

234  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CEMENTACION POR ADHESION

T E S I S A  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
CIRUJANO DENTISTA  
P R E S E N T A:  
ERNESTO ABDALA QUINTERO SODA

ASESOR: C. D. GUADALUPE GARCIA BELTRAN



*Ernesto Abdala Quintero Soda*  
*May 3 1994*

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1994



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 está 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.

# I N D I C E.

INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I. ANTECEDENTES.....	3
CAPITULO II . CONCEPTOS DE ADHESION.....	5
* CONCEPTO	
* DEFINICION	
* COHESION	
* ADHESION	
* ADHERENCIA	
CAPITULO III. SUSTRATOS BIOLÓGICOS .....	7
*ESTRUCTURA DEL ESMALTE	
*ESTRUCTURA DE LA DENTINA Y PULPA .....	8
*LA PULPA .....	10
*ILUSTRACION.	
CAPITULO IV SENSIBILIDAD DENTINARIA .....	11
* ILUSTRACION	
CAPITULO V TECNICA DE ADHESION AL ESMALTE .....	13
*PAUTAS EN EL GRABADO DEL ESMALTE	
*COMPONENTES DE LAS FUERZAS ADHESIVAS	
*PREPARACION DEL ESMALTE .....	14
*LIMPIEZA .....	15
*GRABADO .....	16
*MATERIAL UTILIZADO .....	17
*ILUSTRACION.	
CAPITULO VI ADHESION DENTINARIA .....	20
*PAPEL DEL BARRILLO DENTINARIO	
*ACONDICIONADOR DE DENTINA .....	21

**CAPITULO VII**

**MATERIALES DE ADHESION .....23**  
\*CEMENTO DE IONOMERO  
\*RESINAS .....25  
\*REQUISITOS DE UN ADHESIVO .....29  
\*CRITERIOS PARA INCREMENTAR LA ADHESION .....31

**CAPITULO VIII.**

**APLICACIONES EN LA ODONTOLOGIA .....32**  
\*CEMENTACION DE CARILLAS DE PORCELANA. (Ilustración)  
\*CEMENTACION, INCRUSTACIONES Y SOBREINCRUSTACIONES.34  
\*CEMENTACION DE PUENTES MARYLAND.....35  
\*REPOSICION DE DIENTES AUSENTES  
\*FERULIZACION PERIODONTAL.....36  
\*COLOCACION DE BRACKETS.....37  
\*AJUSTE OCLUSAL  
\*REFUERZO DE DIENTES NATURALES  
\*AMALGAMAS ADHERIDAS.....38

**CONCLUSIONES .....39**

**BIBLIOGRAFIA .....40**

A MI MADRE.

A la que dedico este trabajo con cariño, ya que sin su apoyo y el amor que me ha brindado, no hubiera podido realizar con éxito mi carrera.

## AGRADECIMIENTOS.

A Juan Soda.

Por el apoyo incondicional durante mi carrera.

A Jaquelyne Ayala.

Por el apoyo y cariño que me brindò durante los últimos años de mi carrera, y por su valiosa colaboración en la elaboración de este trabajo.

A mi hermano.

Por confiar siempre en mí y darme el cariño que me ha servido como aliciente en mi carrera.

A mis maestros.

Por transmitirme sus conocimientos que son una herramienta muy importante en mi formación profesional.

Dr. José Kuri y Dra. Martha Díaz de Kuri.

Por proporcionarme su valiosa ayuda y conocimientos que han llegado a formar una parte muy importante en carrera y vida personal.

A Rodolfo y Salua Aramoni.

Por haberme motivado para seguir adelante, por el cariño y el interés que han tenido por mi sujeción personal y profesional.

A mi asesora, Dra. Guadalupe García Beltrán.

Por su valiosa asesoría y profesionalismo que fue de gran importancia en la elaboración de este trabajo.

A mis compañeros de profesión.

Por su ayuda durante la carrera y hacer muy agradable mi estancia en la universidad.

A mis amigos.

Por comprender que no pude dedicarles el tiempo que hubiera querido, y aún así seguir brindándome su valiosa amistad.

## INTRODUCCION .

En la odontología moderna encontramos una nueva técnica que ha causado gran impacto dentro de la prótesis fija. Esta técnica es la cementación por adhesión, y tiene poco menos de una década de practicarse con buenos resultados.

A diferencia de las técnicas convencionales, con este tipo de trabajo, logramos restaurar al diente con procedimientos más conservadores como en el caso de carillas de porcelana. Así evitamos el desgaste excesivo de los dientes, respetando tejido sano. Por otro lado, está el factor de la apariencia natural de los dientes, que es muy importante en la época que vivimos, donde el paciente nos pide restauraciones que le brinden mejor estética, a su vez, estas exigencias han llevado a los investigadores a buscar materiales dentales, cada vez más resistentes y biocompatibles. Las resinas compuestas y los adhesivos dentales, son el mejor ejemplo de la popularidad que han alcanzado los nuevos materiales. Ambos son parte del mismo proceso, y por tanto influyen en los resultados del proceso restaurador.

La adhesión tiene un gran campo de acción, ya que actualmente logramos adherir diferentes materiales como porcelana, metales preciosos y no preciosos, resinas y acrílico. De esta forma se puede lograr que restauración y diente, se unan en una sola unidad (En caso de los materiales preciosos, se logra unión a estos, colocándolos en una cuba electrolítica y estañándolos).

Considero que el conocimiento de este tema tiene una gran importancia para todo cirujano dentista, el cual debe de conocer el uso correcto de esta técnica, así como también de los diferentes materiales que se encuentran en el mercado, y las propiedades de cada uno. Es imprescindible tener en cuenta los tipos de adhesión así como conocer el mecanismo molecular por el cual se puede dar esta unión.

En este trabajo se tomarán en cuenta cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de la adhesión, como son; los tejidos dentales, su sensibilidad, el grabado ácido, el barrillo dentinario, los sistemas de adhesión con sus propiedades físicas y químicas, los acondicionadores dentales, la aplicación del material en sí, la adhesión en esmalte y dentina, su aplicación y la odontología, sus ventajas y desventajas y antecedentes de la historia de la adhesión.

La técnica de la cementación por adhesión es relativamente nueva, el campo de investigación es muy grande, los resultados hasta el momento han tenido éxito, sin embargo solo con el paso del tiempo, nos daremos cuenta cual es su eficacia real y su verdadera expectativa de vida.



## CAPITULO I.

### ANTECEDENTES.

Quizà el descubrimiento mas significativo en la odontoplogia de las tres ùltimas dècadas sea el del Dr. Michael Buonocuore, en 1955, cuando trabajaba en Nueva York, descubrió que las fuerzas adhesivas entre el esmalte humano y la resina acrílica, podian incrementarse tremendamente mediante la exposici3n del diente a una soluci3n àcida moderada antes de aplicar la resina a la superficie adamantina. A partir de este descubrimiento aparentemente simple, surgi3 la gran riqueza de tècnicas actualmente en uso por los odont3logos con prop3sitos estèticos y de reconstrucci3n.

Este descubrimiento tan importante fuè menos un golpe de genio que el resultado de experimentos racionalmente calculados. En sus primeras experiencias, el Dr. Buonocuore, se di3 cuenta que en la industria automotriz 1950, era ya de uso comùn el tratamiento previo de las superficies metàlicas con àcido fosf3ricos, antes de aplicar resina o pintarla. Y al preguntar porquè se trataban asi estas, le explicaron que con este proceso las resinas o pinturas aplicadas, no se despegaban con facilidad, sino que tenia una mayor adhesi3n de estas al metal, y de otra manera se despegarian con facilidad. Y de hecho, su primera prueba, fue con àcido fosf3rico al 85% que se habia convertido en la norma industrial.

Instantàneamente fueron reconocidos los resultados ostensiblemente obtenidos mediante esta tècnica. Casi inmediatamente despuès del descubrimiento inicial de Buonocuore, de la adhesi3n al esmalte humano, se intensificaron los esfuerzos para mejorar el proceso. Mediante la compresi3n de los procesos involucrados, el progreso ha sido ràpido e importante.

Pronto se aprendió que la eficacia del grabado es posible solo merced a las características morfol3gicas del esmalte. Microsc3picamente el esmalte, esta constituido por haces de varillas o prismas que parecen irradiar desde el centro del diente hacia la periferia. El àrea que rodea cada uno de estos prismas y le sirve de mortero, es el esmalte interprismàtico.

Es un accidente afortunado de la naturaleza que exista normalmente una diferencia entre la resistencia de los prismas adamantinos y el esmalte interprismático al ataque ácido. Así como lo descubrió el Dr. Buonocuore, la aplicación de una solución ácida débil a la superficie adamantina, causa un ritmo de grabado diferenciado entre esas dos áreas, lo que resulta en una superficie regular.

Además de la presencia de los prismas adamantinos, se ha descubierto que el esmalte contiene aproximadamente un 0.1% a 0.2% de espacio en volumen. Aunque esto significa que el esmalte solo mínimamente poroso es posible que esas porosidades también representen un papel en el proceso de adhesión, esto produce un aumento en las fuerzas de adhesión lograda con grabado diferencial.

## CAPITULO II.

### CONCEPTOS DE ADHESION.

#### ADHESION.

Uno de los requisitos ideales que debe poseer un material restaurador, ya sea para obturación o cementación, es el de poseer características adhesivas. Esta unión íntima, óptima que debe existir entre el tejido dentario y el material restaurador o cementante, va a permitir el que se conforme un solo cuadro, que no tendrá defectos en interfase y por consiguiente no permitirá la percolación o infiltración marginal; no existirá la irritación dentino-pulpar por causa de fluidos o microorganismos, que ingresan entre los espacios creados entre la restauración y el tejido dentario, y finalmente, no existirá la posibilidad de presentación de caries recurrente.

#### DEFINICION.

Adhesión.- Del latín: ADAESIO, ADAESIONIS, que significa adherencia, unión; pegarse una cosa con otra.

1- Atracción física de las moléculas hacia otras diferentes. 2- Fenómeno físico consistente en la unión de 2 cosas entre sí, quedando pegadas una a la otra. 3- Adherencia, fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto. La atracción aquí se realiza entre moléculas dispares, cuando se efectúa entre moléculas de la misma clase, se denomina cohesión.

Cohesión.- Fuerza de atracción entre materiales similares que tienen contacto profundo entre sí.

Adhesivo.- Sustancia capaz de mantener materiales juntos por sistema de unión.

Adherente.- Material al cual se aplica el adhesivo. Teóricamente ninguna de las dos superficies podrían ser adhesivas si se someten a un contacto más profundo, sin embargo son las irregularidades de las superficies que se adhieren a todos los materiales.

## M E C A N I S M O S   D E   A D H E S I O N .

**ADHESION MECANICA-** La que se produce cuando una de las partes penetra en las irregularidades que presenta la superficie de la otra, quedando de tal manera atrapada.

**ADHESION QUIMICA-** La determinada cuando las partes se mantienen en contacto por medio de las fuerzas obtenidas por la formación de uniones entre las superficies que se adaptan entre si por un contacto íntimo.

**ADHESION FISICA-** Es el resultado del debilitamiento de las fuerzas intermoleculares de atracción de naturaleza secundaria y la causa es la atracción dipolar inducida eléctricamente.

El término de adhesión dentaria fue acuñado para describir el mecanismo recién descubierto que incrementó muchísimo la adhesión de los materiales dentales al esmalte por micrograbado de la superficie adamantina. Se encontró que después de grabar el esmalte con una solución ácida moderada, se alteraban notoriamente sus características. Tras este tratamiento se podía hacer fluir una resina compuesta sobre la superficie regularizada para crear miles de agarres mecánicos microscópicos. El empleo de este mecanismo con las resinas compuestas, dió por resultado fuerzas de adhesión impresionantes, del orden de 980 a 1400 libras por pulgada cuadrada.

## CAPITULO III

### S U S T R A T O S   B I O L O G I C O S .

Es importante analizar los sustratos biológicos de las piezas dentarias, para poder comprender más a fondo el mecanismo de unión de la adhesión en cada uno de estos así como también comprender el porque se da la sensibilidad en algunos casos.

El contenido de estas estructuras, esmalte , dentina y pulpa, nos permitirá conocer más a fondo el porque el éxito y el fracaso de la cementación por adhesión.

#### ESTRUCTURA DEL ESMALTE.

El esmalte está constituido en un 96% de mineral y en un 4% de material orgánico y agua.

El contenido inorgánico del esmalte es la hidroxiapatita, un fosfato de calcio cristalino. La susceptibilidad de estos cristales a ser disueltos por ácidos provee la base química para la instauración de la caries dental y permite la adhesión de materiales restauradores. El esmalte es bastante duro, se necesita una capa subyacente de dentina, más elástica, para mantener su integridad. El espesor adamantino varía desde un máximo de 2.5 mm. en las superficies de trabajo activo, hasta el espesor del borde de una pluma en cervical, lo que influye en el color.

La estructura básica se ha llamado prisma, bastón o varilla. Estos dos últimos términos son los más adecuados, pues se ha visto que la unidad básica no posee la geometría regular de un prisma, sino que es esencialmente una masa muy densa de cristales de apatita con diversas orientaciones.

El esmalte carente de varillas se ubica en las 30um. más externas del esmalte en todos los dientes primarios, y en el tercio gingival de los dientes permanentes. Las varillas de cada hilera corren perpendicularmente al diente con una ligera inclinación hacia la cúspide a medida que se dirigen a la superficie externa. Cerca del extremo cuspeado corren más verticales, en tanto que en el esmalte cervical se disponen principalmente horizontales; sólo unas pequeñas se inclinan apicalmente. Esta disposición es importante porque el esmalte se fractura entre hileras adyacentes, y debe ser tenida en cuenta en

el momento de diseñar la cavidad y escoger el material restaurador.

**VARIACIONES**-En la formación del esmalte pueden presentarse las siguientes: Estrias de Retzius, Bandas de Hunter-Schreger, esmalte nudoso, penachos y laminillas del esmalte. También varía con la edad en cuanto a color, permeabilidad y naturaleza de la capa superficial; La permeabilidad disminuye al disminuir los poros. En los dientes erupcionados, la cutícula primaria y la capa superficial de cristalitas se pierde rápidamente por abrasión atricción y erosión.

La capa superficial contiene más material orgánico que la superficie del esmalte. El agente acondicionador del esmalte remueve la película orgánica y graba perfectamente a la superficie, por lo tanto, el acondicionamiento con ácido varía según la constitución del esmalte. También se debe tener en cuenta que en los desechos se necesita un mayor tiempo de grabado ácido para obtener adhesión adecuada, debido a que el esmalte superficial carece de bastones.

Se pueden encontrar tejidos dentarios ricos en carbonatos o en magnesio, y no tanto en apatita. Este esmalte será más fácil de atacar por el ácido y se podría producir una franca erosión. Otros elementos presentes, tienden a estimular la mineralización y a incrementar la capacidad metabólica del fluor, tales como el vanadio, titanio o el molibdeno, para así bajar la disolución del núcleo del prisma. Por esta complejidad en la ubicación de los elementos, los patrones de grabado ácido son varios, dependiendo estos de la zona más atacada por el desmineralizante. Lo mismo sucede en el proceso de la caries, que parece consistir en una desmineralización difusa, que afecta los cristales de todas las regiones del esmalte, aunque se observan a menudo patrones de disolución preferencial. La formación de caries difiere del grabado ácido en que es un proceso más dinámico, que implica fases de desmineralización y remineralización.

## **ESTRUCTURA DE LA DENTINA Y PULPA.**

La dentina y la pulpa son embriológica, histológica y funcionalmente, el mismo tejido. La dentina madura, está químicamente compuesta por alrededor de 70% de material inorgánico, 20%-30% de material orgánico y 13%-20% de agua en peso. El material inorgánico es hidroxapatita, y el orgánico,

colágeno tipo I . Alrededor del 50%-60% DE LA FASE MINERAL, se halla dentro del colágeno. La adhesión de materiales restauradores puede hacerse a la fase orgánica o a la inorgánica. Por su diferente composición respecto al esmalte, exige un tratamiento diferente en el momento de la restauración.

Existen varias clases de dentina, según el momento de su formación:

**Dentina primaria:** Forma la mayor parte del diente y delimita la cámara pulpar de los dientes ya formados, por lo que a veces se llama dentina circumpulpar. Su capa externa es menos mineralizada que el resto del tejido dentario.

**Dentina Secundaria:** Se pensaba que solo se formaba como respuesta a estímulos funcionales, pero se ha demostrado su presencia también en dientes que aún no han erupcionado. Representa la aposición continua pero más lenta, después de haberse terminado la formación de la raíz.

**Dentina terciaria:** Llamada también reactiva o reparativa, se produce como reacción a estímulos nocivos, como caries o procesos dentales restauradores. A diferencia de las otras dos, que se producen a lo largo del límite pulpodentinario, esta se produce por los odontoblastos directamente afectados. La calidad y cantidad se relaciona con la intensidad y duración del estímulo.

Según su ubicación se tiene:

**Pre-dentina:** Capa de 25-30 mm de espesor que bordea la porción más interna (pulpar) de la dentina y es la raíz de la dentina no mineralizada.

**Dentina peritubular:** Está compuesta por un anillo hipermineralizado de dentina. Está en un 9% más mineralizada que la intertubular y posee una matriz orgánica en la cual hay muy pocas fibras colágenas. Su formación es un proceso continuo que puede acelerarse por estímulos ambientales, ocasionando una reducción progresiva de tamaño en la luz tubular, y a veces obliterando caso en el cual se denomina dentina esclerótica.

**Dentina intertubular:** Localizada entre la peritubular, constituye el mayor componente de la dentina.

Dentina interglobular: Se presenta como zona de dentina hipomineralizada que persiste dentro de la dentina inmadura.

#### LA PULPA.

Es el tejido conectivo laxo, que mantiene, produce y repara la dentina, además de tener una función sensitiva. En ella se distinguen 4 zonas:

1-Zona odontoblástica en la periferia pulpar

2-Zona acelular (capa basal de Weil) por debajo de los odontoblastos. la cual es muy visible en la pulpa coronaria.

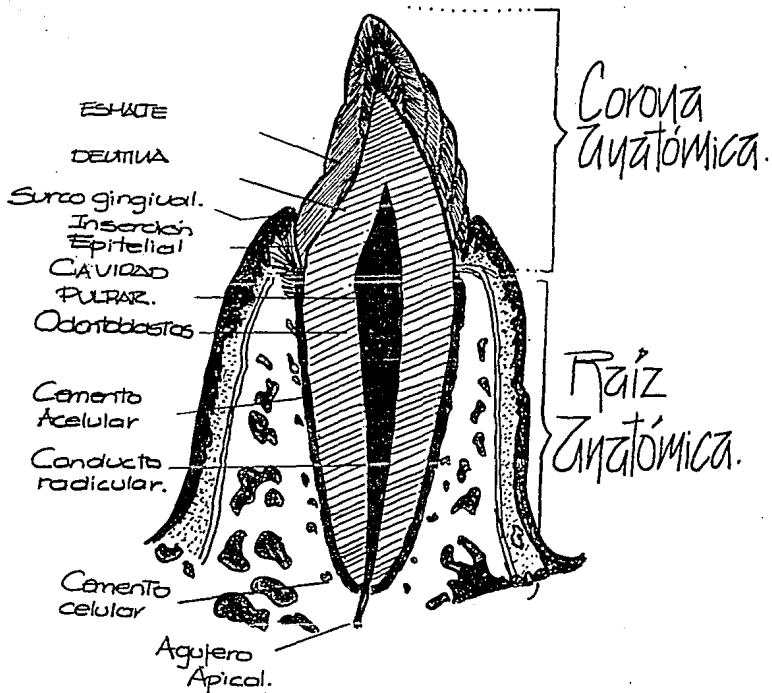
3-Zona celular, donde la densidad celular es muy alta.

4-Corazón o zona central, donde hay vasos y nervios.

Las células principales de la pulpa son : odontoblastos, fibroblastos, células mesenquimatosas, indiferenciadas y macrófago

Sólo recientemente se han reconocido vasos linfáticos en la pulpa. Al igual que en las vénulas, los vasos linfáticos más pequeños concluyen, en última instancia, en uno o dos vasos mayores.





Dibujo de un corte longitudinal de un diente.  
 incisivo central inferior.

## CAPITULO IV

### SENSIBILIDAD DENTINARIA.

La íntima relación entre dentina y pulpa, nos lleva a considerar la sensibilidad que experimenta el paciente en varias circunstancias: A) La dentina contiene terminaciones nerviosas que responden cuando se les estimula. B) Los odontoblastos sirven como receptores y están acoplados a las terminaciones nerviosas de la pulpa. C) Teoría hidrodinámica del dolor.

Según esta última hipótesis (B), presumiblemente, el dolor es desencadenado cuando el movimiento de fluido dentinal deforma la membrana de los mecanorreceptores localizados en los extremos pulpares de los túbulos.

En la década de los sesentas Brannstrom, construyó un modelo experimental con capilares de vidrio que contenían una solución salina y que estaban conectados en la pulpa de piezas recién extraídas, y demostró que el estímulo doloroso se produce por el desplazamiento del fluido de los túbulos dentinarios activando la capilaridad.

La rápida movilización de fluidos hacia los túbulos dentinales, también se señala como causa del dolor dentinal en piezas con daño pulpar, al ser estimuladas las terminaciones nerviosas localizadas en la pulpa adyacente al tejido inflamado.

El diseño de la cavidad y su ubicación influyen en la sensación dolorosa, de acuerdo con el área expuesta de túbulos. Por ello es más sensible la zona cervical, donde los túbulos se disponen perpendicularmente a la pared externa del diente.

La sensibilidad post-tratamiento es uno de los problemas que se presenta con frecuencia en las resinas compuestas. Esta sensibilidad puede ser el resultado de material insuficiente de recubrimiento el cual permite a la resina tener contacto con la dentina. El rompimiento de los túbulos dentinarios. De flexión cuspidal por encojimiento de polimerización. Escape marginal, resultado de una mala técnica de adhesión e hiperoclusión.

Además de la sensibilidad por microfiltración, ha dejado un problema con estas restauraciones; La microfiltración no solo provoca sensibilidad post-tratamiento, sino también manchas en el

borde, caries recurrente, pulpitis y necrosis. Existen 4 causas para que ocurra el microescape alrededor de la restauración: 1- Encogimiento por polimerización. 2-Diferencia en coeficiente de expansión termal entre resinas compuestas y la estructura dental, falta de resina en el mecanismo de sellado. Se entiende pues el papel que juega el encogimiento por polimerización (EP) en producir dolor post-tratamiento, y el escape puede ser útil al explicar como los agentes de unión dentinaria pueden ayudar en la reducción de efectos dentinales.

El encogimiento por polimerización puede deberse en la producción de tensión o stress por encogimiento de la polimerización (EEP).

Algunos de los investigadores cuestionan este valor (EEP) y creen que la fuerza de unión puede ser suficiente para prevenir microaperturas después de (EP). Las fuerzas bajas de unión del compuesto a la dentina se deben a :

1-Cuestiones biológicas que impiden que la dentina se grabe por retención micromecánica.

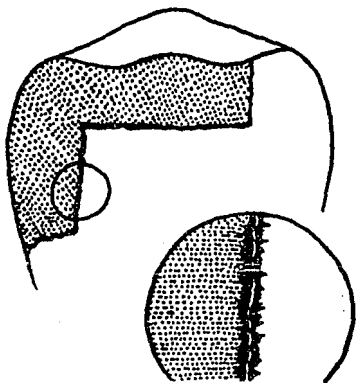
2-La dentina contiene menos estructura dental mineralizada que el esmalte.

3-La presencia de capas manchadas, humedece la dentina dificultando la adhesión ya que se forman microaperturas.

4-Líquido en los túbulos dentinales que reduce la estabilidad de la unión compuesto-dentina.

El riesgo de lesión pulpar por el grabado ácido, ha sido bien encargado. Se ha aceptado con toda claridad que no hay peligro de irritación pulpar cuando se aplican los grabadores sobre el esmalte sano. Pero cuando se colocan sobre cemento dentina, entonces existe peligro de inflamación pulpar. Este riesgo es mayor con la proximidad del ácido a la pulpa, su concentración y el tiempo de aplicación. Por esta razón, el grabador debe ser aplicado cuidadosamente cuando el cemento o la dentina pueden estar en contacto con él.

Todo esto indica que cualquier falla que exista en los pasos a seguir para la adhesión, favorece la aparición de dolor ante estímulos. Se propone que el uso de agentes que ocluyen los túbulos dentinarios como una segunda línea de defensa contra pequeñas filtraciones o desapariciones del material adhesivo.



EL SIMPLE FENOMENO DE LA RESINA FLUIDA EN LOS TUBULOS DENTINARIOS PUEDE PRODUCIR SENSIBILIDAD, POR ESO ES RECOMENDABLE COLOCAR ANTES UN PREPARADOR DE DENTINA.

AL HABER CONTRACCION DE LA RESINA, PUEDE QUEDAR UNA SEPARACION DE 20 MICRONES, POR LA CUAL HAY MICROFILTRACION Y POR LO CONSIGUIENTE SENSIBILIDAD DENTINARIA.



## CAPITULO V.

### TECNICA DE ADHESION AL ESMALTE

#### Pautas en el grabado del esmalte.

Son cuatro las pautas o tipos principales del grabado del esmalte, según los informes de la literatura. Se crea el tipo I cuando el centro de los prismas se erosiona más rápidamente que el esmalte interprismático. Este dato tiene un significado particular al elegir el agente cementante para las técnicas de adhesión y de fusión. Cualquier partícula de relleno de diámetro mayor, simplemente no penetrará la superficie adamantina.

Se crea una segunda topografía tipo II, cuando el esmalte interprismático se erosiona más rápidamente que los centros de los prismas. Esto deja una superficie que se parece a un grupo de copas de árboles vistas desde arriba. Aunque las pautas de los tipos I y II son completamente inversa, ambas son adecuadas para la retención mecánica. Es interesante que ambas pautas sean vistas con frecuencia en áreas adyacentes de la misma superficie dental, hasta en prismas adyacentes.

En la pauta del grabado del tipo III no hay una estructura evidente de los prismas. Se produce la pauta del tipo III cuando el esmalte grabado está constituido por una masa homogénea en vez de la estructura prismática más comúnmente hallada. Los dientes primarios, precisamente, muestran a menudo una capa así en su estrato más externo. Como este posee una estructura homogénea, la aplicación del ácido grabador genera solo una reducción de volumen y no el grabado necesario para la adhesión. La pauta del tipo III puede resultar problemática para la adhesión, pues no permite que la resina se agarre en el esmalte.

#### Componentes de las fuerzas adhesivas.

Fuerzas químicas, electrónicas y de van der Waals desempeñan un papel crítico en el mantenimiento del material de obturación en contacto con el diente durante las primeras 48 horas. Pero después de los dos días de inmersión, el único componente importante involucrado es un simple agarre mecánico.

La razón para que las primeras fuerzas disminuyan en tal proporción tan rápidamente es que son efectivas solo cuando el

esmalte y la resina compuesta están en contacto íntimo - lamentablemente, el agua tiene una afinidad mucho mayor por la superficie adamantina y el material de obturación que estas dos substancias entre sí. En el curso de las primeras 48 hrs. , el agua de la saliva del paciente se insinúa entre las capas y rompe las fuerzas químicas y eléctricas que mantienen la obturación en posición.

Aún así, sin sus componentes químicos y eléctricos, la fuerza que mantiene la obturación en posición es bastante intensa.

Este grado de tenacidad puede ser explicado, porque una vez irregularizada la superficie del esmalte por el grabador, también se agrandan los "poros" del esmalte. Como estos poros están a menudo interconectados (Bergman y Hardwick emitieron la hipótesis de que son las vías para el transporte de iones y líquidos tisulares), su aumento de tamaño no solo permite que moléculas relativamente grandes de resina penetren las superficie adamantina, sino que además da lugar a que se interconecten las prolongaciones de resina.

Este grado excepcional de intertrabazón de esmalte y resina explica en parte la gran fuerza de adhesión brindada por la técnica del grabado ácido.

#### Preparación del esmalte.

Para poder crear estas fuerzas de adhesión excepcionales del esmalte debe ser cuidadosamente preparado antes de la adhesión. El esmalte en sí es un sustrato de confianza para la adhesión, pero en su condición habitual existen varias barreras mecánicas a la generación de una adhesión fuerte con resina compuesta. Sin una atención minuciosa a los detalles, la fuerza adhesiva puede resultar considerablemente disminuida.

En el momento de su erupción, un diente está recubierto por la membrana de Nasmyth. Se trata de la etapa final de la actividad ameloblástica cuando presente, este integumento orgánico puede evitar el grabado adecuado de la superficie adamantina. Pero en la edad adulta está casi o totalmente desaparecido por desgaste, y, por lo tanto, no suele ser una preocupación para el grabado.

La membrana de Nasmyth, no es la única barrera a la preparación propiamente del esmalte. Puesto que las proteínas de

la saliva se adsorben continuamente a la superficie del esmalte, aún en áreas de gran abrasión, el esmalte presenta una delgada capa orgánica. Este nuevo integumento post-eruptivo se denomina película, y es sobre esta capa que se forman las colonias de microorganismos conocida como placa, esta placa actúa como barrera al grabado del esmalte con ácidos moderados, por esta razón, el esmalte no tratado puede constituirse un pobre sustrato para la adhesión. Resumiendo, la superficie en sí es adecuada para la adhesión, pero existen integumentos que la contaminan.

No solo el esmalte en su estado natural está contaminado por una capa material que lo torna mecánicamente inadecuado para la adhesión, sino que además su superficie está normalmente reaccionada a pleno y por lo tanto posee energía relativamente baja. Así, el esmalte suele estar químicamente también inadecuado para la adhesión.

### Limpieza

Obviamente, entonces, el primer paso en la preparación del esmalte para la adhesión, ha de ser la eliminación de la capa superficial de contaminantes. Por un tiempo se pensó que el ácido grabador por sí mismo podía ser suficiente para este propósito, pero en 1973, Mura y col., demostraron que solo se podía alcanzar la fuerza adhesiva máxima si antes de grabar se practicaba una profilaxis bucal. Gwinnett demostró que el esmalte dental grabado que no había sido preparado con una limpieza, estaba con frecuencia contaminado por remanentes de película así como por microorganismos aún después del tratamiento ácido. Además, el tártaro impide la preparación correcta, y debe ser eliminado antes de grabar.

Ese procedimiento establecido que la profilaxis se lleva a cabo con pomez sin sabor y sin fluor. La razón para la falta de sabor en el abrasivo, es que la mayoría de los saproficantes de las pastas dentales, provienen de aceites esenciales, que a menudo contienen glicerina. Esta sustancia puede interferir en la acción del ácido. Nuevas observaciones sugieren que se debe eliminar el fluor del agente pulidor, pues reacciona con la hidroxiapatita del esmalte, y forma fluorapatita, sustancia mucho más resistente al ataque ácido.

Pero hasta la fecha, no se ha publicado evidencia clínica o de laboratorio, que descarte el uso de la pasta comercial corriente. De hecho, algunos estudios recientes no han demostrado diferencia en la actuación clínica de un sellador según que se

usara pasta dental fluorada o no antes del grabado. En este sentido, muchos prefieren el uso de una tacita de goma en vez del cepillo de cerdas, pues este tiende a dañar la encía y posiblemente cause hemorragias y secreción, otros evitan la tacita de goma porque estiman que tiende a "brufir", antes que a abrasionar los contaminantes. Aunque no está claro que técnica es superior, vale la pena señalar que si existen diferencias cualitativas entre una taza de goma y un cepillo para la eliminación de placa, va que este, según Pus y Wey informaron que la profilaxis bucal con un cepillo de cerdas, elimina 11u de esmalte en un determinado lapso, comparados con los 5u de esmalte eliminados con la tazita de goma y la pasta de profilaxis. Schneider y col, demostraron también que la eliminación de la capa externa del esmalte, produce incremento en las fuerzas adhesivas. Por esta razón, el cepillo de cerdas me parece un medio más eficaz de descontaminación.

### Grabado.

Una vez eliminados los integumentos, el esmalte está pronto para ser grabado. Durante ese procedimiento, parte de las proteínas podrán disolverse en el ácido, y el resto podrá eliminarse mecánicamente, al disolverse la fase inorgánica del esmalte.

Después de haber realizado el lavado, secado y aislamiento correcto, se aplica entonces el ácido al esmalte con una torunda de algodón, pincel, u otro medio similar. Si el ácido está en forma líquida, debe ser suavemente agitado en la superficie del diente para lograr resultados óptimos.

Se cree que el tiempo óptimo de aplicación del ácido está entre 60 y 90 segundos, pero varios factores pueden afectar el tiempo ideal de grabado, uno es la presencia de esmalte aprismático, esta morfología adamantina, suele requerir la duplicación del tiempo normal de grabado para erosionar más allá de la capa aprismática. La presencia de niveles elevados de fluor en los dientes puede de modo similar aumentar el tiempo necesario para un grabado óptimo. Una de las características más llamativas del ión de fluor, es que es mucho menos soluble en una solución ácida moderada que la hidroxiapatita.

Estos factores, exigen que el profesional modifique su técnica de grabado según la naturaleza de cada diente. Clínicamente se logra esto apoyándose en el aspecto del diente después del grabado antes que por el reloj, para medir la eficacia de aquel. Cuando está bien grabado, el diente debe mostrar una terminación mate despulida, opaca. El subgrabado



produce un diente que conserva su brillo. El grabado excesivo produce una superficie con aspecto de tiza, debido a la formación de una sal insoluble durante el proceso de grabado.

### Material utilizado

Se han sugerido muchos ácidos para el proceso de grabado y amplia fué la investigación consagrada a determinar la solución grabadora ideal. La elección popular actual corresponde al ácido ortofosfórico, disponible comercialmente en concentraciones que van del 30% al 65%. Chow y Brown, descubrieron que la concentración por debajo del 30% no llega a actuar también como las más elevadas, pues el precipitado formado con bajas concentraciones de ácido fosfórico, es insoluble en agua. En cambio con una concentración de ácido ortofosfórico al 30% se forma la sal soluble, que se elimina fácilmente mediante un lavado con agua.

Tampoco son deseables las concentraciones extremadamente elevadas de ácido fosfórico. Las investigaciones muestran que cuando se incrementa la concentración de este ácido, se produce una reducción en la preparación del grabado.

Además de la amplia gama de concentraciones de soluciones ácidas, los ácidos se presentan en forma de gel y líquido. Se ha estudiado la actuación clínica de estas formas de grabadores. Algunos estudios mostraron una mayor fuerza adhesiva con el gel ácido que con la solución similar, mientras otras dieron resultados en contradicción. Así, parece que la decisión clínica para usar la solución o gel ácidos, es una cuestión de preferencia personal.

Inmediatamente después del grabado, el esmalte debe ser lavado de todo material grabador. Nuevamente, los detalles del procedimiento dan lugar a la discusión. Soetop y col., demostraron un incremento en la fuerza adhesiva cuando se lava el esmalte durante 60 seg. en comparación con 15 segundos. Pero se ha de señalar que hicieron sus observaciones con ácido fosfórico en concentraciones al 30% o menos, y es posible que sus conclusiones no sean directamente aplicables al uso de concentraciones superiores. En otros estudios, la combinación de 60 seg. de tiempo de grabado y 10 seg. de lavado, pareció crear la fuerza adhesiva más poderosa. En este estudio, las fuerzas adhesivas parecieron reducirse al aumentar los tiempos de lavado para un determinado de aplicación del ácido. El ácido utilizado fué una solución del fosfórico al 50% tamponado con óxido de zinc al 7%.

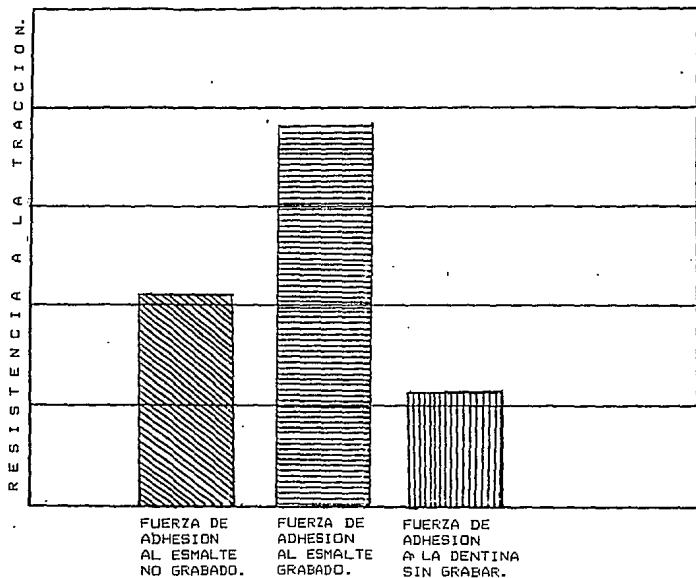
Algunos investigadores han sugerido que el contenido mineral del agua de lavado debe ser un factor determinante del tiempo de lavado. Largos lavados con agua muy mineralizada, pueden de hecho conducir a una remineralización y disminución de la actividad química del esmalte grabado. Se han efectuado muchos otros estudios y, aun cuando sus resultados generan equívocos, parece que el tiempo de lavado preferible está entre los 10 y 15 segundos por cada diente. Este tiempo debe ser aumentado hasta un minuto cuando se emplea un gel. Se necesita un tiempo mayor de lavado para un gel en razón de la mayor viscosidad del grabador. El viscoso gel puede quedar fácilmente atrapado en la superficie porosa que ha creado, con lo cual actúa como contaminante.

Se ha de evitar cuidadosamente la contaminación por saliva, pues se alterarían la energía superficial, y reduciría la fuerza de adhesión. Si la saliva contaminara el esmalte grabado, será sumamente importante que la superficie sea grabada por 10 segundos con ácido fosfórico. Si el odontólogo no lo hiciera así, comprometería la fuerza de adhesión. La razón de que la superficie de esmalte grabada que haya sido tocada por la saliva deban ser vueltas a tratar, se debe al alto grado de actividad química y eléctrica de las superficies adamantinas, tratadas mediante grabado. Una vez tratado el esmalte, se torna altamente reactivo. Si con este se pone en contacto con la saliva, siquiera por unos segundos, adsorbe las sustancias químicas a su superficie y se reduce la actividad del esmalte, lo cual a su vez reduce en gran medida la fuerza de adhesión.

Aunque la irregularidad de la superficie grabada provee el mayor medio de adhesión para la resina compuesta, y la reactividad química del esmalte expuesto genera una mayor humectabilidad, es importante comprender que el área total del esmalte está muy aumentado por el grabado. Este aumento que puede llegar a ser de 100 veces, se torna sumamente importante cuando se usan agentes acoplantes en el proceso de adhesión, o cuando se emplean adhesivos verdaderos en lugar del agente cementante de resina compuesta, pues todos los procesos de adhesión química, dependen de la superficie.

En síntesis, los primeros temores surgidos de la impactante nueva tecnología de adhesión al esmalte, no fueron un impedimento para la aplicación segura y variada de esta modalidad. Los problemas surgidos de la técnica más bien brotan de las limitaciones de los materiales que de peligros intrínsecos. Se ha investigado mucho en busca de adhesivos mejorados, capaces de formar uniones resistentes al agua con el esmalte sin grabar y con otros materiales.

Esto podría dar la impresión de que la técnica del grabado ácido se está tornando rápidamente obsoleta, pero es sumamente improbable. El éxito de todas las técnicas de cementado, depende de la superficie total. Como está aumentado un centenar de veces con la técnica de grabado del esmalte, está claro que tal preparación del tejido adamantino antes de cementar, producirá un aumento notable en la fuerza adhesiva total con respecto a los mismos materiales aplicados a una superficie sin grabar. Mediante la combinación de las ventajas de la unión micromecánica con adhesión química, la fuerza adhesiva final, se ve reforzada. Por esta razón, las técnicas de fusión que combinan la unión y la cementación sin duda se convertirá en el método para adherir prótesis dentales a las estructuras dentarias, siempre que se desee su perdurabilidad.



GRAFICA QUE MUESTRA EL INCREMENTO EN FUERZA ADHESIVA DE LA RESINA COMPUESTA AL ESMALTE GRABADO Y A LA DENTINA SIN GRABAR, CUANDO SE USA UN AGENTE ACOFLANTE.

LAS MUESTRAS PARA ESTE GRAFICO, FUERON SUMERGIDAS POR 24 HORAS. ANTES DE TRACCIONAR EN SENTIDO TENSIL. EN AMBOS CASOS (esmalte-dentina), EL INCREMENTO DE LA FUERZA ADHESIVA FUE NOTORIO.

## CAPITULO VI.

### ADHESION DENTINARIA.

La odontología rehabilitadora ha dado mucha importancia a la adhesión a dentina en los últimos años. Numerosos trabajos así lo demuestran y la búsqueda por mejorar los sistemas de adhesión continúa.

Cabe señalar que hasta el momento, no pudo ser superada la adhesión al esmalte empleando la técnica de grabado ácido en forma adecuada. Es importante recalcar que los adhesivos a dentina se diferencian de los adhesivos al esmalte en muchos aspectos importantes. En el primer caso, el esmalte se puede hacer micromecánicamente autoretenitivo de forma sencilla y sin riesgos por medio de la simple aplicación de ácido fosfórico, lo cual no sucede en el caso de la dentina. Y aunque el tratamiento ácido ensanche los túbulos dentinarios facilitando así de algún modo la entrada de la resina, no podemos olvidar que ese procedimiento condiciona una irritación pulpar. La agresión pulpar, que es prácticamente desconocida en los adhesivos del esmalte, plantea un verdadero problema potencial en la adhesión dentinaria, por lo que es obligado manejar materiales que vayan a unirse químicamente en la dentina sin provocar irritación en la pulpa subyacente. Los materiales de adhesión dentinaria que se unen químicamente a la estructura dentaria han generado un enorme interés químico en los últimos tiempos.

Se ha estudiado la posibilidad del tratamiento de las superficies dentinarias con distintas sustancias que favorecerían la posterior colocación e interacción del adhesivo con el sustrato dentinario.

La eliminación o tratamiento del barrillo dentinario ha ocupado un lugar relevante para el logro de una buena resistencia de unión adhesiva de resina de uso en odontología restauradora, y se han sugerido varias sustancias con esa finalidad.

#### PAPEL DEL BARRILLO DENTINARIO.

El barrillo dentinario o contaminante dentinal (smear layer) es la combinación de desechos dejados por la preparación cavitaria y los fluidos dentinales. Tiene como característica:

-Mayor contenido de calcio que la dentina normal.

-Cubre los túbulos dentinarios y presenta una zona rugosa.

-Bloquea en parte el flujo habitual de la dentina.

-Proteje el tejido pulpar de la invasión bacteriana, pero no previene la difusión de las toxinas bacterianas a la pulpa, aunque algunos autores consideran que las bacterias viven en la capa contaminante.

Analizando estos factores, la pregunta que surge es: Conviene o no conservar la capa contaminante dentinaria?

El Dr. Ralph Phillips, demostró que aplicando a ácido poliacrílico durante 15 segundos, la capa puede ser eliminada sin producir daños secundarios.

Otros trabajos demostrados por Phillips demostraron que con la aplicación de ácido cítrico al 1% se elimina por completo esta capa, y limpiando con piedra pómez y lavando con peróxido de hidrógeno al 3%, se elimina parcialmente. Si la dentina se encuentra expuesta y sobre ella cae, el agua del lavado del ácido fosfórico al 37%, la capa puede ser eliminada completamente, situación inconveniente para el tejido pulpar.

Si los materiales de unión dentinaria se basan en compuestos fosforados, y la unión se hace por quelación al calcio presente en la dentina, la lógica indica que la capa contaminante no debe ser eliminada, pues la unión sería mayor por la presencia de mayor número de iones calcio.

El hecho de que la capa contaminante bloquee los túbulos reduciendo el flujo, hace que se presente una superficie más seca, favoreciendo, así, la unión con materiales que normalmente son hidrófobos.

Si va a usarse ionómero de vidrio sobre la dentina, será diferente el material indicado para remover la capa contaminante.

Concluyendo, la capa contaminante puede ser eliminada o conservada según el sistema de unión a dentina que se desee usar.

Acondicionadores de dentina.- Meryon y Jakeman (1987), compararon los efectos de la remoción de barillo utilizando diferentes agentes, bajo similares condiciones en cavidades preparadas in vivo (ratos) e in vitro, las cuales fueron examinadas en el microscopio electrónico a 3000x.

Después de aplicar los diferentes agentes durante 60 seg. concluyeron que la capacidad de remover el barillo dentinario in vivo, y de abrir los orificios de los túbulos es la siguiente, en orden ascendente.

H2O2, Tubulicid Etch-Acidio fosfórico- Acido láctico- Acido poliacrílico-Acido cítrico- EDTA.

In vitro, los resultados fueron diferentes pues el EDTA mostró similares efectos con los demás ácidos, además la respuesta fué más severa. El tubulicid Blue tuvo un efecto leve mientras que el tubulicid red y el H2O2, no tuvieron efecto. La creación de los imprimadores obedece a que los agentes de unión son hidrófobos, mientras que la dentina requeriría un material hidrófilo que desplaze el agua, el imprimador tiene un balance hidrófilo-hidrófobo que los hace compatible, tanto con la dentina como con la resina compuesta. A la mayoría de los agentes de unión se le agrega grupos hidrófilos como el fosfato y el carboxilato.

Los acondicionadores de dentina no parecen relacionarse con la fuerza de unión de las bases para recubrimiento dentinario. Hinoura (1986) también usó diversos tratamientos de superficie dentinaria y concluyó que estos no mejoran la unión de los cementos de vidrio, ionómero y policarboxilato a la dentina.

La eliminación o tratamiento del barro dentinario, resulta de interés para el odontólogo en cuanto a la restauración de piezas con resinas reforzadas. La comparación de valores de resistencia adhesiva obtenidas en piezas tratadas con tubulicid y no tratadas, demuestra que las superficies dentinarias, son algo mejoradas por dicha substancia en cuanto al posterior logro de adhesión. Surge, en base a ello como potencialmente aceptado el uso rutinario del agente limpiador y desinfectante Tubulicid en el tratamiento de la superficie dentinaria. Ello permite dejar a esta última adecuadamente preparada para el logro de adhesión a través del uso de agentes de enlace para resinas reforzadas.

Sin embargo, no debe esperarse con ello mejoras muy notorias, en los logros clínicos, si ellos están vinculados exclusivamente con los mecanismos de acción adhesiva específica a tejido dentinario.

En resumen, puede concluirse que si en una substancia clínica se resuelve basar la protección de la vitalidad pulpar en la eliminación del componente microbiano presente en el denominado barro dentinario, puede utilizarse las substancias evaluadas sin riesgos que ella interfiera con el logro de las restantes metas clínicas vinculadas con el uso de resinas.

## CAPITULO VII

### MATERIALES DE ADHESION.

Las campañas promocionales han creado cierta confusión al referirse a varios de estos productos como adhesivos dentinarios cuando generalmente su adhesión a la dentina es escasa. En términos generales se emplean los dos siguientes tipos: 1o. Cementos de ionómero de vidrio. 2o. Las resinas destinadas a conseguir una adhesión molecular con la dentina y esmalte.

#### 1o. Cemento de ionómero de vidrio.

Este material fuè reportado en 1972, por los doctores Wilson y Kent: en la actualidad es motivo de continuo perfeccionamiento y variedad de presentaciones, sus características mejoradas en comparación con los cementos de policarboxilato, han desplazado estos últimos.

#### Composición

El polvo, es un vidrio de aluminio-silicato junto con fluoruros. Su composición es :

SiO<sub>2</sub> - 29%  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 16.6%  
CaF<sub>2</sub> - 34.3%

El líquido, solución acuosa de ácido poliacrílico, con polímeros y ácido itacónico, ácido tartárico.

El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y poliacrílico, mientras el ácido tartárico le suministra mejores propiedades de tabajo. Su composición es:

Acido poliacrílico - 47.5%  
Acido itacónico  
Acido tartárico  
Agua

La reacción es que al unir el polvo y líquido, el ácido ataca el complejo de vidrio liberando Al, Ca, y Na en forma iónica al igual que fluoruros. A continuación se forman polisales de



calcio y aluminio, la más endurecida estará compuesta por núcleos del complejo de vidrio que no reaccionan con el ácido. Una matriz de gel que envuelve a dichos núcleos y una matriz amorfa de polisales hidratada de Ca y Al.

#### **Biocompatibilidad.**

En igual forma que sus precursores de policarboxilato, los ionómeros de vidrio manifiestan una excelente biocompatibilidad con el complejo dentino pulpar.

#### **Adhesión del material.**

Estos cementos tienen la propiedad de adherirse a los tejidos dentales: esmalte-cemento y dentina. Gracias a los grupos carboxilos COOH, y puentes de hidrógeno.

#### **Preparación de la mezcla.**

Se dispensa sobre una tableta de papel impermeable la cantidad media de polvo y líquido, cada fabricante suministra cucharillas dispensadoras para el polvo; el líquido en frasco gotero dispensador. La mezcla se hace en un máximo de 20 seg. hasta lograr la consistencia requerida dependiendo si es para cementación o para restauración.

La aplicación clínica se deriva de la clasificación actual de los cementos de ionómero de vidrio.

#### **TIPO I. Ionómero de vidrio para cementación.**

Cementación de toda clase de restauraciones elaboradas fuera de la boca: coronas, incrustaciones, prótesis, núcleos, coronas prefabricadas para odontopediatría

#### **TIPO II Ionómeros de vidrio**

Material restaurador estético.  
Está indicado :

Clase III, restauraciones en superficie proximal de dientes anteriores.

Clase V, restauraciones en tercio cervical de todos los dientes. Erosión cervical.

#### **TIPO III Ionómero de vidrio como sellantes (En investigación)**

TIPO IV Ionómero de vidrio "Lining", base y fondos intermedios.

TIPO V Ionómero de vidrio reforzado con metales para reconstrucción de muñones dentarios

CERMES. Ionómero de vidrio con refuerzo metálico.Reconstructor y restaurador para odontopediatria.

#### Presentación comercial.

Se presenta en base que contiene un polvo coloreado y el líquido en frasco gotero que puede contener la solución de componentes de ácido poliacrílico o en algunos casos agua destilada.

Los fabricantes coinciden en el requerimiento de proporciones adecuadas, razón por las cuales incluyen cucharillas dispensadoras del polvo para ser mezclado con un determinado número de gotas del gotero y otras casas presentan encapsulados.

## 2o. RESINAS.

Hasta hace muy poco el único método seguro para cementar por adhesión era el empleo de una resina compuesta. Los sistemas de resina compuesta actuales derivan de la fórmula básica introducida por R. Bowen, por tanto, esta clase de resina compuesta, es nombrada como la fórmula de Bowen.La porción resinosa de estos compuestos, suele estar integrada por Bis-Gma. Como esta resina recibe un alto grado de contracción durante la polimerización del 7 al 8% se añaden partículas de relleno a la mezcla para reducir esta característica.

Además de disminuir la contracción, los rellenos añadidos proveen mayor resistencia, translucidez, resistencia a la abrasión y mejores características de manipulación y color que la resina sola. Con el fin de aumentar la compatibilidad química con el Bis-Gma, las partículas de relleno son pretratadas con silano antes de incorporarlas a la mezcla. Antes la mayoría de las resinas compuestas incorporaban con este propósito, polivinil siloxano, pero ahora suelen contener el más reactivo, gamma metacriloxialquisilano.

A menudo son las partículas de relleno las que determinan las principales diferencias entre los diversos tipos y marcas de compuesto.

En consecuencia en el momento actual no puede recomendarse confiar únicamente con las fuerzas de adhesión sobre la dentina sin efectuar a la vez un grabado del esmalte o preparado de la dentina.

Ejemplo: Hay productos comerciales que dicen unirse a la dentina mecánicamente a los túbulos mediante un ácido, estos no se recomienda usarlos en cavidades muy profundas y que comprometan la integridad de la pulpa.

#### Creation Bond

Su composición básica es un éster fosfórico derivado del ácido tartárico; es quimiopolimerizable.

#### Dentin Adhesive

Su composición básica es la de un monómero sólido de isocianato prereaccionado de dimetacrilato de uretano. El solvente es un cloruro de metilano al 20%. Forma de uniones químicas a los grupos amino e hidroxia de la superficie dentinaria.

Posteriormente aparecen otra generación de adhesivos que se diferencian de los anteriores porque exigen preparar la superficie dentinaria mediante preparados químicos. Esta adhesión se hace primero a la resina sin relleno y posteriormente a la resina con relleno. Como ejemplo se citan:

**G L U M A**. Es un sistema de unión a dentina que tiene 4 elementos constituyentes:

- Ácido fosfórico al 37%. Para el grabado del esmalte
- EDTA en solución acuosa al 16%, como limpiador. Remueve el barrillo dentinal y deja expuesto el colágeno de la apatita.
- Glutaraldehído al 5% y resina HEMA al 37% más agua, como imprimante. Reacciona con y se disuelve con el colágeno dentinal.
- Resina sin relleno Bis GMA, convencional como sellante.

Ferreira afirma que este producto puede usarse para cementación de restauraciones intra y extracoronales de porcelana así - como en restauraciones tipo veneer y carillas de porcelana. No se une a esmalte sin grabar y si se coloca sobre esmalte grabado, no interfiere con el agente de unión a esmalte.

Supuestamente, la reacción es iniciada por el ataque del aldehído a los grupos aminos del colágeno. Se forma, así, un complejo capaz de reaccionar con el grupo hidroxilo del monómero del metacrilato, uniéndolo con la dentina. Tyas lo señala como el mejor adhesivo entre varios productos.

El sistema GLUMA, es el menos costoso. Su facilidad de uso es buena. Lavado luego del grabado y el acondicionador, pero no después de aplicar imprimador y sellador. El tiempo de colocación es bueno, osea de 2.5 min. La unión a la dentina es muy buena.

Unión a esmalte y a dentina. Algunos de estos productos son agentes de unión fosforados, y su mecanismo de adhesión es iónico. Son quelantes del calcio del esmalte grabado y de la dentina no grabada. Ejemplos de estos son:

#### Tenure.

-Es acondicionador dentinal que limpia la superficie y ocluye los túbulos dentinarios. Es un oxalato de aluminio ácido en solución de ácido nítrico al 2.5%

-Un líquido para mezclar los polvos A y B, el cual los disuelve y les sirve de vehículo para llevarlos a la dentina. Al evaporarse deja los componentes intactos en la superficie.

-Un polvo A (NTG GMA - paratoil glicene metacrilato de glicidilio). Este polvo activa la superficie y es sellante dentinal inicial.

-Un polvo B (PM - DM- pirodimetilico dianhidro y 2 dihidroxietil metacrilato). Este polvo sirve de agente de enlace al quelarse con el polvo A. Ocasiona una polimerización instantánea. Copolimeriza, además, con las resinas compuestas. Se han hallado fuerzas de unión bastante fuertes. Ferreira sostiene que su fuerza de adhesión es mayor que la de los sistemas a base de fosfonatos.

El sistema Tenure no necesita grabado ácido, pues el primer paso de la técnica proporciona suficiente ácido para acondicionar el esmalte, a diferencia del GLUMA, que si lo requiere. Se usa en casos donde exista exposición amplia de la dentina.

Es el sistema más costoso. Su facilidad de uso es regular .

Su presentación en polvo consume mucho tiempo .Su tiempo de colocación es el mayor de todos, aproximadamente 4.5 minutos.La unión a dentina es excelente.

En 1983 3M creó una resina adhesivo de dentina exitoso, en 1987 un sistema de adhesión dental , fué introducido y rápidamente se convirtió en el líder en su clase.

Este sistema está compuesto por:

-Un imprimador que es una solución acuosa de ácido maleico y un monómero hidrofílico de metacrilato:HEMA

-Un adhesivo tipo bis-GMA, fotoiniciadores y modificadores de la viscosidad.

El imprimador es predominantemente hidrófobo y por lo tanto la transición hidrofílica hidrofóbica entre diente y resina se efectúa en dos etapas. Douglas propuso la teoría del gel enmarañado para explicar el mecanismo de adhesión de los agentes fosforados. La teoría comprende 3 partes:

1.Por su naturaleza ácida, el adhesivo , disuelve parte de los cristales de hidroxiapatita cálcica del barrillo dentinario, exponiendo el retículo de colágeno intacto.

2.El acelerador hidrofílico de la resina penetra entonces, y se enreda entre el colágeno expuesto.

3.La resina, al polimerizar enredada entre el colágeno, proporciona una unión por traba mecánica a la superficie. Debido a la inhibición que ejerce el aire, se evita que reaccionen los dobles enlaces de la capa superficial, quedando libres para unirse a la resina compuesta que se vaya a colocar cubriendo esta capa.

No se ha encontrado sensibilidad post-operatoria con este producto, pero se necesita una base de CaOH2 en las partes más profundas de la cavidad. No es necesario preparar retenciones.

Tiene una alta fuerza de unión inicial que permite el pulido inmediato de la resina sin afectar la unión.

Es de fácil manipulación. Se lava solamente después del grabado. El tiempo de colocación es de 2.5 min. La unión a dentina es muy buena.

### Como conclusión:

Dos de las pruebas más difíciles de adhesión que los odontólogos afrontan son : Uno, lograr la adhesión en un ambiente húmedo y dos, lograr la adhesión a la dentina esclerótica (barrillo dentinario) . Lo ideal sería que la resina pueda en forma rápida y fácil crear una óptima adhesión en un ambiente húmedo y al barrillo dentinario.

Diferentes tratamientos requieren adherir diferentes materiales a la dentina y al esmalte. Pero la mayoría de los adhesivos dentales se formulan solo para adherir un adhesivo compuesto a la dentina y al esmalte. Pocos adhesivos pueden afirmar obtener una óptima adhesión a diversas superficies. Este nuevo sistema fue creado utilizando una combinación de la tecnología de dos productos exitosos de 3M, Resina adhesiva y el ionómero de vidrio. Esto produjo un sistema de adhesión que no solo adhiere compuestos restaurativos a la dentina y al esmalte en un ambiente oral húmedo, sino que también le permite crear óptima adhesión a materiales como la porcelana, los metales y la amalgama.

### Aplicaciones del nuevo sistema:

- Restauraciones directas con resina compuesta
- Adhesión de carillas de porcelana
- Reparación de porcelana
- Reparación de resinas compuestas
- Adhesión de amalgama vieja a resina compuesta

### REQUISITOS DE UN ADHESIVO.

- Tensión superficial baja.

La tensión superficial y la viscosidad bajas le permiten fluir.

- Angulo de contacto mínimo.

El ángulo de contacto es el formado por la superficie de una

gota de líquido sobre la superficie de un sólido. Si es mínimo, hay mayor capacidad de humectación del líquido sobre el sólido.

- Capacidad de humectación.

En el caso específico de los monómeros, los tres factores más importantes en la humectación del esmalte son:

1. Energía superficial libre, tanto del adhesivo como la capa más externa del esmalte.
2. La topografía superficial del esmalte.
3. La viscosidad del adhesivo

-Resistencia a la abrasión.

La resistencia a la abrasión no suele ser un factor de importancia para los cementos dentales convencionales, porque se les usa debajo de otro material pero en el caso de las resinas se torna importante porque quedan áreas de cemento resinoso expuesto al medio. En este caso, la resistencia a la abrasión del agente cementante resinoso, deber tomarse en cuenta cuando se selecciona el cemento adecuado.

-Compatibilidad pulpar.

Como los cementos convencionales suelen estar en contacto directo con la dentina, no debieran provocar una respuesta inflamatoria de la pulpa. En cambio, en otros procedimientos de cementación por resina se torna imprescindible que el odontólogo cimente directamente sobre la dentina.

-La resina compuesta debe tener gran resistencia cohesiva.

Actualmente la mayoría de los agentes cementantes resinosos, presentan buena resistencia cohesiva.

-Debe fraguar en un tiempo razonable

El profesional debe tener tiempo suficiente para

aplicar la resina a las superficies preparadas, asentar la restauración en la boca, recortar el cemento excedente antes de que la resina alcance el estado de gel.

#### CRITERIOS PARA INCREMENTAR LA ADHESION

Hay dos criterios generales:

1. El adhesivo se debe primero "mojar" bien la superficie de los sustratos (tener capacidad de fluir)
2. Debe cambiar de la fase líquida a la sólida con poca contracción.

Es decir, el sólido debe atraer energía superficial alta al líquido (adhesivo), y este debe dejarse atraer (tensión superficial baja). La energía superficial debe ser alta, y para esto con la superficie no debe estar contaminada de impurezas.

#### Concluyendo:

A mayor viscosidad del adhesivo, mejor unión al esmalte debido a que desaparece la penetración intraprismática.

Debido a las penetraciones intra e interprismáticas de los adhesivos de baja viscosidad inicial, estos desarrollan las mayores fuerzas de unión.

La adhesión del ácido metacrílico al sistema adhesivo mejora grandemente a la resistencia tradicional.



## CAPITULO VIII.

### APLICACIONES EN LA ODONTOLOGIA.

Las indicaciones para la técnica de adhesión son similares entre sí con unas pocas consideraciones, en la técnica de cementación por adhesión, debe ser usada donde la naturaleza conservadora que le es propia, sea una ventaja puede ser de gran utilidad para la práctica del cirujano dentista el tener amplio dominio de la técnica y conocer las ventajas y aplicaciones que esta pueda tener como por ejemplo. a) Cementación de carillas de porcelana, b) Cementación de incrustaciones y sobreincrustaciones cerámicas, c) Cementación de prótesis Maryland, d) Reposición de dientes ausentes, e) Ferulización periodontal, f) Colocación de brackets de ortodoncia, g) Ajustes de oclusión, h) Refuerzos de dientes naturales, y diferentes usos que veremos más adelante.

#### a) Cementación de carillas de porcelana.

Las carillas de porcelana son delgadas laminillas elaboradas con cerámica que se adhieren a la estructura dentaria brindando una bella apariencia y función adecuada. La preparación de los dientes que van a recibir carillas debe de ser muy bien definida y sin ningún tipo de retención mecánica.

Antes de cementar las carillas es muy importante verificar si la parte interna de la carilla está apropiadamente grabada, esto se verifica observando que la porcelana tenga una apariencia como de "congelada" en la superficie a adherir. Ya que verificamos esto, lo siguiente es colocar silano, este material es un promotor de la unión de la resina a la cerámica, su aplicación es simple, solo basta con colocar una gota de silano sobre la superficie grabada (superficie que va a ir en contacto con el diente) y esperar de 5 a 30 min. que entre más tiempo pase es mejor. Es importante recalcar en este momento que el silano debe estar en refrigeración y que es muy importante ver su tiempo de caducidad, ya que es un paso importantísimo que siempre debemos estar monitoreando.

Si las preparaciones quedaron subgingivales, es conveniente colocar hilo retractor muy delgado impregnado de alguna

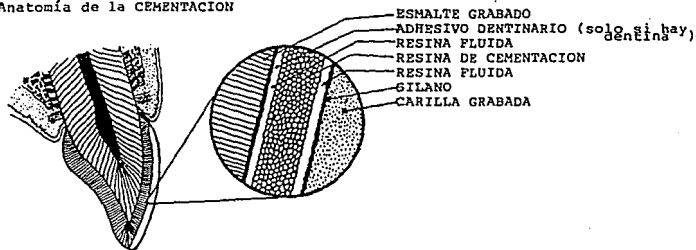
substancia astringente para evitar que el fluido gingival altere la resina de cementación, si la terminación es supragingival, este paso no será necesario, en este momento es importante saber si todas las preparaciones están en esmalte o si existe alguna zona de dentina expuesta o no, si hay dentina expuesta, es necesario usar un adhesivo dentinario. En el mercado como ya se mencionó anteriormente encontramos innumerables sistemas de adhesión dentinaria, más sin embargo no todas logran lo que ofrecen, por ello es muy necesario adentrarse en las investigaciones más recientes.

Casi todos los adhesivos se componen de dos substancias, un primer y un adhesivo. Es importante que el primer no sea muy agresivo a la pulpa, pues esto ocasionaría problemas posteriores de sensibilidad. De igual manera, el adhesivo debe ser hidrofílico (afin a poca humedad), y muy fluido para poder penetrar dentro de los túbulos dentinarios limpios.

Se limpia la superficie dental utilizando piedra pómez no fluorada y sin glicerina, lavar y secar.

Entonces se coloca el primer y el adhesivo sobre la dentina, si es que la hay, siguiendo las instrucciones del fabricante, se aplica aire y se seca, se coloca ácido fosfórico por 30 seg sobre el esmalte, y se lava con spray durante 30 seg. Se revisa que todo el esmalte esté perfectamente grabado teniendo una apariencia como de "gis". Es muy importante que nuestra línea de aire esté limpia de aceite y de humedad, puesto que si no lo estuviera, esto causaría una unión insatisfactoria de la restauración. Se coloca resina fluida sobre el esmalte grabado y seco, y se aplica el aire para adelgazarlo. Se seca el interior de la carilla para eliminar el silano que no se haya cristalizado, se coloca resina fluida dentro de la carilla y aire para adelgazarla. Se le pone a la carilla la resina de cementación dentro y es muy importante que existan excedentes, pues esto garantiza que no quedaron burbujas en los márgenes, se lleva la restauración a la boca y se coloca sobre la preparación con movimiento vibratorio, se quitan excedentes de resina con el pincel que usamos para la resina fluida o con el explorador con mucho cuidado de no provocar hemorragia y se aplica la luz. Se rectifica que no existan excedentes interproximales y se quita todo tipo de excedente. Es conveniente aplicar 2 min. de luz por restauración y distribuir ésta en el cuello, en el centro del diente, y en la zona incisal. La integridad marginal, es de vital importancia para la longevidad de la restauración cerámica.

Anatomía de la CEMENTACION



## b) Cementación de incrustaciones y sobreincrustaciones. (onlay)

El procedimiento de cementación de incrustaciones y de sobreincrustaciones difieren muy poco de la cementación de carillas de porcelana. Aquí describiremos cuales son estas diferencias.

Primero, en las incrustaciones de resina procesada no se usa silano, sino una resina especial que favorece a la unión de la resina fluida. la cual se une a su vez a la resina de cementación.

La resina fluida y de cementación que se usa en las incrustaciones y en las sobreincrustaciones, siempre debe ser de curado dual, es decir, que la luz halógena inicie su proceso de curación pero éste se continúe de forma química.

La razón de esto anterior, es que de esta manera tendremos la certeza de que la resina ha endurecido en lo más profundo del diente aunque no haya penetrado suficiente luz.

En realidad, es una de las únicas diferencias que tendremos con respecto a la cementación de carillas, y bastará con seguir la técnica antes descrita, paso por paso y solo substituir la resina fluida por resina fluida dual. La resina de cementación por resina de cementación dual y por supuesto substituir el uso de silano por el de una resina especial, si la incrustación es de resina procesada.

En la colocación de estas restauraciones, es básico usar dique de hule, en esta restauración, siempre existirá dentina expuesta, por lo que el uso de adhesivos dentinarios es cotidiano. Si existen zonas profundas, es conveniente usar un recubrimiento con ionómero de vidrio.

La oclusión se verifica solo cuando la restauración ha terminado de ser cementada.

Siempre hay que tomar una radiografía de aleta mordible después de cementar la restauración para ver que no existan excedentes de resina.

### c) Cementación de prótesis Maryland.

Las prótesis parciales fijas retenidas por resina, han adquirido considerable popularidad. Las restauraciones consisten en un pòntico sostenido por delgados retenedores metálicos aplicados por lingual y proximal sobre los dientes pilares, estos son sostenidos en posición por medio de resinas que se encargan de la adhesión en contraste con las prótesis fijas convencionales que dependen más bien de la forma geométrica que le damos al diente preparado para su retención .

El procedimiento a seguir es;

Una vez realizado el grabado de la prótesis y los pilares, y libre de humedad e impurezas, procedemos a realizar el aislado con dique de hule, se colocan tiras de celuloide en las partes proximales de los dientes pilares para evitar que la resina de adhesión nos ferulize los dientes contiguos. No debemos tener ningún contacto con la zona grabada de la prótesis para no contaminarla, de lo contrario se tendrá que volver a lavar y grabar por lo menos durante 10 a 15 seg.

Una vez listo todo, procedemos a la mezcla de la resina, aplicando una pequeña porción sobre los pilares, y otra en el esqueleto metálico, y antes de llevarla a posición, se inyecta una resina de relleno entre las dos superficies como agente cementante y aplicamos el haz de luz para su fotopolimerización, la resina utilizada es dual, con la característica antes mencionada. Una vez aplicada la resina de relleno y siguiendo nuestra vía de inserción, se asienta la prótesis con presión constante durante aproximadamente 30 seg. de la primera aplicación del haz de luz, es recomendable retirar los excedentes de resina antes de la polimerización final de la prótesis, evitando así problemas posteriores, aplicamos 40 seg. más de luz y retiramos el aislamiento, se alisan y se pulen los pilares de los restos de resina con piedra blanca o puntas abrasivas para pulir de baja velocidad, y con esto terminamos nuestra cementación por adhesión.

### d) Reposición de dientes ausentes.

Quizá la más llamativa de las aplicaciones de las técnicas de adhesión sean la reposición de dientes ausentes. Antes de la

creación de esta técnica para reemplazar un diente, el odontólogo debía realizar una prótesis removible o generar una gran destrucción de los pilares, con el fin de asegurar una reposición cementada permanente. Ahora no solo se pueden reemplazar dientes con relativa facilidad, sino que en muchas circunstancias, es la única técnica posible. En un paciente joven, por ejemplo, no existe un equivalente convencional de la técnica. El uso como pòntico de un diente para prótesis de resina acrílica, se publicó por primera vez en 1973, si bien Ibsen en 1974 y Bonocobre en 1975, entraron en un detalle mucho mayor en sus excelentes libros sobre la técnica del grabado ácido, en éste describen también el uso del diente extraído como pòntico, los aspectos comunes de su técnica comprenden el uso de resina compuesta para adherir el diente pòntico a las superficies grabadas de los dientes pilares adyacentes.

Se han confeccionado con éxito dentaduras parciales fijas con pònticos de resina compuesta que se mantuvieron en buena función más de 5 años. La técnica consiste en hacer el pòntico mediante inyección de resina compuesta del tono deseado en una forma coronaria plástica transparente, se adapta entonces el pòntico a la cresta, sobre un modelo de yeso o en la boca del paciente, y se aplica una capa de glaseado de resina sin rellenar en el punto en que el pòntico hará contacto con la cresta. Al manipular el pòntico, se pondrá cuidado en no contaminar la superficie de adhesión. Después de grabar la superficie de los pilares adyacentes, se adhiere el pòntico en su posición mediante resinas rellenas y sin relleno, y de esta forma habremos terminado.

#### e) Ferulización periodontal.

El primer caso publicado para describir la técnica de colado perforado que correspondió a una férula periodontal. De modo similar, el primer caso clínico de una técnica de metal grabado, jamás publicado fué también el de una férula periodontal. Las férulas periodontales más convencionales, eran extremadamente difíciles. Pero ahora con los métodos de adhesión modernos se nos facilita más. Para esta técnica hay que determinar la cantidad de dientes que deberán ser incluidos en el aparato. Evidentemente, el conjunto de dientes debe incluir una cantidad suficientemente sanos como para soportar los dientes periodontalmente comprometidos. La cantidad exacta depende del juicio clínico.

#### f) Colocación de brackets de ortodoncia.

Antes se colocaban bandas de ortodoncia cementadas con diferentes cementos, y lo que ocasionaban era la dificultad para la limpieza aunados a una apariencia totalmente anti estética, ahora con las técnicas de adhesión, los brackets retenidos con resina tienen la ventaja de que son más fáciles de limpiar y tiene una apariencia estética mucho más razonable. Estos se colocan grabando el esmalte y posteriormente uniéndolos con resina.

#### g) Ajuste de la oclusión.

Los retenedores de adhesión directa han servido de muchas maneras para ajustar la tabla oclusal. un aparato simple utilizado en la rehabilitación oclusal, es el respaldo mecánico en lingual de los caninos superiores, con lo que se pretende crear una nueva guía cuspidea. A veces, se diseña el esqueleto de un dispositivo metálico grabado de modo que pueda ser adherido para reconstruir la superficie oclusal de los dientes que están volcados de manera tal que una parte de su tabla oclusal no funciona. En ocasiones, la porción oclusal de las aleaciones ha sido recubierta con porcelana para lograr un mejor aspecto.

Para después de la terapéutica de la articulación temporomandibular, esta idea ha sido llevada a un paso más allá. Se confeccionaron láminas individuales de porcelana sobre metal adherible para cubrir con ellas la superficie oclusal de los dientes existentes, Estas láminas van después adheridas sobre las superficies oclusales existentes. El resultado es un aparato permanente para la articulación temporomandibular que puede lograr con gran ahorro de tiempo, dientes y dinero con respecto de los enfoques tradicional.

#### h) Refuerzos de dientes naturales.

Se ha recurrido a respaldos de metal colado para reforzar fracturas incipientes de los incisivos. El mecánico solo debe confeccionar una fina capa de aleación adherible, como para que se adapte a la cara lingual del diente en vías de fractura. Esta lámina, cuando el odontólogo la adhiere en posición actúa como el zuncho metálico empleados para la preparación de una pata de una silla o mesa. Una prolongación de esta técnica, sería su empleo como respaldo metálico para que provea una base rígida para un recubrimiento de porcelana o acrílico

### i) Amalgamas adheridas.

En la práctica diaria, se nos plantean muchas situaciones en las que ni al paciente ni al odontólogo, les importa demasiado la estética, porque lo que verdaderamente hace falta en aquel caso, es una restauración lo más segura posible.

Una amalgama adherida es una amalgama normal que se condensa no en una cavidad retentiva, angulada, cincelada y seca, según han marcado los cánones de la era Black-Markley, sino en una cavidad poco o nada retentiva, redondeada y totalmente humedecida con algunos de los adhesivos específicos para el caso, mientras éstos permanecen todavía en estado líquido.

Prescindiendo del parámetro de la estética, puede decirse que las prestaciones de la amalgama adhesiva viene casi a resumir y compendiar todas aquellas condiciones que los estomatólogos soñamos para la restauración ideal. Desde un punto de vista funcional, las amalgamas adheridas reúnen las ventajas de las amalgamas tradicionales y las de los composites en un solo tipo de restauración.



## CONCLUSIONES.

Los adhesivos dentinarios y al esmalte tienen una enorme importancia en la odontología restauradora. Las observaciones clínicas a largo plazo han demostrado claramente que los procedimientos de adhesión al esmalte son ultra conservadores, muy fiables y biológicamente inocuos. Si la adhesión dentinaria logra ser igualmente fiable, toda la base conceptual de la odontología restauradora experimentará importantes cambios. Ello se debe a que hasta hace muy poco, el planteamiento fundamental de la retención de los materiales restauradores ha dependido casi totalmente de la forma retentiva de los procedimientos de preparaciones de cavidades tipo caja, lo cual condiciona sistemáticamente un gran sacrificio de tejido dentario sano. Esto ha sido necesario debido a que prácticamente ningún material restaurador se une perfectamente a la estructura dentaria. Si se desarrollan materiales que se unen de manera efectiva por un procedimiento mecánico, químico o de ambos tipos al esmalte y a la dentina simultáneamente, los libros de texto sobre odontología restauradora tendrán que volver a redactarse, ya que en el futuro, los dientes podrán restaurarse por medio de técnicas infinitamente más conservadoras que las empleadas hasta el momento.

Ya que la cementación por adhesión es una técnica relativamente nueva y existe una gran controversia acerca de su eficacia, tengo la confianza de que a través de las investigaciones y el avance que día a día se está sucitando con respecto a la adhesión, más adelante se incluya en el plan de estudios de la facultad y se practique cotidianamente en las clínicas, y así brindar a la comunidad un mejor servicio y más actualizado, y de esta forma complementar los conocimientos de los alumnos.

## B I B L I O G R A F I A.

- 1- Abate, Pablo.F.Machi, Ricardo L.ADHESION DE COMPOSITES A DENTINA tratada con tuberculid. Revista de la asociaciòn odontològica argentina.Vol.76. No.11. Mayo 1988.pàgs. 51-53.
- 2-Barrack-Simons-Thompson,TECNICA DE GRABADO ACIDO EN PROTESIS DE PUENTES. Editorial mèdica panamericana. Buenos Aires 1990. pàgs.32,37,38.
- 3-Barry G,Dale. Kenneth W. Aschheim. ESTHETIC DENTISTRY LEA & FEBIGER. Philadelphia, London 1993. Capitulo 6.
- 4-Guzmán, Humberto José . BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS DE USO CLÍNICO. CAT editores Ltda. Bogotá, Colombia 1990. pàgs. 38,39,59,61,62.
- 5-Jordan, Ronald E.COMPOSITES EN ODONTOLOGIA ESTETICA,TECNICAS Y MATERIALES. Salvat Editores S.A.1990.pag. 26,28,29,30,59,60,61,62.
- 6-Leroy W. Schroeder and Bowen, Rafael L. Adhesive Bonding of Various Materials. JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH. Vol.14. 1990.pàgs. 83-89.
- 7-Mc.Laughlin,Gerald.RETENEDORES DE ADHESION DIRECTA.Ed. Mèdica Panamericana. Buenos Aires 1987.pàg. 17,18,19,28,37,57,58,59.

8-Pàez Mejia, Ana.Cano,Olga Cecilia. Restrepo, Lucia de Fàtima. Adhesiòn dental:Sustrato biològico e implicaciòn clinicas. REVISTA FACULTAD DE ODONTOLOGIA. Vol.3. No.2. Medellin,Colombia 1991.pàg. 21,22,24,25,26,27,28,29,30,32.

9-Padros Pradera,Eduardo. Serrat Caballeria, Ana. Padros Serrat, Jose Luis. Amalgamas adheridas un importante cambio en la operatoria dental. REVISTA EUROPEA DE ODONTOESTOMATOLOGIA. Barcelona, 1992.Parte. I. pàgs. 13-24

10-Phillips W,Ralph.LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES DE SKINNER. Ed. interamericana. Mèxico,D.F. 1986. 8a. ediciòn.Pàgs. 226-254.