es difícil de grabar. Esto toma más importancia en lugares donde el agua de consumo tiene altos niveles de fluoruros.

Esta capa aprismática es difícilmente grabable con ácidos, por lo que se recomienda su eliminación mecánica, para luego realizar el grabado ácido al esmalte.<sup>12</sup>

### 2.1.1 Esmalte

Es una estructura dura, blanca, compuesta en el 96% por elementos minerales (hidroxiapatita), entre el 1% al 2% por elementos orgánicos (proteínas) y del 2% al 3% por agua.

Este tejido, es el más duro de todos los tejidos calcificados, cubre y protege toda la corona anatómica del diente, siendo así el responsable de la protección dentino-pulpar. El esmalte es un tejido que alcanza grosores de hasta 2.5 mm a nivel de la cima de las cúspides y espesores mínimos de en las fosas cervicales y las fosetas y fisuras de los dientes (fig. 6).<sup>21</sup>

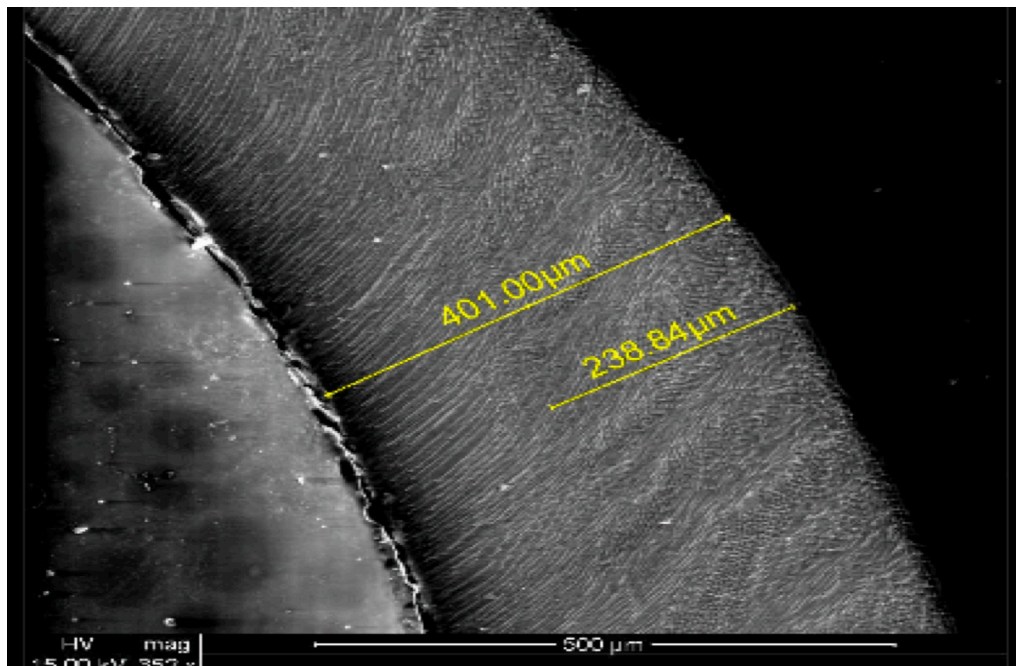


Fig.6 Micrografía de un corte axial de un diente, se aprecia esmalte, dentina y la unión amelodentaria.

Del volumen total, el 95% al 96% esta conformado por elementos inorgánicos. El componente inorgánico principal es la apatita, que se presenta como hidroxiapatita, carbonatoapatita y fluorapatita.

Otras estructuras cerámicas que forman el esmalte son los componentes cálcicos y los fosfatos. También elementos como el aluminio, hierro, estroncio, vanadio, magnesio, entre otros se combinan para formar la estructura mineral de este tejido dental. Todos estos elementos conforman la verdadera estructura histoquímica del esmalte.

Hoy en día sabemos que la unidad estructural del esmalte no es un prisma geoméricamente hablando, sino un elemento alargado en forma de ojo de cerradura. Algunos autores han acuñado los términos de varillas, cañas o bastones para referirse a esta estructura. Estas estructuras se hacen más gruesas desde el límite amelo-dentinario hacia la superficie externa del tejido, se presentan a una razón de 30.000 a 40.000 unidades por milímetro cuadrado, variando en su espesor de 3 a 6 micras en el sentido ya señalado. El largo aproximado de un prisma es de 9 micrómetros.<sup>12</sup>

Esta estructura deriva embriológicamente del epitelio oral (bucal), el que a su vez se forma a partir del ectodermo embrionario. El tejido adamantino es un tejido avascular, aneural y acelular, formado por componentes inorgánicos, orgánicos y agua.

Esta materia es formada por los ameloblastos al inicio de la formación del diente, se trata de células epiteliales prismáticas con la porción basal en contacto con las células del estrato intermedio. Son células ricas en mitocondria y en retículo endoplásmico rugoso, cuyo núcleo se sitúa en la porción basal, y por encima del mismo se desarrolla un complejo de Golgi muy abundante.

En el polo apical , orientado hacia el estrato odontoblástico, se desarrolla una prolongación (prolongación de Tomes) rica en microtúbulos y en vesículas secretoras que contiene proteínas de la matriz orgánica del esmalte.

El esmalte se segrega por encima de la prolongación de Tomes, constituyendo estructuras elongadas de sección hexagonal, en contra posición de los túbulos dentinales, denominadas prismas del esmalte, y formadas principalmente por proteínas (amelogenina y enamulina). Estos prismas de pre-esmalte se calcifican por depósito de hidroxiapatita constituyen el esmalte mineralizado.<sup>20</sup>

Las estructuras cerámicas prismáticas del esmalte están rodeadas y a su vez los separa unas de otras, por una matriz orgánica. Esta matriz forma más o menos el 1% del volumen total del tejido duro de protección del diente. Esa estructura esta formada fundamentalmente por aminoácidos y proteínas, aunque el origen de las proteínas, no es claro, algunos autores sugieren que ellas pertenecen a la familia de la queratina. Otros elementos que forman la fase orgánica del esmalte son el ácido glutámico, leucinas, prolinas y glicinas.<sup>12</sup>

## **2.2 Tratamiento adamantino**

En la década de los 50's Buonocore<sup>16</sup> propuso la utilización de ácido fosfórico al 85% para lograr una mejor unión de la resina al esmalte. En la década de los 70's Baratieri<sup>22</sup> demostró que la utilización de ácido fosfórico en concentraciones entre el 30-40% y dejarlo entre 10 y 30 segundos, sobre el tejido en cuestión, para obtener de esta forma un patrón adecuado de grabado adamantino, así como para obtener valores adhesivos óptimos de las resinas al esmalte.

Debemos recordar que los dientes se encuentran en la cavidad bucal y presentan barreras físicas que pueden impedir un correcto grabado adamantino. Estas barreras físicas pueden ser<sup>13</sup>:

- Factores contaminantes (saliva, sangre, etc)
- La placa dentobacteriana
- Capa aprismática del esmalte
- Esmalte altamente mineralizado.

Todos estos elementos limitan el grabado, por lo que deben ser eliminados.

### **2.2.1 Tratamiento físico del esmalte**

De aquí se deriva que antes de realizar el grabado ácido en la estructura adamantina, debemos hacer una preparación física del esmalte, la cual se puede lograr mediante la abrasión mecánica con<sup>12</sup>:

- Pastas abrasivas
- Bicarbonato de sodio
- Óxido de aluminio
- Abrasión con puntas diamantadas

El instrumento rotatorio a base de diamante nos permite tallar un bisel plano o cóncavo, el cual aumenta el área de superficial para la adhesión y además crea una zona de transición suave entre el diente y el material restaurador. Esto permite transiciones estéticas más viables entre el material restaurador y tejido adamantino.<sup>23</sup>

Básicamente la abrasión mecánica del esmalte promueve la limpieza superficial de posibles contaminantes. En algunas ocasiones, si el elemento abrasivo es de dureza superficial, este podrá remover algunos micrómetros de la capa superficial de esmalte mineralizado. Además de establecer una zona de transición estéticamente aceptable entre la restauración y el diente.<sup>24</sup>

### **2.2.2 Preparación química del esmalte**

Son muchos los tipos de ácidos, las concentraciones y los tiempos de aplicación que han sido propuestos desde que Buonocore<sup>16</sup> sugiriera el uso de ácido fosfórico en altas concentraciones (85%) para acondicionar el esmalte.

Fueron propuestos para grabar el tejido adamantino aparte del ácido fosfórico, el ácido nítrico al 2.5%, el cítrico al 10%, el maleíco al 10%, el EDTA al 10%, entre otros. Los ácidos más débiles y menos concentrados producen grabados superficiales, mientras que los de mayor concentración, producirán patrones de grabado más profundos.

Fundamentalmente el grabado ácido del esmalte promueve una remoción masiva, pero selectiva de las estructuras minerales adamantinas, creando en el esmalte millones de microporos donde se alojara el adhesivo, luego de que endurezca, quedará trabado produciéndose una adhesión física micromecánica. La fuerza de unión resina-esmalte que se produce sobrepasa los 30° Mpa.<sup>12</sup>

Dependiendo de la estructura del esmalte, del tipo de ácido y su concentración, así como el tiempo que lo dejemos actuar, obtendremos

diferentes tipos de patrones de grabado. Silverstone<sup>25</sup> clasificó los patrones de grabado adamantino en 3 (fig.7)<sup>25</sup> :

**Tipo I:** el ácido graba del centro del prisma adamantino generando el mejor tipo de grabado para la adhesión.

**Tipo II:** el ácido graba el área interprismática generando un patrón de grabado aceptable para la adhesión.

**Tipo III:** se produce un ataque desordenado del esmalte, no es bueno para la adhesión.

Existe también un patrón tipo IV, que es aquel que se forma al grabar esmalte aprismático, este no es adecuado para la adhesión.

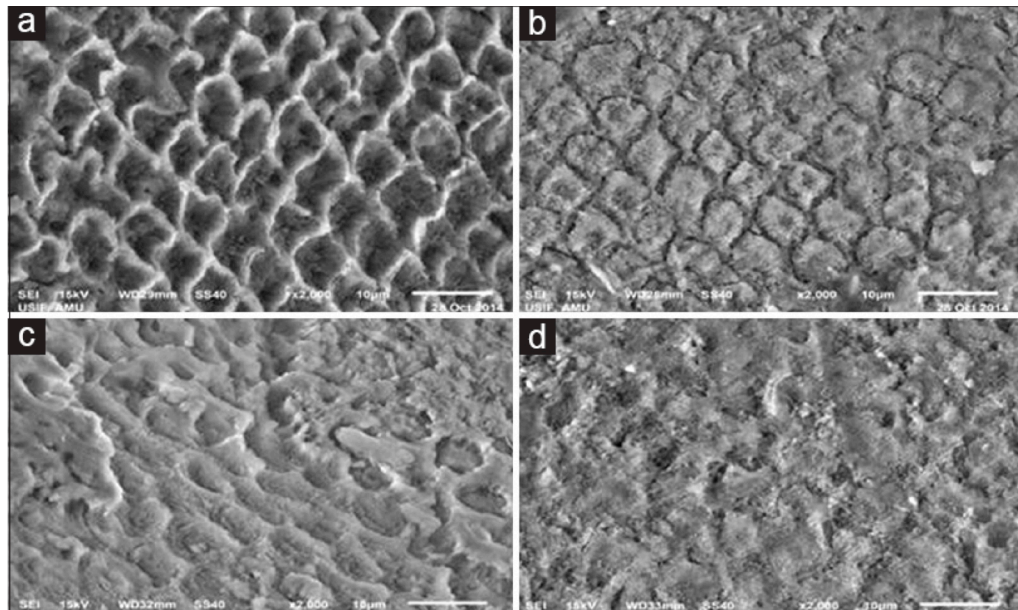


Fig. 7 Clasificación de los patrones de grabado en esmalte.  
a) Patrón de grabado Tipo I. b) Patrón de grabado Tipo II.  
c) Patrón de grabado Tipo III. d) Patrón de grabado Tipo IV.

Los ácidos en altas concentraciones (ej. ácido fosfórico al 70-80%) o los largos tiempos de grabado producen la formación de “flores cálcicas”, las que se autoderrumban y tapan los poros que se han creado en el grabado inicial, evitando así un buen mecanismo de unión esmalte-adhesivo. Por otro lado ácidos en concentraciones bajas o tiempos de grabado reducidos ,



producen la formación de estructuras débiles de remover con el spray de agua de la jeringa triple. Esto también limita un buen acondicionamiento de la superficie adamantina.

Para grabar el tejido adamantino normal debemos utilizar preferiblemente ácido ortofosfórico en concentraciones que pueden ir desde el 30% al 37%, preferentemente en presentación de gel y colocarlo en el esmalte por un tiempo de 15 a 25 segundos y después lavar al chorro de agua hasta eliminarlo por completo.<sup>22</sup>

### **2.3 Sistemas adhesivos**

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas, que se aplican al esmalte grabado, son generalmente resinas de tipo Bis-GMA en forma de líquido de baja viscosidad, el adhesivo moja la superficie irregular, fluyendo al interior de los poros creados por la disolución de los prismas de esmalte. La posterior polimerización del adhesivo crea interfaces rígidas en el esmalte grabado conocidos como, consiguiendo así un alto grado de retención micromecánicas entre la resina y el esmalte. La resina compuesta que se aplica a continuación sobre el tejido se une químicamente a la capa inhibida por aire de la superficie externa del agente adhesivo, fijándose de manera efectiva al diente.<sup>26</sup>

Las características de los substratos que van a unirse influyen en gran medida en el resultado final de adhesión. Para Nocchi<sup>15</sup>, las siguientes propiedades físicas resultan determinantes en la adhesión:

**Tensión superficial y energía superficial:** los átomos constituyentes de un cuerpo poseen fuerzas electrostáticas de atracción entre sí. Este fenómeno

hace que en el interior del substrato exista una compensación de fuerzas, mientras que los átomos de la superficie solo mantienen sus fuerzas de atracción en el lado que contactan con otros átomos. Se denomina tensión superficial o energía superficial, según se trate de líquidos o sólidos. También los adhesivos líquidos que ponen en relación dos substratos sólidos: el diente y el material restaurador. Para que haya adhesión entre un líquido y un sólido debe haber un íntimo contacto entre las dos superficies, y para ello, la tensión superficial del líquido debe ser menor que la energía libre del sólido.

**Humectancia:** es la capacidad de un líquido para mojar un sólido. Depende directamente de las energías superficiales de cada uno de los substratos, ya que la tensión superficial tiende a mantener el líquido en forma de gota, mientras que la energía superficial del sólido tiende a que se extienda. La humectancia se valora midiendo el ángulo de contacto que forma la tangente a la gota con la superficie del sólido. Cuanto mayor es este ángulo, menos extendida está la gota y, por tanto, menor es la humectancia.

**Capilaridad:** fenómeno que se observa al contactar un líquido con un tubo de pequeño diámetro, que tiende a introducirse por él, cuanto más baja sea ésta, mayor será la tendencia a introducirse por el capilar.

Estos biomateriales pueden clasificarse de acuerdo a su evolución<sup>19</sup>:

**Primera generación:** surgió a finales de los años setenta. Aunque su fuerza de adhesión al esmalte era alta, la adhesión a la dentina era muy pobre. La adhesión era lograda por medio de la quelación del agente adhesivo al componente de calcio de la dentina; aunque la penetración tubular ocurría, contribuía poco en la retención de la restauración, lo cual originaba el desprendimiento en la interface de la dentina varios meses

después, así mismo, la sensibilidad postoperatoria era frecuente cuando se utilizaba en restauraciones oclusales posteriores.

**Segunda generación:** a principios de los años ochenta fue desarrollada una segunda generación distinta de adhesivos. En esta se intentó utilizar el barrillo dentinario como un sustrato adhesivo, pero la capacidad de adhesión a la dentina también resultó ser débil (2-8 MPa), lo cual requería aún una preparación más invasiva de la cavidad para lograr retención. En restauraciones con márgenes que se encontraban en dentina se observó micro filtración, y las restauraciones oclusales posteriores exhibían con mayor probabilidad una sensibilidad postoperatoria significativa.

**Tercera generación:** esta generación introduce los sistemas de dos componentes: primer/adhesivo a finales de los años ochenta. Se dio una mejora significativa en la fuerza de adhesión a la dentina (8-15 MPa) y disminuyó la necesidad de la forma de retención en las preparaciones de las cavidades, las lesiones como erosión, abrasión y abfracción se trataban con una mínima preparación dental, empezando el inicio de la odontología ultraconservadora. También trajo consigo una notable disminución en la sensibilidad postoperatoria de las restauraciones oclusales posteriores. Fue la primera generación que se adhirieron no sólo a la estructura dental, sino que también a metales y cerámicas dentales. Sin embargo tenía un inconveniente ya que se demostró que la retención adhesiva de estos materiales empezaba a disminuir después de 3 años de estar en boca.

**Cuarta generación:** a principios de los años noventa muchos dentistas empiezan el cambio de amalgama a obturaciones posteriores de resina directa gracias a estos adhesivos debido a su gran fuerza de adhesión a la dentina (17-25 MPa), así como la disminución de la sensibilidad postoperatoria en las restauraciones posteriores. Estos adhesivos se caracterizaron por el proceso de hibridación en la interface de dentina y resina (reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie de la dentina por resina). Esta resina combinada con las fibras de colágeno restantes

constituye la capa híbrida. En los ochentas en Japón los conceptos de grabado total y adhesión de la dentina húmeda creados por Nakabayashi<sup>18</sup>, fueron características innovadoras de los adhesivos de cuarta generación, haciendo un procedimiento fácil de llevar a cabo en un laboratorio de investigación, pero no así en el sillón dental; el número de pasos involucrados para realizar la mezcla, así como los requisitos de medidas exactas tiende a confundir el proceso y reducir la fuerza de adhesión a la dentina.

**Quinta generación:** son materiales que se adhieren bien al esmalte, a la dentina, a la cerámica y al metal, son su cualidad más importante. Se caracterizan por un solo componente (una sola botella), por lo que no hay que hacer mezcla, lo que reduce las posibilidades de error. La fuerza de adhesión a la dentina se encuentra en el rango de 20-25+ MPa, siendo así apto para todos los procedimientos dentales (excepto en la combinación con cementos resinosos y composites que sean autocurables). Actualmente estos adhesivos siguen siendo empleados por ser fáciles de utilizar, predecibles y también reducir la sensibilidad postoperatoria.

**Sexta generación:** en estos adhesivos se logró eliminar el procedimiento de grabado, por lo menos en la superficie dentinal. Aunque aún no es aceptado universalmente, desde el año 2000 hay un número de adhesivos dentales que han sido elaboradas bajo este concepto. Estos productos tienen un líquido acondicionador de dentina en uno de sus componentes, el tratamiento ácido de la dentina es auto limitado, y los derivados del grabado se incorporan a la interface dental-restaurativa permanentemente. La adhesión a la dentina (18-23 MPa) se mantiene fuerte con el tiempo, pero queda en duda respecto a la adhesión al esmalte sin grabado y preparación. Por otra parte los múltiples componentes y pasos empleados en las distintas técnicas de los adhesivos de sexta generación pueden causar confusión y esto llevar a que se produzcan errores.

**Séptima generación:** la séptima generación logra simplificar la multitud de los materiales de la sexta generación y usa solamente un componente, es decir, un sistema que utiliza una única botella. Tanto la sexta como la séptima generación de adhesivos están disponibles para autograbado y adhesión de auto acondicionado. Entre sus cualidades está una excelente fuerza de adhesión a la dentina (18-35 MPa) y una adhesión similar tanto al esmalte preparado como al esmalte intacto. Además, este mismo puede ser usado efectivamente para las restauraciones de resina directa e indirecta y se adhiere satisfactoriamente a la cerámica y al metal. Además de esas características, el adhesivo de la séptima generación no es sensible a la cantidad de humedad residual de la superficie de la preparación. La fuerza de la adhesión a la dentina y al esmalte es básicamente igual, sin importar la humedad o la falta de ella en las superficies preparadas.

Estos biomateriales han evolucionado no solo en su composición y en sus mecanismos de acción sobre los tejidos dentarios, sino también desde el punto de vista de sus componentes y en el número de pasos clínicos necesarios para su aplicación. Esto último permite lograr una menor sensibilidad de la técnica y un funcionamiento equivalente en esmalte y dentina.<sup>23</sup>

Es así como pueden clasificarse estos biomateriales según Guzmán<sup>10</sup>:

**1.- Adhesivos de tres pasos (grabado total):** requieren del grabado ácido del esmalte, lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del material restaurador. Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los también llamados “primers” es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos sirven para

transportar los monómeros a través del tejido grabado. Los sistemas adhesivos que contienen solventes orgánicos volátiles como el etanol y la acetona, se fundamentan en su capacidad para desplazar el agua remanente, facilitando así la penetración de los monómeros a través de las microporosidades generadas por el grabado ácido en esmalte, y a través de los nanoespacios de la red colágena en la dentina. De esta forma se conseguiría una infiltración completa de los tejidos, siempre que estos últimos estén previamente humedecidos. Los imprimadores solubles en agua contienen fundamentalmente HEMA y ácido polial-queánico, estos materiales basan su mecanismo de acción en que, tras su aplicación y al secar la superficie con aire, el agua se evapora, aumentando la concentración de HEMA. Este principio de diferencia de volatilidades del solvente frente al soluto es muy importante. El agua tiene una presión de vapor mucho más alta que el HEMA, esto permite su retención puesto que el solvente, el agua se evapora durante el secado. El procedimiento de imprimación termina con una dispersión, utilizando un chorro suave de aire, que tiene la finalidad de remover el solvente y dejar una película brillante y homogénea en la superficie. El tercer paso consiste en la aplicación de un agente de unión hidrofóbico, el cual se unirá químicamente con la resina compuesta, aplicada a continuación. Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos es su capacidad de obtener una resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina. Sin embargo, estos sistemas poseen el inconveniente de que su técnica es muy sensible debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobrehumedecer o resecar la dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador. Estos adhesivos han logrado valores de resistencia de unión de aproximadamente 31 Mpa.

**2.- Adhesivos de dos pasos:** estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de imprimación de forma independiente. El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que el tejido desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del

adhesivo. Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es muy difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador. Por un lado el imprimador y el adhesivo se presentan en un solo envase y por separado se dispensa el agente de grabado ácido. Al imprimador se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido para la adhesión. Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavado y la superficie queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo.

**3.- Adhesivos de un solo paso:** estos combinan las tres funciones, grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización. En estos sistemas adhesivos la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros acídicos hidrófilos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización y el funcionamiento del sistema. 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, presentan valores de resistencia de unión de aproximadamente 20 Mpa.

## CAPÍTULO 3 MATERIALES DE IMPRESIÓN

Los materiales para impresión son productos que se utilizan para copiar o reproducir un negativo de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal. Reproducción que posteriormente servirá para el vaciado del material para elaborar el modelo respectivo.<sup>7</sup>

Los materiales utilizados para reproducir réplicas adecuadas de los tejidos intraorales y extraorales, deben reunir las siguientes características para obtener una impresión exacta<sup>10</sup>:

- Deben de ser lo suficientemente fluidos para adaptarse a los tejidos orales.
- Deben de ser lo suficientemente viscosos para mantenerse en la cubeta que va a ser llevada a boca.
- Mientras estén en boca, deben transformarse (fragar) en un sólido rígido o gomoso en un tiempo razonable.
- La impresión fraguada no debe deformarse ni desgarrarse al retirarla de la boca.
- Las impresiones tomadas con estos materiales deben permanecer dimensionalmente estables al menos hasta su vaciado.
- La impresión debe mantener su estabilidad dimensional tras retirar el modelo, de manera que pueda volver a ser vaciada una o dos veces más.
- El material debe ser biocompatible.
- Los materiales, equipamiento necesario y tiempo del proceso tienen que ser rentables.



A menudo, las condiciones ambientales y las características del tejido dictan la elección de los materiales, así como la calidad de impresión y del modelo.

### **3.1 Clasificación**

Los materiales dentales para impresión se pueden clasificar de acuerdo con sus propiedades físicas en:

- Rígidos: son materiales que al endurecer tienen una consistencia rígida o dura (yesos, compuestos cinquenólicos).
- Termoplásticos: son materiales rígidos a temperatura ambiente, adquieren consistencia plástica a altas temperaturas, y recuperan la rigidez cuando la temperatura baja nuevamente dentro de la cavidad bucal (ceras, modelina).
- Elásticos: son aquellos que permanecen en estado elástico y flexible después de haber permanecido en la boca (hidrocoloides, polisulfuros, siliconas, poliéteres).<sup>4</sup>

### **3.2 Impresión**

La impresión es la reproducción en negativo de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal, de la cual se obtiene una reproducción en positivo o modelo.

Las impresiones se clasifican, de acuerdo con ciertas características<sup>7</sup>:

- Según la función:

- Impresiones estáticas o anatómicas: son aquellas que reproducen pura y simplemente la forma o anatomía de la boca.
  - Impresiones funcionales o dinámicas: son aquellas que se toman teniendo en cuenta la fisiología y la función de los órganos y tejidos que soportarán el aparato protésico.
- Según su extensión o tamaño:
    - Totales: cuando reproducen la totalidad del maxilar o mandíbula.
    - Parciales: cuando reproducen solo una parte del maxilar o mandíbula.
  - Según existan o no diente en la arcada:
    - Impresiones a pacientes dentados.
    - Impresiones a pacientes edéntulos.
    - Impresiones mixtas.
  - Según su complejidad:
    - Simples: son aquellas impresiones que se toman con un solo material de impresión y en un solo tiempo.
    - Complejas: son aquellas impresiones que se toman con mas de un material de impresión y en dos o mas tiempos.

### **3.3 Alginatos**

Los alginatos o hidrocoloides irreversibles son materiales elásticos para impresiones, basados en sales solubles del ácido algínico, obtenidos de algas marinas llamadas Alginas. El componente principal del hidrocoloide irreversible para impresión es uno de los alginatos solubles: sódico, potásico o de trietanolamina. Al mezclarse con agua, los alginatos solubles forman un sol con bastante facilidad. Los oles son bastante viscosos,

incluso en concentraciones bajas. Cuanto mayor sea el peso molecular, más viscoso será el sol.

**Proceso de gelación:** se puede describir la reacción típica sol-gel como la reacción entre el alginato soluble y el sulfato de calcio y la formación de un gel de alginato cálcico insoluble. Estructuralmente, los iones de calcio sustituyen los iones de sodio o potasio de dos moléculas adyacentes para producir un complejo entrecruzado o una red de polímeros.

La formación de alginato de calcio es tan rápida que no permite un tiempo de trabajo suficiente. Por tanto, además de alginato soluble y del sulfato cálcico, se añade una tercera sal soluble en agua, por ejemplo fosfato trisódico, para prolongar dicho tiempo de trabajo. Lo que sucede es que el sulfato cálcico reacciona con esta sal en lugar de con el alginato soluble. De esta manera, se aplaza la reacción rápida entre el sulfato cálcico y el alginato soluble.<sup>7</sup>

### 3.4 Mercaptanos

Elastómeros ampliamente usados por su alta fidelidad de reproducción y bajo costo. Sus propiedades son inferiores en comparación de otros, la indicación principalmente en prótesis completas, sobre todo en casos en los cuales existen zonas tisulares retentivas

**Composición y reacción:** consta de dos pastas, la pasta catalizadora, generalmente dióxido de plomo, haciendo reaccionar grupos -SH, con este producto la pasta adquiere un color pardo o gris oscuro.

La pasta base, contiene un 80% de polímero orgánico de bajo peso molecular con grupos mercaptanos (SH), el 20% restante es material de

relleno (dióxido de titanio, sulfato de zinc y carbonato de cobre), estos proporcionan consistencia y viscosidad a la mezcla, controlando sus propiedades mecánicas.

Al mezclarse las dos pastas en proporciones iguales predomina una polimerización por adición, que produce una molécula de agua como subproducto, la reacción química produce un polisulfuro por oxidación de los grupos -SH.<sup>4</sup>

### **3.5 Elastómeros sintéticos**

Son materiales constituidos por moléculas poliméricas con capacidad para estirarse, desenrollarse o comprimirse, pueden deformarse ante tensiones y recuperar fácilmente su disposición original, una vez que cesa la acción de la tensión. Son mejor conocidas como siliconas y se obtienen a partir de moléculas generadas en laboratorios con similitud en sus propiedades con el caucho natural.

La base de las siliconas esta constituida por un líquido (en realidad aceite de silicona) combinado con un relleno en polvo como el sílice (dióxido de silicio), la cantidad de este último puede variar para lograr siliconas de diferentes consistencias. También es provista otra composición llamada reactor, para poder, mediante la mezcla con la base, generar la polimerización y entrecruzamiento necesario para el fraguado del material.<sup>2</sup>

Según el mecanismo químico utilizado para lograra la reacción entre ambas pastas, se diferencian<sup>15</sup> :

**Siliconas por condensación:** la base contiene polímeros dimetilsiloxano y agentes de refuerzo como el sílice, el acelerador es un silicato alquílico tri o tetrafuncional que entrecruza las cadenas poliméricas.

Se trata de una polimerización por condensación en la que cada fase de la reacción produce una molécula de alcohol como subproducto, se evapora de forma gradual, contribuyendo a la contracción relativamente elevada durante las primeras 24 horas posteriores al fraguado.

**Siliconas por adición:** consta de dos pastas, una contiene grupos vinilo (vinilosiloxano), un relleno de refuerzo y una sal de platino que cataliza la reacción, la otra consta de polímeros polidimetil-siloxano.

En esta reacción no se forman subproductos volátiles, es una reacción de polimerización por adición, durante la polimerización se produce una variación dimensional mínima.

### 3.6 Yeso para modelos

Los productos del yeso dental y yeso piedra son el resultado de la calcinación del sulfato dihidratado de calcio o yeso. En el procesamiento industrial, el yeso se muele y se somete a temperaturas de 110 a 120° para eliminar parte del agua de cristalización, que es la cantidad de agua necesaria para convertir  $\text{CaSO}_4$ .

Según sea la técnica de calcinación, se obtienen diferentes formas de hemihidratado que reciben el nombre de *hemihidrato  $\alpha$* , *hemihidrato  $\alpha$ -modificado* y *hemihidrato  $\beta$* ; pero no debe deducirse que exista alguna diferencia mineral entre ellos.

La forma  $\beta$  está formada por grandes partículas de cristal de formas irregulares con poros capilares, mientras que la forma  $\alpha$  se compone de

partículas cristalinas regulares más pequeñas en formas de cilindros o prismas.

El hemihidrato  *$\alpha$ -modificado* se obtiene hirviendo yeso en una solución acuosa al 30% de cloruro cálcico y cloruro magnésico. Mediante este procedimiento se obtienen las partículas de polvo más lisas y densas de los tres tipos.<sup>4</sup>

Los criterios de selección de un producto derivado del yeso, dependen de su uso y de las propiedades físicas necesarias para ese uso determinado.<sup>23</sup>

**Yeso tipo I:** es un material de impresión compuesto por yeso de París al que se han agregado modificadores para regular el tiempo y la expansión de fraguado. Actualmente se encuentra en desuso, ya que ha sido sustituido por materiales menos rígidos, como los hidrocoloides y elastómeros.

**Yeso tipo II:** utilizado para modelos de estudio que ya por el tamaño de partícula no permite obtener detalles finos, además se utiliza en laboratorio para rellenar muflas en la construcción de prótesis. Es relativamente débil en comparación con otros tipos.

**Yeso tipo III:** ideado para la elaboración de modelos de prótesis completas sobre mucosas y su posterior procesamiento, algunos troqueles individuales de trabajo y elaboración de prótesis parciales removibles.

**Yeso tipo IV:** de alta dureza, adecuado para todo tipo de modelos que requieran un alto grado de precisión, como en el caso de modelos seccionados en prótesis fija, modelos para prótesis removible e implantología, modelos maestros para coronas y prótesis parciales fijas.

## CAPÍTULO 4 OCLUSIÓN EN EL SECTOR ANTERIOR

La oclusión ideal es aquella que proporciona la máxima eficacia masticatoria, es estéticamente agradable y guarda completa armonía con los tres ámbitos neuromusculares de la función mandibular:

- Masticación
- Habla
- Deglución

Promueve tanto la salud periodontal como de las articulaciones temporo-mandibulares y mantiene el mecanismo neuromuscular propioceptivo intacto. La oclusión de los dientes anteriores es la clave para desarrollarla y perpetuarla.

**Guía anterior:** es la dirección de cualquier movimiento de la mandíbula a través de posiciones excéntricas dictadas por el deslizamiento contactante de los bordes incisales anteroinferiores a lo largo de las superficies linguales de los dientes anterosuperiores. El contacto entre antagonistas se produce sobre un plano inclinado, por lo que debe de ser ligero.

Los dientes anteriores no deben de contactar plenamente cuando se hayan en máxima intercuspidadación, en esta situación la separación será aproximadamente 0.0005 pulgadas (12.7 micras) , para ello clínicamente se deberá interponer una tira de papel de articular de 12 micras entre los dientes anteriores, ésta podrá ser retirada mediante una ligera tracción, mientras que si la tira se colocará entre los dientes posteriores quedaría entre ellos (fig.8).<sup>27</sup>



Fig.8 Verificación de los contactos de los dientes con una película de papel de articular de 12 micras.

Un factor muy importante en la función de guía de los dientes anteriores es el entrecruzamiento, que da como resultado el resalte vertical. En una relación de clase I, solemos encontrar que los dientes anterosuperiores cubren aproximadamente la mitad de las coronas de los dientes anteroinferiores, mientras que en las clases III es mucho menor o nulo.<sup>28</sup>

#### **4.1 Relaciones oclusales estáticas de los dientes anteriores**

Por regla general, los dientes anterosuperiores se sitúan en una posición más vestibulizada que los anteroinferiores. Además existe una ligera inclinación entre sus ejes longitudinales, esto debido a la función que desempeñan, el acto de incidir, y guiar a la mandíbula en los movimientos de lateralidad y protrusión.

El grado de resalte de los dientes anteriores es determinado principalmente por el ángulo de contacto de la eminencia articular, cuanto mayor sea el ángulo de la eminencia, mayor sobremordida de los dientes anteriores podrá existir y los dientes posteriores serán discluidos rápidamente, pudiendo ser más altas las cúspides a nivel de molares. Al contrario, cuanto



menor sea el ángulo, menor sobre mordida habrá, por lo que las cúspides de los molares deberán ser más bajas que las de los premolares, por lo que los cóndilos deberán trasladarse más para lograr una disoclusión de los dientes posteriores.

- El resalte horizontal (overjet) corresponde a la distancia existente entre el borde incisal de los incisivos superiores y la superficie vestibular de los incisivos inferiores antagonistas en posición de máxima intercuspidación.
- La sobremordida vertical (overbite) es la distancia que separa los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores cuando las arcadas están en máxima intercuspidación.

La sobremordida de los incisivos indica la cantidad de disoclusión vertical posible, pero es el resalte quien nos da una idea de la cantidad de movimiento protrusivo mandibular necesario para conseguirlo. El promedio para el resalte se sitúa entre 2 a 3.5 mm y los de sobre mordida entre 2 y 4 mm. El canino cuyo valor de sobremordida vertical es de 4.9 mm en promedio.<sup>27</sup>

#### **4.2 Relaciones oclusales dinámicas de los dientes anteriores**

Los incisivos provocarán la disoclusión de los dientes posteriores en los movimientos protrusivos y lateroprotrusivos, en estos últimos intervendrán también los caninos.

No es conveniente que los dientes posteriores se desplacen una distancia dada antes de que se produzca el contacto de los dientes anteriores, de lo contrario provocaría un desgaste mayor de los dientes posteriores. De la

misma forma no es conveniente que los dientes anteriores discluyan antes de que lo hagan los dientes posteriores por el desplazamiento condilar, esto provocaría un desgaste en las caras vestibulares de los incisivos inferiores debido a la excesiva mordida vertical que existe.<sup>29</sup>

Es comúnmente aceptado que en las clases I, los incisivos sean los únicos dientes disclusores durante la protrusión. En cuanto a los movimientos lateroprotrusivos, en general se considera que los caninos deben dirigir el desplazamiento mandibular, acompañado en algunas ocasiones por el incisivo lateral.

En protrusiva: descienden los dos cóndilos para ayudar a los incisivos en la disoclusión de los dientes posteriores; en cambio, en lateralidad desciende solo un cóndilo, mientras que el otro básicamente rota por lo que se precisara más soporte de los dientes anteriores, es por ello que los caninos presentan una mayor sobremordida que los insicivos, ésta debería de ser suficiente para dar lugar a la separación mínima a nivel de dientes posteriores en movimientos de protrusión y lateralidad.

Los contactos en el lado de trabajo pueden variar en número y localización entre cada individuo; estos pueden ser únicos, múltiples o transitorios a lo largo del desplazamiento mandibular de lateralidad con guía dentaria.<sup>27</sup>

**Protección canina:** se denomina cuando el canino es el único que guía el movimiento de lateralidad. Durante ese movimiento el canino provocará de forma inmediata la pérdida de contacto entre las cúspides posteriores.

**Función en grupo:** si, en cambio, al canino le acompañan los vertientes internas de las cúspides vestibulares superiores contactando con las externas de las cúspides vestibulares inferiores de uno o más dientes posteriores al canino del lado de trabajo a lo largo del movimiento se habla de función en grupo.

## **CAPÍTULO 5 TÉCNICA DE CARILLAS DENTALES INFILTRADAS CON RESINA FLUIDA**

La técnica de infiltración de resina compuesta es un proceso para trasladar un encerado diagnóstico a restauraciones de resina compuesta de manera predecible. Para realizar esta técnica se usan resinas compuestas fluidas.

Las aplicaciones clínicas incluyen:

- Reparación de emergencia de dientes y restauraciones fracturadas
- Fabricación de restauraciones provisionales
- Restauraciones transicionales con carillas de resina compuesta en clases III y IV
- Coronas pediátricas de resina compuesta
- Reconstrucción de restauraciones en caras oclusales en dientes posteriores
- Establecimiento longitudinal del borde incisal antes del alargamiento estético de la corona
- Realización de prototipos con resina compuesta para el fresado de copias, obtenidas a partir del encerado diagnóstico

Esta técnica adicionalmente puede ser usada para el establecimiento de la dimensión vertical de la oclusión y para esquemas oclusales alterados (guía anterior y desoclusión posterior), antes de las restauraciones finales.<sup>30</sup>

Además esta técnica mínimamente invasiva es una herramienta integral en la comunicación entre el paciente y el equipo restaurador, durante la planeación del tratamiento.

El desarrollo de restauraciones transicionales usando la técnica de infiltración de resinas compuestas, es un excelente método para el entendimiento por parte del paciente de los procedimientos clínicos planeados, así como la anticipación de los resultados finales de los mismos.

Los prototipos transicionales de resina compuesta permiten al paciente y al equipo restaurador establecer los parámetros para la función oclusal, posición y alineamiento de los dientes, la forma de las restauraciones y el contorno gingival de las mismas, evaluar el color del material restaurador, la textura, el perfil labial, fonética, posición del borde incisal y orientación gingival.<sup>31</sup>

El Dr. Douglas Terryen desarrolló la técnica de resina inyectable la cuál proporciona un método simplificado, preciso y predecible para proporcionar restauraciones estéticas. Aunque esta no sea una solución para todos los desafíos restaurativos, plantea un enfoque alternativo, actual para el clínico y el paciente.<sup>32</sup>

## **5.1 Selección de color**

La elección de color es una de las cuestiones más complicadas de analizar, ya que las diferentes estructuras que componen el diente, así como, las diferentes densidades de las mismas lo hacen policromático.<sup>3</sup>

La característica policromática de los dientes, se debe a la opacidad de la dentina , el espesor y grado de translucidez del esmalte que cubre la corona. Encontramos una graduación más oscura en dirección gingival debido a que el espesor suele ser más delgado que en la zona incisal, donde el esmlate es más grueso y suele tener colores más claros.<sup>33</sup>

➤ Tono o matiz

Es el color propiamente dicho, los colores se clasifican en dos grupos principalmente:

- Primarios: rojo, amarillo y azul
- Secundarios: naranja, verde y violeta

En los dientes el color esta dado por la dentina y la gama cromática que produce va del amarillo al amarillo-rojizo, pasando por amarillo-anaranjado.<sup>18</sup>

➤ Valor o brillo

Es la cualidad que relaciona el color con la escala de los grises, en la literatura odontológica este vocablo se acepta como sinónimo de claro y oscuro, de luminosidad alta o baja y de brillo vivo o apagado.

Tal dimensión se ve afectada por la calidad y transparencia de esmalte, la mayoría de los colores poseen una cierta cantidad de gris, la ausencia de este significa que se trata de un color puro.

En la boca un diente cuyo valor sea menor al de los dientes vecinos, será un diente más grisáceo, destacando por encima de los demás, por ejemplo un diente con tratamiento de conductos.<sup>33</sup>

➤ Saturación o croma

Es la dimensión que representa la intensidad o concentración del tono. Esta localizado en la dentina, depende del grosor de la misma y se ve influenciada por aspectos como la translucidez y grosor del esmalte. Gracias a esta cualidad somos capaces de detectar si un color es más intenso o más débil y más pálido que otro.

En la boca cada grupo de dientes tiene el mismo color o tono, aunque distinta saturación. Por regla general los caninos son los dientes más saturados, seguidos por los molares y premolares, y por ultimo los incisivos.

Es conveniente que la toma de color tenga lugar al principio de la visita, cuando aun no se está fatigado. Debe realizarse antes de administrar la anestesia, ya que generalmente el vasoconstrictor altera la circulación interna y hace que el diente se vuelva más claro.<sup>24</sup>

Siempre será conveniente realizar este procedimiento con luz natural, pero debido a las variaciones lumínicas en los diferentes momentos del día, es preferible utilizar una lámpara de luz blanca diseñada especialmente para este fin (ej. Rite Lite 2™) son dispositivos capaces de recrear el espectro visual producido por la luz solar natural (fig.9).<sup>18</sup>

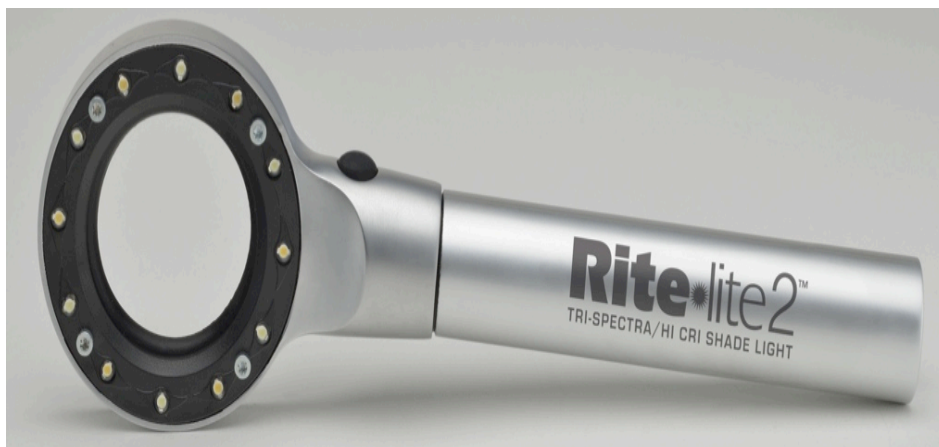


Fig.9 Lámpara Rite Lite 2™.

Se debe de usar en primera instancia una guía cromática, de la misma casa comercial que el material restaurador preferentemente, además debe de ser para resinas. Realizar una primera selección de color con dos o tres tonos que se aproximen al dentario, continuar con una segunda selección, solo con los tonos elegidos en una primera instancia (fig.10).<sup>34</sup>



Fig.10 Guía de colores para resina 3M™.

En los casos en los que el motivo de consulta haya sido el propio color de los dientes, es primordial la opinión del paciente, por lo que se recomienda usar un espejo facial o bien realizarla frente a un espejo en un lugar con una adecuada iluminación, solo que el paciente elegirá de manera directa los tonos que más le agraden de la guía cromática.

Una de las principales complicaciones que señala Goldstein<sup>18</sup> es el cambio de color que pueden producirse durante la fotopolimerización, este efecto indeseable es debido al sistema iniciador de la polimerización de cualquier resina compuesta fotopolimerizable.

Recomendando una prueba de color polimerizado de la resina compuesta que se haya seleccionado, secar el diente y colocar en el una pequeña cantidad de resina y fotopolimerizarla, después permitir que el diente se vuelva a humedecer, de modo que pueda observarse que aspecto tiene cinco minutos después en condiciones propias de la cavidad oral, esto ofrecerá una idea del color de la restauración final.

## **5.2 Procedimientos extraorales**

Las carillas son confeccionadas con resina fluida a través de una técnica de infiltración, siendo un proceso indirecto/directo en el cual se utiliza una matriz transparente que replica las características deseables previamente elaboradas en un encerado de diagnóstico para ser llevado a boca y ser utilizado como vehículo de transferencia para la resina compuesta que se administrará por inyección. El procedimiento es muy parecido a lo que se realiza en un “mock up”, sólo que éste será el resultado definitivo, es decir en la misma cita en que se realicen las preparaciones se podrán colocar las carillas.<sup>31</sup>

### **5.2.1 Encerado diagnóstico**

Es un procedimiento de diagnóstico dental en el que restauraciones planificadas se enceran dentro de un modelo diagnóstico para determinar procedimientos clínicos y de laboratorio óptimos para lograr una estética deseada. La rehabilitación en el sector anterior debe de ser planeada correctamente usando un encerado diagnóstico, este es una herramienta de lo más útil ya que nos proporciona predictibilidad para el tratamiento y nos ahorra tiempo en la consulta y con el laboratorio.



Para tener un resultado predecible y exitoso en cualquier tipo de tratamiento protésico es imprescindible establecer un modelo encerado que represente los contornos deseados de los dientes que van a ser restaurados. Es decir, consta de la confección de modelos completos y articulados de ambas arcadas dentales (fig.11).<sup>29</sup>



Fig. 11 Encerado diagnóstico del sector anterior superior.

Ofrece las siguientes ventajas<sup>35</sup>:

- Las capacidades de diagnóstico se facilitan a través de una evaluación estética y estructural extra-intra-oral.
- Mejor comunicación entre los miembros del equipo restaurador, proporcionando una mejor percepción visual, educación y motivación para los pacientes.
- mayor efectividad de la presentación del caso y en consecuencia, aceptación del caso.

### **Técnica de tres pasos de encerado diagnóstico**

Vailati<sup>36</sup> describió una técnica de tres pasos en el que el encerado progresará después de ser validado por el clínico en múltiples etapas.

**Paso I:** el operador encerará solo el aspecto vestibular y el clínico validará los bordes incisales y el plano oclusal.

**Paso II:** se colocará cera sobre las superficies oclusales y el clínico lo corroborará con el paciente.

**Paso III:** el operador recreará el aspecto palatino de los dientes anteriores superiores mientras que el clínico revisará su longitud y la dimensión vertical

Solo se deberá encerar la superficie vestibular de los dientes maxilares, clínicamente el paciente por medio de una plantilla de transferencia o también llamado “mock-up”, validará si son adecuados los bordes incisales y la armonía de los dientes anteriores.

El mock-up es una plantilla elaborada a partir del encerado diagnóstico, sirviendo así como un medio de transferencia a través de una impresión del propio, generalmente confeccionado con siliconas, en la cual se modifican los dientes intraoralmente usando un material de color diente que se quitará fácilmente, nos dejará hacer modificaciones y le permitirá al paciente ver el resultado estético deseado (fig.12).<sup>28</sup>



Fig. 12 Encerado diagnóstico y obtención de la plantilla con silicona para la validación clínica.

## 5.2.2 Elaboración de la matriz transparente

La elaboración de la matriz transparente se confecciona con una silicona, es fundamental para la técnica, ya que nos permite trasladar el encerado diagnóstico a boca de manera confiable.<sup>37</sup>

- Se elige una cucharilla, sin perforaciones para tomar una impresión al modelo obtenido previamente de nuestro encerado diagnóstico.
- Se sumerge el modelo en agua durante 5 minutos, a continuación se coloca lentamente el material lentamente sobre la cucharilla. El material empleado en este ejemplo es el Transfil® de Ivoclar®, la cual es una silicona por adición líquida y totalmente transparente de dos componentes. Indicado para hacer llaves y matrices transparentes, una de las ventajas es el paso de la luz a través de la silicona lo que permite la fotopolimerización completa de las resinas compuestas. Los tiempos de trabajo son reducidos y la exactitud de la matriz está asegurada por la fluidez inicial y por la elevada dureza final (fig.13).<sup>38</sup>



Fig.12 Colocación de la silicona transparente en la cucharilla.

- Se coloca la cucharillas sobre el modelo previamente encerado, al transcurrir el tiempo de polimerizado se endurece (fig.13)<sup>38</sup>.

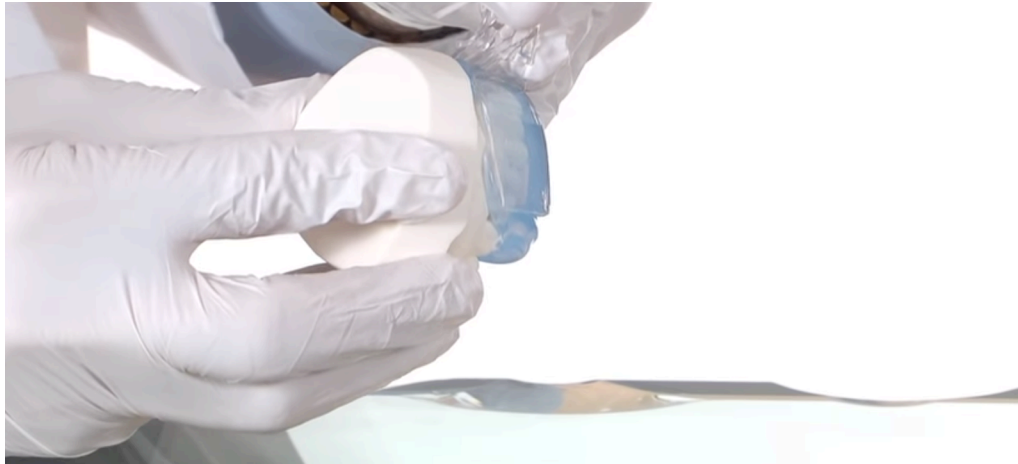


Fig. 13 Impresión del modelo encerado con la silicona transparente .

- Después de la polimerización del material, se desprende de la cucharilla y se eliminan los excesos de material con con una hoja de bisturí (fig.14).<sup>38</sup>

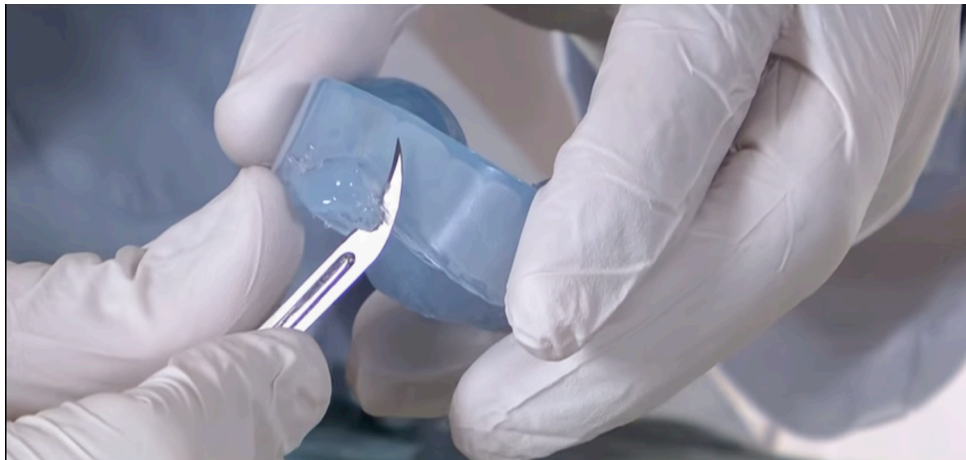


Fig.14 Eliminación de exceso de material con hoja de bisturí.

- Se verifica el ajuste de la matriz, a continuación en el modelo mse marca con un marcador indeleble el centro de las coronas, esto servirá de guía para hacer las aperturas en el centro de los dientes

sobre los cuales se realizará la técnica. Con una fresa delgada y pieza de alta se hacen las aperturas sobre las marcas del modelo (fig. 15).<sup>38</sup>



Fig.15 Realización de los orificios para infiltrar la resina.

### 5.3 Procedimientos intraorales

- Se prepara la superficie dental para la adhesión, colocando cinta teflonada en los dientes adyacentes con la finalidad de que no se adhiera material restaurador en caso de que fluya material en los mismos.
- Se recomienda realizar un ligero desgaste del esmalte con piedras diamantadas de banda amarilla grano fino, esto permite exponer los prismas de esmalte, así como eliminar esmalte aprismático y componentes orgánicos indeseables presentes en la superficie dental, se graba con ácido ortofosfórico en gel al 37% por 20 segundos, se lava y se seca (fig. 16).<sup>38</sup>



Fig.16 Aislado de piezas vecinas y aplicación de ácido ortofosfórico al 37%.

- Se aplica al esmalte adhesivo, frotando con un microbrush la superficie adamantina, se aplica aire para evaporar los solventes del adhesivo y homogenizar la capa de adhesivo sobre la superficie del diente, esto permite una mejor hidratación y se fotopolimeriza por 10 segundos (fig.17).<sup>38</sup>



Fig.17 Fotopolimerizado del adhesivo.

- Se coloca la matriz transparente, se coloca la punta de la resina fluida en el orificio correspondiente, se infiltra la resina fluida y se fotopolimeriza durante 40 segundos. (fig.18).<sup>38</sup>

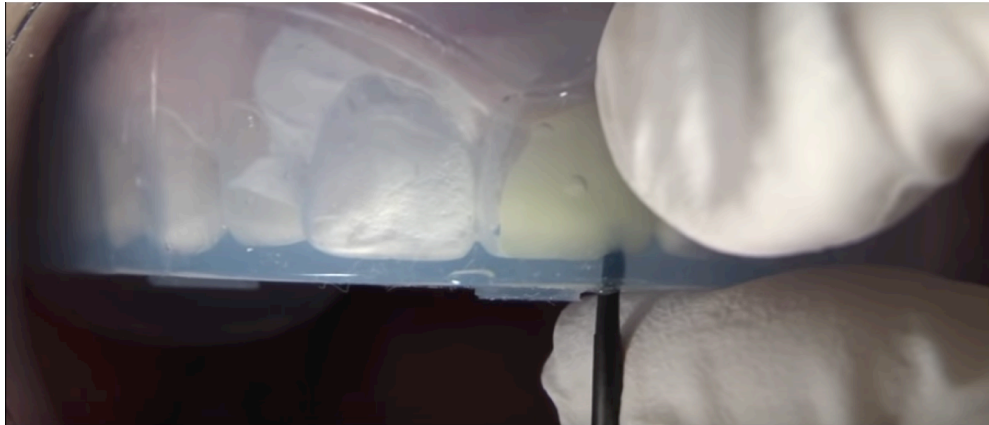


Fig.18 Infiltración de resina fluida en la matriz de silicón.

- Se elimina el exceso de material que podría existir con una hoja de bisturí (fig.19)<sup>38</sup>.



Fig.19 Eliminación de exceso de resina con hoja de bisturí.

- Se suaviza el área interproximal y en el margen gingival con una fresa de terminado de 12 filos, posteriormente con una tira abrasiva se lija en la zona interproximal. El borde incisal se contornea con discos de terminado y pulido (fig. 20).<sup>38</sup>



Fig. 20 Se utilizan fresas de 12 filos para el terminado en el margen gingival de las restauraciones.

#### **5.4 Terminado y pulido**

El éxito de las restauraciones a corto y mediano plazo, radica en las maniobras de terminación y pulido. Este importante paso operatorio busca disminuir la acumulación de biofilm, lograr contornos correctos, mejorar la tolerancia de los tejidos periodontales, mejorar el comportamiento frente al desgaste, devolver macro y microtexturas y obtener una superficie lisa adecuada. La obtención de texturas suaves superficiales redonda en una menor tinción superficial y en mejores características estéticas.<sup>39</sup>

- Las fresas y piedras diamantadas de acabado: se usan para contornear, ajustar y el terminado de los materiales de restauración.



Estas pueden ser de diamante y carburo o tungsteno. Se aplican en secuencia, comenzando con un grano más grueso y avanzando hacia un grano más fino

- Los discos: pueden ser utilizados para contornear todas las superficies de los dientes, así como reducir el exceso de material. También ayudan al terminado curvo de las superficies como los bordes incisales, la línea proximal labial y delimitar los ángulos incisales.
- Gomas: existen diferentes tipos de gomas para suavizar la textura, dependiendo de la cantidad de suavizado y el grado de pulido deseado. Varios fabricantes ofrecen sistemas de gomas con diferentes granulaciones, cuando existen estas diferentes granulaciones, es necesario pasar por todo el sistema de pulido, comenzando por la goma más abrasiva y terminando por la menos abrasiva.
- Cepillos: son cepillos impregnados de abrasivos, fueron introducidos a finales de los noventa. Estos cepillos contienen partículas abrasivas de carburo de silicio, lo cual permite dar a la restauración un alto brillo sin la necesidad de utilizar pasta, estos cepillos vienen de diferentes formas para alcanzar mejores resultados en diferentes áreas.
- Pastas: las pastas abrasivas de pulido utilizadas en odontología son predominantemente de partículas suspendidas de diamante o también hay pastas de óxido de aluminio, estas pastas deben aplicarse con un disco de fieltro o un cepillo suave para no rayar la superficie de la resina compuesta. Los movimientos circulares deben realizarse con baja presión y con baja rotación de un máximo de

5000 rpm). Ej. Ultradent®Diamond Polish esta pasta pulidora de la marca Ultradent® es blanca con sabor a menta que se encuentra disponible con diferentes tamaños de granos de 1.0µm y 0.5µm, las dos contienen partículas de diamante en una base de agua.

Es de gran importancia evitar la generación de calor con los distintos elementos de terminación y pulido, ya que puede ocasionar microfisuras en los márgenes de las restauraciones con resinas compuestas por la tensión que el calor genera, por lo que se debe usarlos con media o alta velocidad con constante refrigeración.

Es aconsejable dividir los procedimientos de acuerdo con la superficie dental a pulir (palatina, vestibular y proximales).

Para la terminación de la concavidad palatina se emplean piedras de diamante de banda amarilla granulación fina (25µm) y extrafinas (15µm) de forma ovoidea y fresas de carburo de 12 filos y 30 filos de la misma forma. Puede complementarse el acabado de la superficie con puntas de silicona (Shofu o el sistema Enhance de Dentsply) (fig.21).<sup>38</sup>



Fig. 21 Utilización de fresa de 12 filos para el terminado de concavidad palatina.

En la cara vestibular para lograr la convexidad, la terminación de los contornos proximales y en bordes incisales, se utilizan discos abrasivos, siempre en un orden de mayor a menor grado de abrasividad, debe observarse la pieza desde distintos ángulos, incluidos los perfiles y la vista incisal para detectar sobre contornos o falta de material.

Para la convexidad de los rebordes, se utilizan piedras de diamante de grano fino de banda amarilla, fresas de 12 filos cilíndricas ambas y discos abrasivos flexibles (Soflex). El empleo de discos requiere mucha destreza por parte del clínico, ya que corre el riesgo de aplanar las restauraciones, deben usarse de manera intermitente en un solo sentido, para evitar alterar las formas y contornos obtenidos (fig.22).<sup>38</sup>

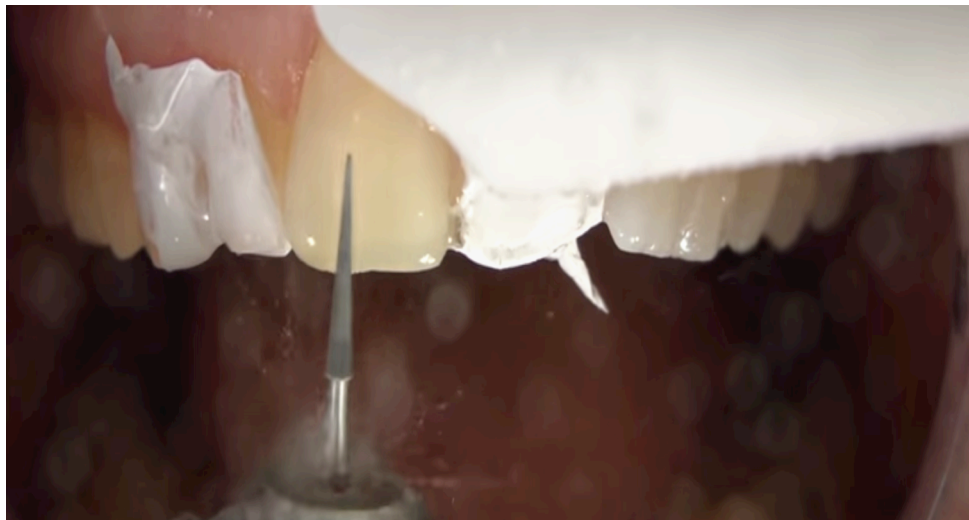


Fig.22 Utilización de fresas de 12 filos de carburo para el terminado en la cara vestibular.

Para la terminación de las superficies proximales, pueden emplearse tiras de papel abrasivas de granulación decreciente, que deben usarse en forma de "s" itálica y apicalmente a la región del contacto proximal para no crear una superficie achatada.

Una de las desventajas que enfrenta esta técnica es que no podemos estratificar las restauraciones con distintos tonos de resina, por lo que es conveniente realizar un maquillaje de las restauraciones con otros materiales como tintes u opacificadores, según sea el caso.

Existen tintes y opacificadores fotopolimerizables con diversos tonos y grados de viscosidad. Se trata de metacrilatos sobre una base de Bis-GMA o uretano que contienen distintos contrastes o pigmentos.

Los opacificadores sirven para bloquear el paso de la luz con dióxido de titanio y otros pigmentos opacos.

Los tintes sirven para alterar el tono existente o caracterizar una zona específica, habitualmente son translúcidos y se pueden encontrar en las siguientes presentaciones:

- Aplicables a pinceles que secan por evaporación: este tipo de opacificadores, pueden mezclarse y pincelarse sobre la superficie para corregir un color.
- Líquido viscoso: existen tanto tintes como opacificadores de este tipo, pueden aplicarse con pincel o con un instrumento de tipo bola. Lo mejor es aplicar estos materiales en múltiples capas finas fotopolimerizando cada una de ellas por separado.
- Geles: existen tintes y opacificadores de este tipo, estos materiales pueden extenderse uniformemente con un pincel de pelo de nylon o acrílico, la aplicación debe de hacerse en capas finas.

Según Jordan<sup>40</sup> para oscurecer ligeramente el tercio cervical, colocar una capa fina de tinte amarillo claro o miel (Creatives Color Tints) o como alternativa marrón claro (Rembrandt Natural) y naranja, dependiendo del resultado que se desee conseguir. Fotopolimerizar esta capa durante 30 segundos. Si se necesita conseguir translucidez en el tercio incisal se puede utilizar una fina capa de opacificador gris (J&J Opaquer) o tintes azules, también deben de fotopolimerizarse por 20 segundos.

## CONCLUSIONES

La aplicación de la técnica de infiltrar resinas fluidas a través de una matriz transparente de puede proporcionar al odontólogo un enfoque alternativo a varias situaciones clínicas al tiempo que permite ofrecer un tratamiento dental predecible a los pacientes.

Actualmente existe una serie de materiales dentales que permiten el tratamiento estético para el sector anterior; con el conocimiento adecuado y la técnica precisa podría ser un éxito en la consulta dental. Existen procedimientos mínimamente Invasivos realizados con resinas fluidas que permiten la restauración directa del sector anterior, como lo es la técnica de carillas de resina inyectada.

Las futuras aplicaciones clínicas de esta técnica novedosa pueden proporcionar a los clínicos enfoques alternativos a diversas situaciones clínicas para rehabilitar en el sector anterior, Chockattu<sup>41</sup> describe aplicaciones de esta técnica en el manejo de pacientes con eroción dental debido al reflujo inducido por pacientes con problemas de bulimia.

Aunque los beneficios a largo plazo de esta técnica aún no se pueden determinar, los resultados clínicos logrados en el mismo, muestra que la restauración con resinas compuestas infiltradas puede ser un método confiable para un revestimiento compuesto directo.

Los profesionales dentales siempre deben estar a la vanguardia con los nuevos materiales puestos al mercado y poniendo en práctica nuevas técnicas que den mejores resultados y que sean beneficiosos para el paciente, de esta manera tendremos éxito en nuestra práctica cotidiana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Universidad de Antioquia. Facultad de Odontología. MP, Rayo HG. Revista de la Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. [Internet]. Vol. 24, Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia; 2012 [cited 2019 Sep 9]. Available from: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/view/10808>
2. Craig R. Materiales dentales. Propiedades y manipulación. Elsevier Print. Philadelphia, U.S.A: Elsevier Inc; 2012.
3. Crispin Bruce J. Contemporary Esthetic Dentistry: Practice fundamentals. Masson S.A. Los Angeles, U.S.A.: Quintessence Publishing Co.; 1998.
4. Anusavice KJ. Philips Ciencia de los Materiales Dentales St. Elsevier Imprint. 2004.
5. Manríquez S C, Tranamil V F, Vargas B P, Manríquez S C, Tranamil V F, Vargas B P. Revista Odontología Vital. [Internet]. Odontología Vital. Universidad Latina de Costa Rica; 2019 [cited 2019 Sep 9]. 65–72 p. Available from: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000100065&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000100065&script=sci_arttext)
6. Corral Núñez C, Vildósola Grez P, Bersezio Miranda C, Alves Dos Campos E, Fernández Godoy E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. Rev Fac Odontol. 2015;27(1):177–96.
7. Macchi R. Materiales dentales. Médica Panam. 4ª edición. 2007;
8. Gómez Clavel JF. Materiales de resinas compuestas y su polimerización Parte I. Rev la Asoc Dent Mex. 2009;66(4):36–44.
9. Amaya Sánchez MG, Gissela M. Valoración de la rugosidad superficial de una resina fluida sometida a diferentes pH salivales. PubMed [Internet]. 2019 [cited 2019 Sep 9]; Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18671>
10. H. G. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Biomateriales odontológicos de uso clínico Bogotá Ecoe Ediciones. 1999.
11. Pacheco Fernández C, Gehrke Lorca A, Ruiz Aráneda P, Gainza Aragón P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. Av Odontostomatol [Internet]. 2015 Oct [cited 2019 Sep 9];31(5):313–21. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852015000500004&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000500004&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
12. Joubert, Hued R. Odontología adhesiva y estética. Elsevier Impr. 2010;
13. Edelberg M. Operatoria dental y biomateriales. Multipresos SA. 2000;
14. McLean JW, Gasser O. Glass ionomer cement. Quintessence [Internet]. 1985;36(12):2275–84. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed\\_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=3869696&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=3869696&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum)
15. E. Nocchi. Odontología restauradora. Salud y estética. Médica

- Panamericana. Porto Alegre, Brasil: Médica Panamericana; 2008.
16. BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* [Internet]. 1955;34(6):849–53. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed\\_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=13271655&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=13271655&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum)
  17. Nakabayashi N., Ashizawa M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int.* 1982;
  18. Goldstein R. E. *Esthetics in Dentistry*. 3 edición. Vol. Volumen I, B.C. Decker Inc. Hamilton Canada: B. C. Decker Inc.; 2009.
  19. Martín Hernández J. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. *Av Odontoestomatol.* 2004;20(1):19–32.
  20. Fejerskov O. *Embriología e histología oral humana*. Salvat. 1995;
  21. Nanci A. *Histología oral*. Mosby Compañy. 2003;
  22. Bader Mattar M, Ibáñez Musalem M. Evaluación de la interfase adhesiva obtenida en restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo universal utilizado con y sin grabado ácido previo. *Rev Clínica Periodoncia, Implantol y Rehabil Oral* [Internet]. 2014 Dec [cited 2019 Sep 9];7(3):115–22. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0718539114000068>
  23. Barrancos Money P. *Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética*. Médica Panam. 2015;283–5.
  24. Mondelli J. *Dentística restauradora tratamientos clínicos integrados*. Ed Santos. 1984;
  25. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *J Prosthet Dent* [Internet]. 1975;9(5):373–87. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed\\_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=1055640&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=1055640&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum)
  26. Tay FR, Pashley DH, Kapur RR, Carrilho MRO, Hur YB, Garrett LV, et al. Bonding BisGMA to Dentin—a Proof of Concept for Hydrophobic Dentin Bonding. *J Dent Res* [Internet]. 2007 Nov 29 [cited 2019 Sep 9];86(11):1034–9. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/154405910708601103>
  27. Desplants EM, Callís EM. *Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior*. Editor Quintessence. 2001;
  28. Furuse AY, Baratto SSP, Spina DRF, Correr GM, da Cunha LF, Gonzaga CC. Planning extensive esthetic restorations for anterior teeth: use of waxed-up study casts and composite resin mock-ups. *Gen Dent* [Internet]. 2009 [cited 2019 Sep 6];64(1):e6-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26742179>
  29. Faus-Matoses V, Faus-Matoses I, Jorques-Zafrilla A, Faus-Llacer V.

- Orthodontics and veneers to restore the anterior guidance. A minimally invasive approach. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2017 [cited 2019 Sep 6];0–0. Available from: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/54358.pdf>
30. Diaz Simonin N., R. LM. FLOWABLE INJECTION TECHNIQUE. *Labline*. 2019;2–11.
  31. Caso RDE. Carillas dentales con tecnica de resina inyectada. reporte de caso. 2019;(6).
  32. Terry DA, Powers JM. Technique , Part 2. 33(6).
  33. Aschheim Kenneth W. *Esthetic Dentistry. A clinical approach to techniques and materials*. 2ª edición. Mosby Inc. Elsevier Science Imprint. Toronto Canada: Elsevier Science Imprint; 2002.
  34. Sekundo C, Frese C. Underlying Resin Infiltration and Direct Composite Veneers for the Treatment of Severe White Color Alterations of the Enamel: Case Report and 13-Month Follow-Up. *Oper Dent* [Internet]. 2019 Aug 2 [cited 2019 Sep 6];18-242–L. Available from: <http://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/18-242-L>
  35. Rábago N. Impostancia de mock-up en el diseño de sonrisa. *CEOdont*.
  36. Vailati F, Carciofo S. Treatment planning of adhesive additive rehabilitations: the progressive wax-up of the three-step technique. *Int J Esthet Dent*. 2016;11(3):356–77.
  37. Clínico C, Benito J, Elvira C, Carmen B. Diseño de sonrisa: Técnica de resinas inyectadas. 2019;4(suppl 2):1–3.
  38. Everest Publishing Med. Developing a Functional Composite Prototype Using G-aenial Universal Flo [Internet]. EverestPublishingMed. 2011. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=2e2c-olUF00&list=LLkez3mruXCHzWtsh7hcitFg&index=23&t=784s>
  39. Denehy G, Cobb D. Impression matrix technique for cusp replacement using direct composite resin. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(4):227–33.
  40. Jordan Ronald E. *Esthetic Composite Bonding. Techniques and Materials*. 1ª edición . B. C. Decker; 1987.
  41. Chockattu SJ, Deepak BS, Sood A, Niranjana NT, Jayasheel A, Goud MK. Management of dental erosion induced by gastro-esophageal reflux disorder with direct composite veneering aided by a flexible splint matrix. *Restor Dent Endod*. 2018;43(1):1–7.