



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**GRABADO ÁCIDO: EL ÉXITO DE LAS
RESTAURACIONES ADHESIVAS.**

T E S I N A

**Que para obtener el Título de:
CIRUJANO DENTISTA**

Presenta:

MIGUEL ANGEL MALDONADO SEGOVIANO

**DIRECTORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN LÓPEZ TORRES
ASESOR: C. D. GASTÓN ROMERO GRANDE**

MÉXICO, D.F.

2005

0349785

Estas letras son solo una muestra mas de cómo decirle a mi Mama lo mucho que la quiero.....gracias.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recopional.

NOMBRE: Alfonso Alejandro Segura

FECHA: 15 Noviembre 05

FIRMA: [Firma manuscrita]

ÍNDICE

CAPÍTULO	1.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL GRABADO ÁCIDO.	6
	1.1	RESEÑA HISTÓRICA.	6
CAPÍTULO	2.	TIPOS DE ÁCIDOS GRABADORES Y SUS COMPONENTES QUÍMICOS.	13
	2.1	ÁCIDOS GRABADORES DENTALES.	13
	2.2	ÁCIDOS USADOS EN RESTAURACIONES.	14
CAPÍTULO	3.	HISTOLOGÍA DENTAL Y EFECTOS DEL GRABADO ÁCIDO.	20
	3.1.	ESMALTE.	20
		3.1.1 Histología del esmalte.	
		3.1.2 Efectos Histológicos post-grabado.	
	3.2.	DENTINA.	29
		3.2.1 Histología Dentinaria.	
		3.2.2 Efectos Histológicos post-grabado.	
	3.3.	PULPA.	37
		3.3.1 Efectos Histológicos post-grabado.	

CAPÍTULO 4. TÉCNICAS DEL GRABADO ÁCIDO DENTAL..	40
4.1 TÉCNICAS DEL GRABADO SOBRE ESMALTE.	40
4.2 TÉCNICAS DEL GRABADO SOBRE DENTINA	44
CAPÍTULO 5. GRABADO SOBRE RESTAURACIONES.	49
CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES.	53
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.	56

INTRODUCCIÓN

Los constantes cambios que ha tenido la odontología en los últimos años es solo el reflejo de la búsqueda de materiales ideales que tengan características de estética y resistencia, es así como el uso de los polímeros son muy usados en la actualidad debido a los buenos resultados que han demostrado tener al paso de los años y que así mismo van mejorando.

Uno de los secretos de dicho éxito son las técnicas adecuadas para la colocación de los materiales restauradores, uno de ellos es el proceso de grabado ácido.

La finalidad del grabado ácido es proporcionar una superficie con retenciones micromecánicas, las cuales permiten al material restaurador mantenerse en el diente, debido a la superficie retentiva dada por los adhesivos y sin la necesidad de remoción de tejido dental para crear retención al material restaurador, como se hacía anteriormente.

En este trabajo de investigación describiremos los tipos de materiales usados en la odontología para lograr el grabado dental, así como las técnicas y consecuencias que ocasiona el grabado ácido a la estructura dental y a la vitalidad del mismo.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL GRABADO ÁCIDO

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La odontología con el pasar de los años ha buscado el material restaurador ideal o la manera de unirlo a la estructura dental de manera íntima resistente al medio bucal. Es así como hace décadas investigadores iniciaron pruebas sobre la superficie dental, al darse cuenta de que las restauraciones presentaban interfaces que impedían mantenerse adecuadamente en boca, por lo que determinaron que la superficie dental debería tener retenciones para que el material restaurador se adhiriera adecuadamente al diente.

En la década de los 50 un químico suizo Hagger, usó por primera vez un sistema de agentes adhesivos para la unión de resinas a la estructura dental. Un producto comercial Sevrion Cavity Seal fue vendido junto con una resina de curado químico. Kramer y Mc Lean en 1952 encontraron que el TAG incrementaba la adhesión a la dentina porque al penetrar en la superficie se formaba una capa intermedia a la que denominaron Zona híbrida.

En 1955 el doctor Michael Buonocore basado en un principio automotriz de tratamiento ácido en superficies a las que se les aplicaría pintura y al observar que estas se adherían mejor, utilizó ácido Fosfórico al 85 % por 30 segundos para lograr descalcificación ácida y observó que se incrementaba notablemente el área de superficie debido a la acción del grabado ácido.

Casi instantáneamente fueron reconocidos los resultados de los estudios sobre las características del esmalte y demostraron que en su superficie existen áreas prismáticas y prismáticas las cuales al ser garbadas producen superficies irregulares. Además de la presencia de prismas adamantinos se ha descubierto que contienen aproximadamente un 0.1 % a 0.2 % espacios en volumen, aunque esto significa que el esmalte es mínimamente poroso, es posible que esas porosidades también represente un papel en el proceso de adhesión. (4)

En 1965 Bowen sintetiza un monómero de alto efecto superficial (NPG-GMA), este sistema adhesivo con potencial de quelación de calcio dentario, posee una resistencia adhesiva de 2 megapascales la cual dentro de la evolución de los sistemas adhesivos se considera como la primera generación.

Tiempo después Silverstone en sus investigaciones comprobó que las altas concentraciones de ácidos que uso en ese entonces, estaban en relación inversa a su efectividad en la formación de micro poros dentales.

De acuerdo con sus investigaciones, una solución de ácido fosfórico aplicada al esmalte por sesenta segundos produce una pérdida superficial de 10 micrones y una profundidad de 20 micrones. (9)

Los parámetros de tiempo de aplicación y concentración del ácido en piezas permanentes se ha estipulado de acuerdo a la edad del paciente. Sin embargo, en ninguno de los estudios han contemplado cual sería el efecto del ácido ortofosfórico al 37 % en diferentes tiempos de aplicación sobre piezas con ápice inmaduro.

Soetopo y colaboradores en su trabajo de investigación sobre el mecanismo de adhesión de los polímeros al esmalte penetrado con ácido, coincide con los hallazgos conocidos; además establecen que en concentraciones tan bajas como las de 2 % no producen microporos dentro del esmalte, sin embargo la resistencia de unión es tan buena como la obtenida a concentraciones mayores. Este hallazgo indica el efecto no solo logrando la formación de microporos, sino la obtención de una superficie limpia y el cambio energético polar de una superficie inicialmente poco activa, a una zona altamente polar. (7)

En los años 90 investigadores Japoneses entre los que se encuentra Kurosaki, presentó un reporte al cual no se le dio importancia en su momento y actualmente es la base de la adhesión dental, " EL GRABADO TOTAL " el cual implica el uso de ácido fosfórico sobre dentina y esmalte, con lo que se desmineraliza la porción dental y así se obtiene un sustrato en malla de fibras colágenas expuestas, suspendidas en una humedad relativa presente después de la remoción y lavado de los residuos ácidos.

La difusión de los imprimadores y la integración dentro de la malla colagénica, en la dentina peritubular y las proyecciones intratubulares es lo que se le ha denominado hibridación dentinal, sin embargo el mayor valor adhesivo se experimenta en la dentina intertubular.

Esta técnica se basa en la aplicación de ácido ortofosfórico entre 30 - 40% por 30 segundos sobre el esmalte y dentina simultáneamente para desmineralizarla entre 7 - 16 micras, la cual el adhesivo no rellenaba, ni

ocupaba en toda la superficie tratada. Como respuesta a esta problemática y con el objetivo de disminuir la profundidad de desmineralización del tejido dentinal, se implementó el uso de ácido fosfórico entre otros ácidos como el maleico, cítrico y nítrico, estos ácidos son poco utilizados debido a su pobre capacidad para acondicionar el esmalte.

También en la década de los 90 se comercializó otro sistema de adhesión dental, los adhesivos de autograbado. Estos se basan en el uso de monómeros ácidos que acondicionan, imprimen y se adhieren al tejido dental. Al inicio se emplearon solo como un sistema acondicionador de la dentina porque su capacidad de adhesión al esmalte era débil. Actualmente, se cuenta con formulaciones químicas que son capaces de actuar de manera efectiva tanto en esmalte como en la dentina (Xeno III – Dentsply).

La primera generación de sistemas autograbadores que se introdujeron en el mercado odontológico se usaban siguiendo dos pasos clínicos. El primero consistía en la aplicación de una sustancia acondicionadora sobre tejido dental (ácido cítrico, maleico, nítrico), no lavable que después de actuar durante 15 - 30 segundos se inactivaba y el segundo paso clínico consistía en la aplicación propiamente dicho del adhesivo (Ej.: Clearfil Liner Bond – Kuraray, Clearfil SE – Kuraray, Syntac – Vivadent, Optibond – Kerr, F2000 – 3M, Scotchbond 2 – 3M).

La que podemos llamar segunda generación de adhesivos autograbadores son los denominados todo en un solo paso o todo en uno, es decir, el agente acondicionador, el primer y el adhesivo se encuentran mezclados química y físicamente, lo que amerita solo un paso, que consiste en la aplicación directa de una o múltiples capas del adhesivo sobre el tejido dental

a tratar (Ej.: Ecth & Prime 3.0 – Degussa, One Up Bond – Tokuyama, Prompt L Pop, 1, 2 – 3M / ESPE, Xeno III – Dentsply.)

Los fabricantes en sus estudios reportaron que a los tres meses el 92% de las cavidades obturadas se encontraban en condiciones óptimas, a los 6 meses más del 60% de las cavidades se habían filtrado y el 52% de las cavidades habían cambiado de color y el 72% de los pacientes refería sensibilidad al frío. Además de su clasificación cronológica, estos sistemas adhesivos también han sido catalogados de acuerdo a la acidez de los compuestos que los constituyen, (Moderado: Ph: +/- 2. Fuerte: Menor o igual a 1), cabe destacar que esta diferencia en el pH influye directamente en la capacidad de desmineralizar del sistema adhesivo, es decir, a menor pH mayor será la capacidad que este tenga de desmineralización.

El éxito de los sistemas autograbadores, se basa en el fenómeno de hibridación dentinal al igual que los sistemas adhesivos convencionales; además de la modificación, transformación e inclusión del smear layer en la capa híbrida; con la diferencia que los "tags" de resinas que se logran obtener con el uso de los sistemas autograbadores son más cortos y de menor diámetro que los obtenidos con los sistemas convencionales y que las fibras de colágeno no son totalmente desprovistas de la hidroxiapatita que las cubre.

Investigaciones recientes demuestran que los monómeros funcionales (grupos carboxílicos o fosfatos) de los sistemas autograbadores moderados (pH: +/- 2: Adhesivos 4 – Meta, Clearfil Liner Bond – Kuraray, F2000 – 3M, Imperva Bond – Shofu, One Up Bond F – Tokuyama), son capaces de

interactuar molecularmente con la hidroxiapatita y establecer un enlace interatómico perdurable. (7)

Este mecanismo de adhesión menos agresivo que aquellos que utilizan la técnica de grabado ácido convencional, al parecer, permiten un sellado eficaz de los túbulos dentinales y márgenes cavitarios durante más tiempo (In vitro), porque gracias a la interacción química entre la hidroxiapatita y el monómero mejora significativamente la resistencia al proceso de degradación hidrolítica del adhesivo y asegura una posición estable del mismo.

El grosor de la capa del adhesivo que se logra obtener después de aplicar un sistema autograbador moderado, es menor a la que se obtiene cuando se emplea un sistema adhesivo convencional. Según Blunck (2002), el grosor de la capa adhesiva es un factor secundario en los sistemas autograbadores, porque su mecanismo de adhesión principal se basa en la disolución, transformación e incorporación del smear layer como parte funcional de la zona de hibridización dentinal y en la interacción molecular entre la hidroxiapatita remanente y el monómero adhesivo. Con la finalidad de aumentar el grosor de la capa híbrida algunos investigadores han propuesto la adición de nanopartículas a esta clase de adhesivos, aunque no existen muchos estudios al respecto.

Los sistemas adhesivos con pH menor o igual a 1 (Ej.: Prompt L Pop – 3M / ESPE, Non Rinse Conditioner & Prime Bond NT – Denstply), actúan de manera similar a los sistemas convencionales, es decir, cuando se aplica este tipo de sistema adhesivo, éste elimina casi totalmente la hidroxiapatita que recubre la fibrilla colágena, por lo tanto, se sugiere que no existe una

reacción química entre la hidroxiapatita remanente y el monómero resinoso, en este caso, el fenómeno de adhesión ocurre porque el monómero ocupa el espacio creado por el agente acondicionador (microporosidades) y a través del sistema de tags (imbricación del adhesivo y el substrato adherente), se establece la traba mecánica.

Las ventajas de estos sistemas son:

- Desmineralización e infiltración de resina simultáneamente.
- Posibilidad de monodosis: Permite el control de la evaporación del solvente y así mantener la composición estable del adhesivo.
- Adecuada interacción monómero – colágeno.
- Efectivo desensibilizador dentinal.
- Menor importancia a la humedad dentinal.
- Disminuye el riesgo de las infecciones cruzadas.

En cuanto a las desventajas algunos investigadores citan:

- Insuficientes estudios (In vitro / In vivo) a largo plazo.
- La fuerza de adhesión que se logra en el esmalte es suficiente, pero es inferior a la que se obtiene con los sistemas adhesivos convencionales (técnica de grabado total), aunque éste es un tema controversial en la actualidad.

Se cree que el fracaso de esta clase de adhesivos, se debe a su leve capacidad desmineralizante, que no es capaz de crear un patrón óptimo de retención y eliminar el smear layer, (4)

CAPÍTULO 2

TIPOS DE ÁCIDOS GRABADORES Y SUS COMPONENTES QUÍMICOS.

2.1 ÁCIDOS GRABADORES DENTALES

En busca de ácidos grabadores los investigadores catalogaron los ácidos según su origen, en orgánicos e inorgánicos o minerales. Los ácidos orgánicos están mayormente indicados para su uso sobre dentina debido a que no implican una desaparición completa de los componentes colágenicos presentes en magnitud en dentina, por lo que el mantener cierta cantidad de estas fibras permiten establecer la hibridación dentinal necesaria para una adhesión futura de los componentes adhesivos del primer, para una adhesión de composites idónea. Entre los ácidos orgánicos más usados en la técnica adhesiva encontramos al ácido maleico y al ácido cítrico.(9)

La colágena es uno de los componentes orgánicos que encontramos en todo el cuerpo y el diente no es la excepción el cual es un polímero biológico de aminoácidos, recubierto por proteínas no colágenas y proteoglicanos muy hidratados.

Los ácidos minerales o inorgánicos son aquellos que se usan mejor en las zonas no colágenicas importantes como el esmalte, debido a que estos ácidos implican la desaparición casi total de esta matriz de colágeno necesaria para la retención mecánica de los imprimadores a componentes orgánicos dentales, sin embargo, la eficacia de algunos adhesivos implica el uso de ácidos inorgánicos en dentina.(9)

Cuando se aplica una solución ácida (ácido fosfórico, láctico, cítrico), sobre la superficie del esmalte, ésta es capaz de desmineralizar y disolver la matriz inorgánica de los prismas o varillas adamantinas (Unidad estructural del esmalte), creando poros, surcos y/o grietas micrométricas; además, la sustancia ácida aplicada limpia la superficie y aumenta la energía superficial, facilitando que los microporos o surcos generados puedan ser mojados y penetrados por una resina de enlace (Tags de resina), la cual quedará retenida físico – mecánicamente en el interior de los mismos. (1)

2.2 ÁCIDOS USADOS EN RESTAURACIONES

ÁCIDO FOSFÓRICO

De fórmula química H_3PO_4 , es un ácido que constituye la fuente de compuestos de importancia industrial llamados fosfatos. A temperatura ambiente, el ácido fosfórico es una sustancia cristalina con una densidad relativa de 1, 83. Tiene un punto de fusión de $42,35^\circ C$. Normalmente, el ácido fosfórico se almacena y distribuye en disolución. Se obtiene mediante el tratamiento de rocas de fosfato de calcio con ácido sulfúrico, filtrando posteriormente el líquido resultante.

Entre otras aplicaciones, el ácido fosfórico se emplea como ingrediente de bebidas no alcohólicas, grabador de estructura dental, creando retenciones y como componente de cemento dental directo (fosfato de zinc), como catalizador, en metales inoxidables, fertilizantes y detergentes.

PRECAUCIONES Y USOS:

Contacto con los ojos: El ácido fosfórico, puede causar quemaduras o irritación ocular, cuando utilice este producto lleve gafas de protección y cubra así mismo los ojos del paciente para protegerse de salpicaduras inesperadas de material, en caso de que se produzca contacto accidental con los ojos, lávelos inmediatamente con agua y acuda a su médico.

Contacto con la piel: Puede causar quemaduras y sensibilización de la piel en personas susceptibles. Si se produjera contacto con la piel, límpiela inmediatamente y lave la zona afectada con agua y jabón adecuadamente. En caso de que se produzcan erupciones cutáneas, irritación, sensibilización u otras reacciones alérgicas, consulte inmediatamente a su médico.

Contacto con la mucosa bucal: evite el contacto con el tejido blando bucal, si se produjera contacto accidental, enjuague con agua. Si persistiera la sensibilización de la mucosa, acuda al médico inmediatamente.

Ingestión: no tragar ni ingerir. En caso de ingestión accidental, beba agua en abundancia. En caso de náuseas o malestar, acuda a su médico inmediatamente. No utilice el gel acondicionador en pacientes que tengan un historial de reacciones alérgicas a alguno de sus componentes.

ACIDO POLIACRÍLICO

La aplicación de una solución de ácido poliacrílico directamente sobre la superficie dentinal en concentraciones del 20% durante 10 segundos, para luego lavar profusamente, logra una efectiva limpieza dentinal en la zona intertubular.

Sin embargo, los tapones intratubulares persisten, esta limpieza es lo suficientemente efectiva en combinación con fórmulas de cementos de polialquenoato de vidrio, fórmulas híbridas o compómeros.

El ácido poliacrílico, como ácido orgánico-poliácido de molécula grande, no tiene un efecto irritante sobre la dentina y promueve la unión química gracias a los grupos carboxilos por quelación.

ÁCIDO MALEICO

(Ácido maleínico, Ácido cis-butenodioico)



Este ácido fue utilizado hace décadas y se dejó de utilizar debido a su poca capacidad desmineralizadora, actualmente es usado en concentraciones del 10% o del 15% dependiendo del fabricante, en los adhesivos autograbadores.

La sustancia se descompone al calentarla intensamente y al arder, produciendo humos altamente irritantes de anhídrido maleico. La disolución en agua es moderadamente ácida.

INHALACIÓN

Produce tos y dificultad respiratoria, para su tratamiento, suministrar aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.

PIEL

Enrojecimiento, quemaduras cutáneas. Quitar las ropas contaminadas y lavar la piel con agua y jabón.

OJOS

Causa enrojecimiento, dolor, visión borrosa. Enjuagar con agua abundante durante varios minutos, proporcionar asistencia médica.

INGESTIÓN

Sensación de quemazón no comer, ni beber, enjuagar y dar a beber agua en abundancia, guardar reposo.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al riñón.

ÁCIDO NÍTRICO

Actualmente es utilizado en los adhesivos autograbadores a concentraciones del 10% o del 15% dependiendo de la casa comercial

El HNO_3 es un líquido incoloro que se descompone lentamente por la acción de la luz, adoptando una coloración amarilla. El Ácido Nítrico es uno de los más fuertes desde el punto de vista iónico. Pero lo que lo caracteriza químicamente es su energía de acción oxidante. La misma se manifiesta sobre casi todos los metales excepto por el Oro y el Platino, ciertas sales, sustancias orgánicas y en general sobre toda sustancia capaz de oxidarse. El HNO_3 es uno de los ácidos más importantes desde el punto de vista de vida industrial, pues se le consume en grandes cantidades en la industria de los abonos,

colorantes, explosivos, fabricación del ácido sulfúrico, medicamentos y grabado de metales.

Este ácido es tóxico, muy corrosivo, mancha la piel de amarillo debido a las proteínas de la piel y se llama "Reacción Xantoprotéica" y destruye las mucosas.

Los explosivos modernos que han reemplazado a la antigua pólvora negra, son derivados nitratos obtenidos por la acción del ácido nítrico sobre alguna sustancia orgánica: con el algodón forma "Algodón Pólvora" o nitrocelulosa.

Con la glicerina constituye la Nitroglicerina, que mezclada con tierra porosa constituye la Dinamita.

Se prepara con Nitrato de Plata y es usado en la fotografía. Por su acción oxidante, se emplea en muchos procesos y por la acción nitrante en la industria de los colorantes. Forma con el ácido clorhídrico y con el ácido sulfúrico la ternera de ácidos de mayor aplicación industrial.

ÁCIDO CÍTRICO

Es sólido y blanco, de fórmula $C_3H_4OH(COOH)_3$, soluble en agua y ligeramente soluble en disolventes orgánicos, con un punto de fusión de $153^\circ C$. con una acidez alta (pH 1).

Recientemente se ha reportado que el ácido cítrico inhibe la formación de hueso, la razón no es clara, pero se cree que su bajo pH (1) reduce la actividad osteoblástica, la síntesis de colágeno y la producción de fosfatasa alcalina. Con una solución de ácido cítrico al 10% y cloruro férrico al 3%, se obtenía la misma desmineralización de dentina, con la formación de un tapón en el túbulo de las mismas dimensiones que en el caso de emplear ácido

ortofosfórico, pero sin que se desnaturalizara el colágeno y con formación de una zona de fibras colágenas impregnada con resina.

La presencia de esta capa, aumenta la fuerza de adhesión de 6 a 18 MPa. Esta capa también desaparecía si se eliminaba el cloruro férrico del ácido cítrico, lo que llevó a pensar que los iones ferricos son imprescindibles para mantener el colágeno en perfectas condiciones de adhesión y que pueda quedar este infiltrado y rodeado por la resina.

El ácido cítrico se encuentra en diferentes proporciones en plantas y animales, ya que es un producto intermedio del metabolismo prácticamente universal. En mayores cantidades se encuentra en el jugo de las frutas cítricas, de las que se obtiene por precipitación, añadiendo óxido de calcio.

El citrato de calcio producido se trata con ácido sulfúrico para regenerar el ácido cítrico. La principal fuente de obtención comercial del ácido es la fermentación del azúcar por la acción del hongo *Aspergillus niger*. Se emplea como aditivo en bebidas y alimentos para darles un agradable sabor ácido. También se utiliza en fármacos, en la odontología como creador de superficies retentivas en la superficie dental, para elaborar papel cianotipo, en imprenta textil y como agente abrillantador de metales.(11)

ACIDO FOSFÓNICO

Se encuentra entre los componentes químicos del adhesivo "Excite" y optimiza las propiedades de penetración y entrecruzamiento con la dentina y la resina, gracias a la adecuada combinación de los componentes, como el HEMA (hidroxietil metacrilato) el cual penetra en los túbulos dentinarios y forma "tags" y el BIS-GMA que permanece en la superficie y forma la capa híbrida además de una sólida capa que sella

la dentina previniendo la sensibilidad postoperatoria y produciendo una apariencia brillante.

Es un innovador promotor de la adhesión patentado (MA-154) que combina en una única molécula estable, la acidez del ester del ácido fosfónico (con elevada afinidad por la hidroxiapatita) y la función metacrilato (con unión al composite). Esta diferencia de los esteres fosfato, que tienen enlace fósforo-oxígeno-carbono, el fósforo en el MA-154 está unido directamente unido a al carbono orgánico, esta unión es estable y no puede ser rota por hidrólisis.

Precauciones de uso:

Provoca quemaduras en los ojos. La lesión puede ser permanente. Altamente irritante para la piel. Gravemente irritante si se inhala. Ligeramente tóxico al administrarse oralmente. Ligeramente tóxico después de la aplicación en la piel en estudios con animales. Este material no es mutagénico en los ensayos in vitro. (8)

CAPÍTULO 3 HISTOLOGÍA DENTAL Y EFECTOS DEL GRABADO ÁCIDO.

3.1 ESMALTE

El esmalte es el componente óseo más duro del cuerpo humano y posee una composición de hidroxiapatita de calcio, su fórmula es $\text{Ca}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.

El espesor del esmalte es alrededor de 1000 a 2000 micras (excepto en donde se adelgaza hacia el margen cervical). Es un tejido avascular, aneuronal y acelular, de alta mineralización y dureza extrema, que reacciona ante un estímulo nocivo ya sea químico, físico o biológico con pérdida de

la dentina previniendo la sensibilidad postoperatoria y produciendo una apariencia brillante.

Es un innovador promotor de la adhesión patentado (MA-154) que combina en una única molécula estable, la acidez del ester del ácido fosfónico (con elevada afinidad por la hidroxiapatita) y la función metacrilato (con unión al composite). Este a diferencia de los esteres fosfato, que tienen enlace fósforo-oxígeno-carbono, el fósforo en el MA-154 está unido directamente unido a al carbono orgánico, esta unión es estable y no puede ser rota por hidrólisis.

Precauciones de uso:

Provoca quemaduras en los ojos. La lesión puede ser permanente. Altamente irritante para la piel. Gravemente irritante si se inhala. Ligeramente tóxico al administrarse oralmente. Ligeramente tóxico después de la aplicación en la piel en estudios con animales. Este material no es mutagénico en los ensayos in vitro. (8)

CAPÍTULO 3 HISTOLOGÍA DENTAL Y EFECTOS DEL GRABADO ÁCIDO.

3.1 ESMALTE

El esmalte es el componente óseo mas duro del cuerpo humano y posee una composición de hidroxiapatita de calcio, su fórmula es $\text{Ca}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.

El espesor del esmalte es alrededor de 1000 a 2000 micras (excepto en donde se adelgaza hacia el margen cervical) .Es un tejido avascular, aneuronal y acelular, de alta mineralización y dureza extrema, que reacciona ante un estímulo nocivo ya sea químico, físico o biológico con pérdida de

sustancia estructural, cuya magnitud esta relacionada directamente con la intensidad del agente causal. Estas propiedades determinan que el esmalte no pueda regenerarse, aunque si es capaz de remineralizarse. El esmalte esta constituido principalmente por hidroxapatita 96 - 98%, además de contenido orgánico como la proteína enamulina, así como por agua en un 4 %, por esta razón, se dice que es una estructura homogénea.

Cubre y da forma exterior a la corona, tiene un aspecto vítreo con superficie brillante y translúcida. El color depende de la dentina. De blanco azulado hasta amarillo opaco.

Los prismas guardan un paralelismo completo y se agrupan en haces llamados fascículos que forman cierta homogeneidad y es fácilmente rompible si no esta sostenido por la dentina. Fascículos entrecruzados forman nudos y son conocidos como esmalte nudoso o escleroso y están cerca de la unión amelodentinaria.

Los prismas son de forma hexagonal o circular y están formadas por cristales de hidroxapatita y se calcifica gradualmente por ionización.

Entre cada periodo de descanso de la mineralización se forman unas líneas conocidas como estrías de Retzius y son concéntricas en forma de anillo como las telas de la cebolla.

A nivel de los tercios medio y cervical se aprecian unos pequeños surcos que son llamados surcos de Pickerill en la misma dirección del contorno cervical, por la misma razón existen unas eminencias en forma de escamas llamadas periquimatos.

Los Husos o Agujas son terminaciones de las fibras de Thomes o prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos atrapados en el esmalte.

Los mechones o penachos emergen de la unión dentina-esmalte y están formados por sustancia ínter prismática y prismas no calcificados o hipocalcificados.

Las llamadas Lamelas son rasgaduras del esmalte en formación y se pueden considerar como juntas de tejido con aspecto suave y blando.

Las manchas de esmalte se deben a la presencia de fluoruro y alteran la composición química de la apatita que es un compuesto selectivo y colorea indeleblemente toda la superficie del esmalte y la dentina cuando se encuentra presente en 1 parte por millón.

Informes recientes han demostrado que las áreas de esmalte aprismático no están confinadas exclusivamente a los dientes temporales, como antes se creía. De hecho cuando se dividen las superficies de los molares y premolares por áreas, el tercio cervical de la corona suele mostrar un esmalte completamente privado de pautas aprismáticas después de la aplicación de un ácido grabador. Por fortuna el esmalte aprismático suele abarcar de 13 a 20 micras más externos del esmalte.(9)

3. 1. 2. EFECTOS HISTOLÓGICOS POST-GRABADO

Como se dijo antes el espesor promedio del esmalte es aproximado a 2000 micras y hay que tomar en cuenta que anualmente, debido a la masticación y dieta se eliminan aproximadamente 2 micras. Un grabado elimina 3 a 10 micras de esmalte superficial, un grabado prolongado puede penetrar de 25 a 100 micras.(11)

Es preciso ser cuidadosos cuando se graba sobre desmineralizaciones adquiridas y del desarrollo, en estos casos es mejor evitarlo y si esto fuese imposible lo ideal sería usar un tiempo de grabado breve.(9)

La membrana de Nasmyth no es la única barrera a la preparación propiamente dicha 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. Los productos de la placa, junto con los componentes sólidos y líquidos de la comida, se asocian a esta capa y se integran a ella. Forman una película, complejo de placa con grasas y proteínas y complejos glúcidos. Esta capa actúa como barrera al grabado del esmalte con ácidos moderados.

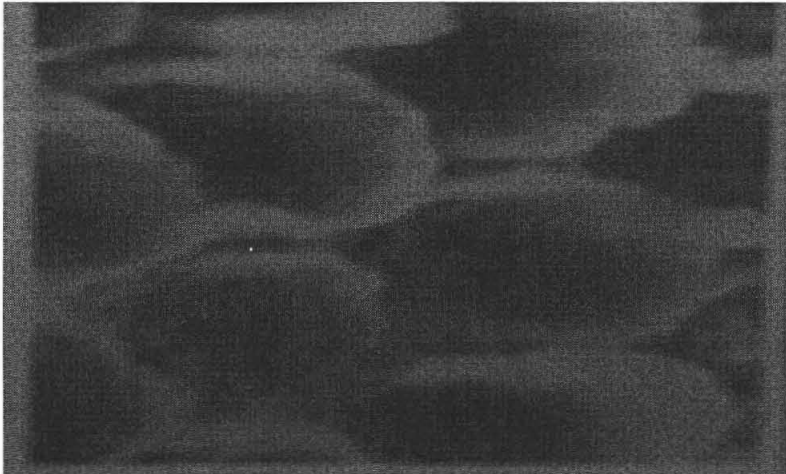
La unión al esmalte grabado es uno de los procedimientos más usados y exitosos de la odontología y es parte rutinaria de la práctica odontológica moderna. El tratamiento superficial del esmalte con ácido como el ácido fosfórico, genera una remoción selectiva de los cristales de hidroxapatita ocasionando una gran microporosidad y aumento de la energía superficial que permite que monómeros hidrofóbicos de los adhesivos se distribuyan fácilmente sobre la superficie y penetren en las microporosidades, los cuales

al ser polimerizados forman una fuerte unión micromecánica. Las uniones que se forman entre un adhesivo polimérico de baja viscosidad y una superficie de esmalte son fundamentalmente de tipo mecánico y dependen de la penetración del adhesivo en las irregularidades de la superficie del esmalte. (13)

Existen varios tipos de grabado sobre el esmalte (Silverstone):

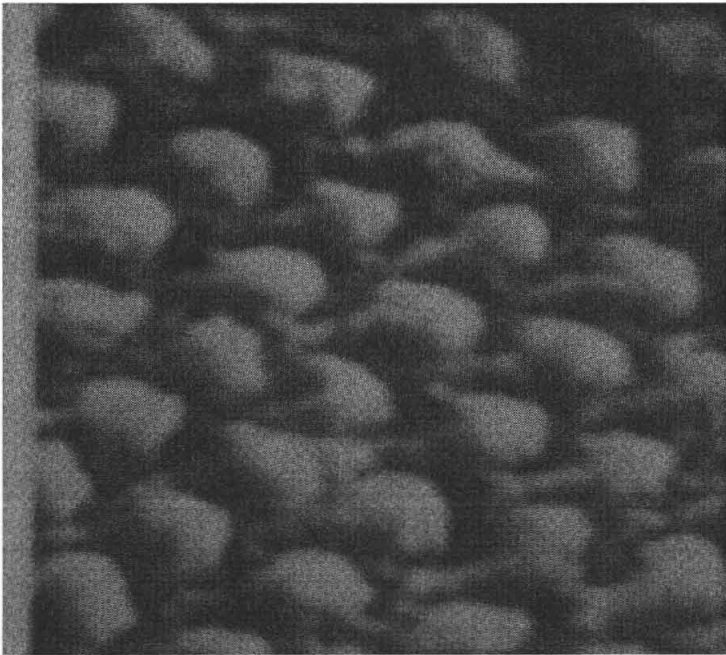
El tipo 1 se da cuando el centro de los prismas se erosiona más que el periférico. El ancho promedio de los cráteres grabados es alrededor de 5 micras, lo cual tiene significación al elegir el agente cementante de adhesión por lo que cualquier partícula de relleno de diámetro mayor simplemente no penetrará en la superficie adamantina.

En esta micrografía el esmalte muestra una superficie grabada por 30 segundos por ácido fosfórico a una concentración de 37 %.



El tipo 2 se da cuando la perifería de los prismas del esmalte, se erosiona mas que los centros de los prismas, esto deja una superficie que tiene una un apariencia de arbolada vista desde arriba.

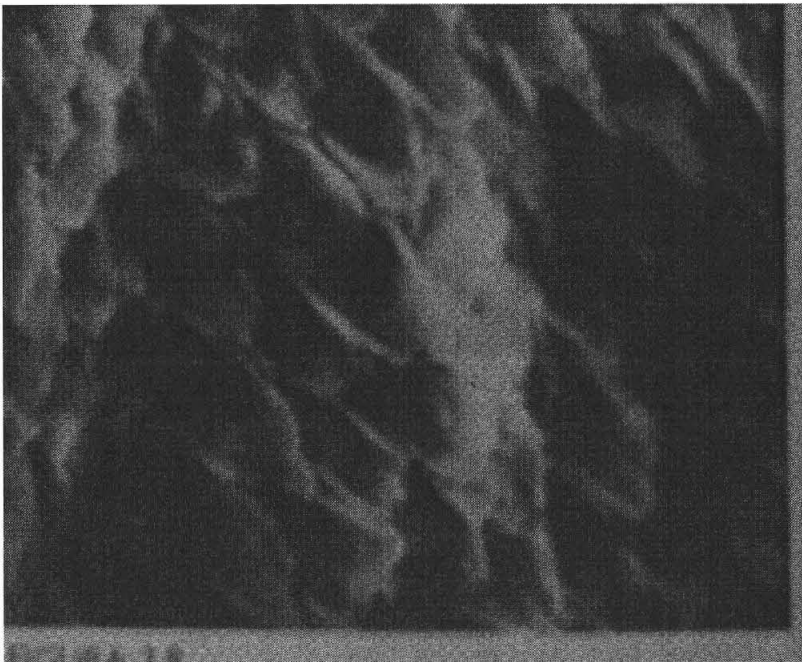
En esta micrografía el esmalte, muestra el grabado tipo II, se le aplico ácido fosfórico a una concentración de 37 % por 30 segundos..



Aunque las características del grabado del tipo uno y dos son diferentes, ambos son adecuados para la retención mecánica de los adhesivos. Es común que los dos tipos sean vistos en la misma superficie grabada al mismo tiempo en prismas adyacentes.

En el grabado tipo III no hay una estructura evidente de los prismas, es decir la estructura está constituida de manera homogénea debido a esmalte aprismático o a esmalte expuesto a fluoruro.(7)

Esmalte dental grabado con ácido fosfórico a una concentración de 37%. Demostrando el tipo III de grabado.



Los dientes primarios muestran a menudo una capa aprismática en su estrato externo por lo que la acción del ácido grabador genera solo una reducción uniforme del esmalte y no una superficie retentiva para la adhesión. Actualmente se ha encontrado este tipo de morfología aprismática en dientes permanentes en la porción cervical de premolares y molares.

El objetivo del grabado ácido es:

- Limpieza de la superficie. Disolución de la capa superficial contaminante.
- Desmineralización superficial y profunda hasta 30 micrones por ataque del ácido a la hidroxiapatita, dejando una superficie microporosa que servirá de anclaje micro-mecánico al adhesivo.
- Modificación de la capa superficial no reactiva del esmalte, produciendo un sustrato de alta energía superficial, con atracción polar.

PROFUNDIDAD DEL EFECTO ÁCIDO EN ESMALTE GRABADO POR 60" CON ÁCIDO FOSFÓRICO (SILVERSTONE). (7)

	Concentración de ácido fosfórico					
	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Profundidad del grabado (micrones)	14	10	9	7	2	2
Profundidad de cambio histológico (micrones)	20	20	15	12	4	2
Profundidad total del esmalte afectado (micrones)	34	30	24	19	6	4

El efecto antagónico obtenido al utilizar concentraciones altas de ácido fosfórico por encima del 40%, ocasiona una gran disolución superficial, con formación de fosfatos de Ca. (Producto de la reacción entre el Ac. Fosfórico y la hidroxiapatita de Ca). Estos fosfatos contaminan y cierran los microporos recién formados, además de la dificultad para remover dicha capa contaminante. (7)

En la actualidad el profesional dispone de diferentes concentraciones de ácido fosfórico en consistencia de gel coloreado, lo cual permite visualizar la zona en donde se está ejerciendo el efecto de grabado y mantener el control del grabado en zonas indeseadas.

Las concentraciones varían entre 37% la más utilizada sobre esmalte, concentración del 35%, concentración del 15% y formulaciones al 10% para ser utilizadas sobre dentina. (7)

REMINERALIZACIÓN

Una de las principales inquietudes y dudas en el uso de agentes ácidos sobre el esmalte radica en el aspecto que concierne con la posibilidad de desmineralizar tejido dentario adyacente, que no va a quedar protegido por el material restaurador y las condiciones de posible susceptibilidad a la caries de este tejido afectado.

Diferentes estudios se han realizado tanto in-vitro como in-vivo, para determinar el comportamiento de este tejido afectado, en el medio oral. Albert y Grenoble, reportan un estudio in-vivo en el cual se demuestra con la ayuda del microscopio electrónico de barrido, cómo al término de una hora ya comienzan a precipitarse depósitos de fosfato de calcio provenientes de la saliva, sobre el tejido desmineralizado; al término de las 96 horas reportan una completa remineralización del esmalte.

Sin embargo, el profesional debe ser muy cauto en cuanto al uso de soluciones ácidas en el medio oral. No existe razón verdadera para atacar esmalte sano, que no va a estar involucrado dentro del proceso operatorio, además la presencia de fracturas microscópicas del esmalte pueden permitir el paso de dichas soluciones hacia la dentina. (7)

3. 2 DENTINA

Las características histológicas difieren del esmalte, siendo estas descritas por Marcelo Malpighi y Anthony Van Leewenhoeken al final del siglo XVII. La palabra dentina apareció en la literatura en 1845 y fue aceptada oficialmente por la academia Francesa en 1855.

Es un tejido conectivo parcialmente mineralizado (70 – 75%), con elevado contenido de materia orgánica (principalmente colágeno tipo I, IV, V) y agua.

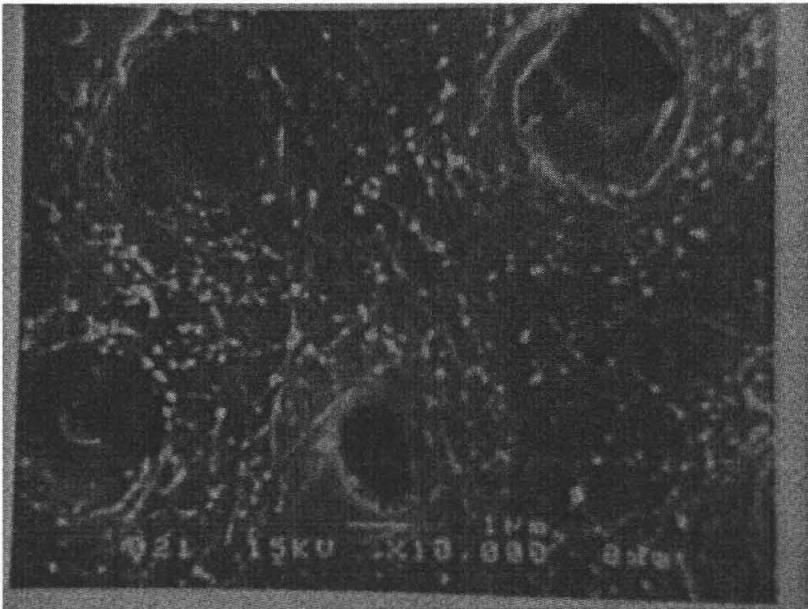
Está constituida anatómicamente por túbulos que se extienden desde la pulpa dental hasta la unión amelodentinaria, que contienen el proceso odontoblástico y forman entre sí un sustrato microporoso.

La matriz dentinal propiamente dicha está compuesta por fibras colágenas, hidroxiapatita, glicosaminoglicanos, factores de crecimiento y proteínas osteogénicas. Esta matriz cuya composición y situación tridimensional varía dependiendo de la profundidad, juega un rol fundamental en los mecanismos de adhesión.

Su mineralización da principio poco antes del esmalte. En su evolución forma la corona y después de la erupción forma la raíz.

Está formada por una sustancia fundamental calcificada los llamados túbulos dentinarios donde se alojan las fibrillas de Thomes que son prolongaciones del citoplasma de los odontoblastos, estas son conductoras nutricionales y sensoriales del tejido dentinario.

Esta micrografía expone la superficie dentinaria demostrando la variabilidad regional del sustrato, ya que se observa en una misma área túbulos dentinarios de diferentes calibres, determinando diferentes cualidades para la formación de tags resinosos.



DENTINA PRIMARIA U ORIGINAL:

Es el estado que tiene la dentina antes de formarse el extremo de la raíz y delimitarse el foramen apical. En los dientes infantiles es la línea que demarca la calcificación pre y postnatal según Rushton y Schour.

Los túbulos dentinales ocupan del 20% al 39% de volumen dentinal y la luz del túbulo cerca de la unión amelodentinal tiene un diámetro muy reducida de 0.5 a 0.9 micrómetros y en la zona profunda peripulpar es de 2 a 3 micrómetros.

El número de túbulos en dentina superficial es de 10.000 a 15.000 por milímetro cuadrado y en la medida que profundizamos se encuentra un mayor número de túbulos de 45.000 a 60.000 por milímetro cuadrado.

La dentina ESCLERÓTICA es también dentina primaria solo que ésta se ha recalificado y los conductillos han reducido su luz y las fibrillas se adelgazan para dar espacio a la mineralización dada por la edad o por agresiones físico-químicas.

DENTINA SECUNDARIA:

Se produce en coincidencia a la edad y se asemeja a la dentina esclerosada porque son conductos de menor diámetro y se presenta en individuos mayores a los 20 años, se le llama secundaria por que es producida posteriormente a la erupción del diente.

DENTINA TERCIARIA:

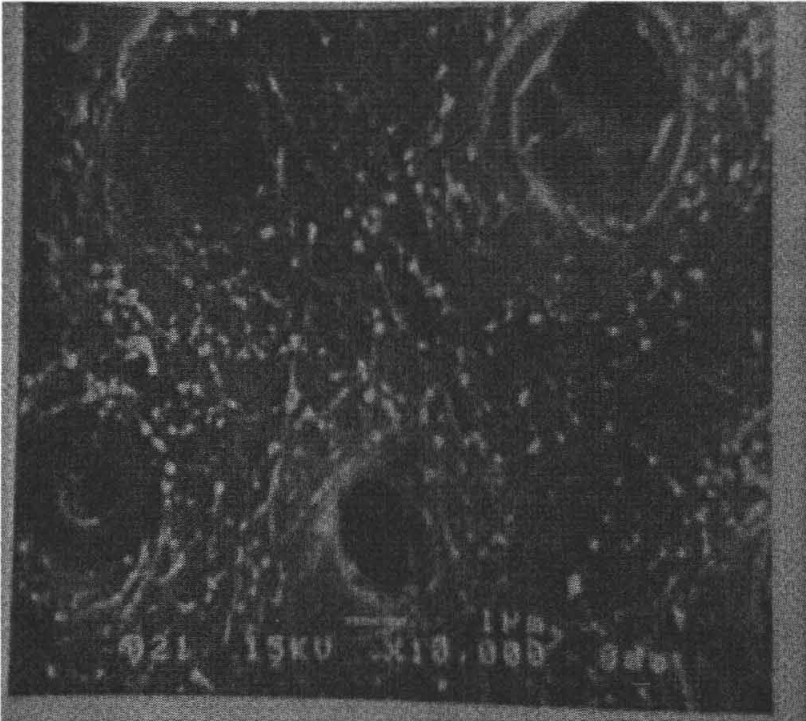
Tejido nuevo formado como reacción de defensa. Las capas de mineralización son de diferente color e intensidad.

3. 2. 2. EFECTO HISTOLÓGICOS POSTGRABADO DE LA DENTINA.

El fenómeno adhesivo para el esmalte, es relativamente sencillo, seguro y fácil de lograr, obteniendo valores de fuerza adhesiva por encima de los 20 MPa. No así en la dentina. En este sustrato nos encontramos con múltiples dificultades:

- Una composición heterogénea, orgánica e inorgánica.
- Una fracción importante de agua y fluidos tubulares que dificultan la acción adhesiva.
- Un componente de colágeno de baja energía superficial.
- Presencia de túbulos dentinales con prolongaciones odontoblásticas.
- Vitalidad pulpar, que debemos preservar.
- Presencia superficial de una capa de desechos dentinales denominada SMEAR LAYER, producto del corte durante la preparación cavitaria

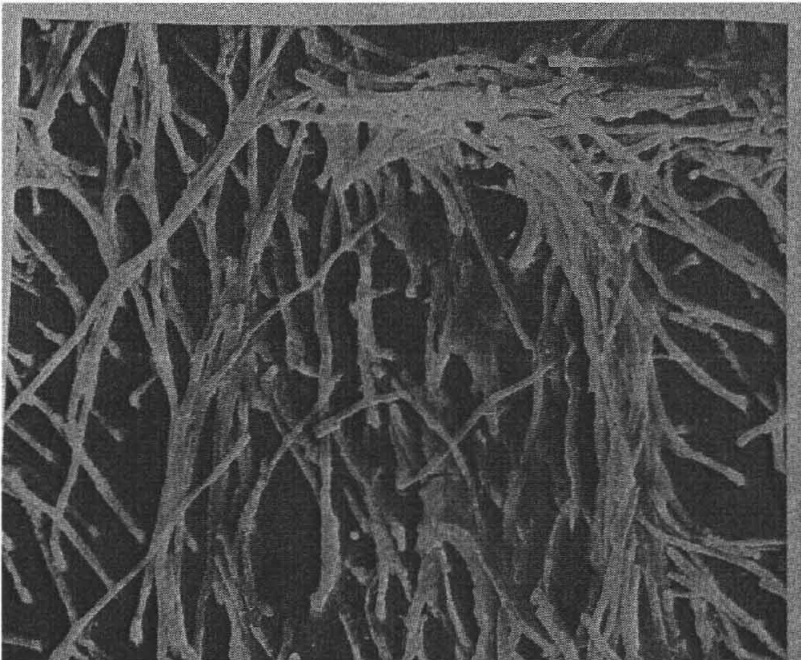
Fotomicrografía que muestra los túbulos dentinarios.



Tras el grabado ácido, se ensanchan los túbulos dentinarios y se exponen las fibras de colágena. Antes del grabado, los cristales de hidroxapatita mantenían las fibras de colágena sin colapsar. Después el grabado ácido, se eliminan estos cristales y las fibras de colágena quedan sin soporte. Lo único que puede mantenerlas sin colapsar es el agua.

Es muy importante que la dentina grabada permanezca húmeda para evitar el colapso de las fibras de colágena. Si se colapsan estas fibras, se reducirá la permeabilidad y los adhesivos verán dificultada su infiltración. Pero la dentina tampoco puede estar sobre hidratada. Una sobre hidratación no hace ningún daño al tejido desmineralizado pero sí puede afectar a los adhesivos que ven diluidos sus componentes y pueden fracasar en la unión.

Fotomicrografía de la estructura dentinaria desmineralizada por acción del ácido fosfórico después de 30 segundos a una concentración de 37%, donde se pueden observar las fibras colágenas dispuestas a formar a la famosa zona híbrida.



Desde un punto de vista clínico es muy difícil conseguir una dentina suficientemente húmeda para no colapsar las fibras de colágena y suficientemente seca para que no se afecten los adhesivos, y esto es aún más difícil en una cavidad con numerosos recovecos en la que habrá zonas donde al soplar con la jeringa de aire quede más agua y en otras menos. Estas variaciones de agua afectan especialmente a los sistemas adhesivos con disolventes orgánicos.

ACCIÓN DEL ÁCIDO FOSFÓRICO EN LA DENTINA.

Los efectos inmediatos del ácido fosfórico en concentración del 37% sobre dentina son:

- Desmineralización con exposición de la malla colágena.
- Micro y macroporosidad.
- Ampliación de la luz tubular.
- Aumento de la permeabilidad dentinal.
- Por ser hipertónico, producción de fluidos tubulares, con frecuencia acompañados de aspiración de odontoblastos.
- Consiguiente irritación pulpar.

Los trabajos de investigación de varios autores muestran que ante la alta permeabilidad ocasionada por el grabado ácido, los sistemas adhesivos penetrarán con gran facilidad a lo largo del túbulo dentinal, llegando a la capa odontoblástica, con el correspondiente efecto citotóxico que estos poseen. (7)

EFFECTOS DEL GRABADO ÁCIDO EN LA DUREZA DENTINAL(7)

Tiempo de acción	Dureza dentinal
Ácido fosfórico 50%	
0 segundos	64.8 Knoop
15 segundos	37.1 Knoop
30 segundos	18.6 Knoop
45 segundos	12.6 Knoop
1 minuto	11.4 Knoop

Se puede concluir que el ácido fosfórico produce un reblandecimiento dentinal.

3.3 EFECTOS SOBRE LA PULPA

En la pulpa podemos diferenciar, las siguientes zonas, desde la dentina hacia adentro:

1. Zona de odontoblastos, que con las fibras de Van Korff constituyen la membrana Eboris. Constituida principalmente por odontoblastos, algunos axones amielínicos terminales y capilares sanguíneos.
2. Zona basal de Weil, área con pocos elementos celulares, aquí encontramos el plexo subodontoblastico de Raschkow, algunos fibroblastos y capilares sanguíneos.
3. Zona rica en células, ubicada por debajo de la zona basal de Weil. Rica en fibroblastos y células mesenquimáticas.
4. Zona central: tejido conectivo laxo, troncos nerviosos y vasculares.

La pulpa contiene células diferenciadas, que son las odontoblastos y las células indiferenciadas en general.

Las principales células del tejido conectivo pulpar son los fibroblastos, que dan origen a las fibras colágenas. Otras células presentes son:

- a) Células mesenquimáticas diferenciadas.
- b) Histiocitos
- c) Macrófagos.
- d) Linfocitos y eosinófilos.

Las fibras pulpares son predominantemente de naturaleza colágena, también hay fibras reticulares; en dientes ya erupcionados y su proporción aumenta con la edad del individuo.

Vasos Sanguíneos: la pulpa está abundantemente irrigada por un sistema circulatorio compuesto por arteriolas y venas. Como deben entrar necesariamente por el foramen apical o forámenes accesorios, cuyo diámetro disminuye con la edad del diente, están expuestos a ser estrangulados por congestión o estasis sanguínea como consecuencia de los procesos inflamatorios.

Funciones del complejo Pulpo-Dentina:

- **Formativa-Reparativa:** los odontoblastos continúan produciendo dentina mientras existe tejido pulpar.
- **Nutritiva:** contiene elementos vasculares con lo cual no solo se nutre ella misma sino también entrega elementos a la dentina.
- **Defensiva:** acción de las células inflamatorias y macrófagos que ayudan a la formación de dentina terciaria y dentina esclerótica.

- Sensibilidad: capta todos los estímulos (calor, frío, presión, etc.) recibidos por las terminaciones nerviosas de la pulpa.

Las arteriolas se ramifican a medida que avanzan dentro de la pulpa y terminan en una fina red capilar muy abundante que rodea a los odontoblastos. Las venas ocupan más bien la parte central de la pulpa. Los nervios siguen en su recorrido a los vasos sanguíneos. Se presume además que existen vasos linfáticos que sirven para canalizar el líquido histico fuera de la pulpa al cumplir su misión de descombro.

Cabe recordar que la aposición de dentina secundaria ocurre durante toda la vida del individuo por lo cual se produce una continua disminución de la cámara pulpar, conductos radiculares, y forámenes apicales, que corresponden a eventos fisiológicos del envejecimiento.

LESIÓN POR GRABADO A PULPA

Casi inmediatamente después del descubrimiento de los beneficios potenciales del sistema de grabado ácido sugirieron los cuestionamientos acerca de sus riesgos potenciales; particularmente los referidos al tejido pulpar, a la encía y al esmalte no utilizado y también a las posibilidades de daños debidos a la adhesión sobre áreas con caries incipiente o temprana.

El riesgo de lesión pulpar por el grabado ácido ha sido bien encarado. Se ha aceptado con toda claridad que no hay peligro de irritación pulpar cuando se aplican los grabadores sobre esmalte sano. Pero cuando se colocan sobre cemento o 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.

El grabado total sobre pulpa expuesta (sin el debido tratamiento), seguida de la aplicación de sistemas adhesivos, puede producir necrosis, generalmente estéril, el cual permanece asintomático por un período no determinado, con retardo en la cicatrización y la no formulación de puente dental.

CAPITULO 4

TÉCNICAS DEL GRABADO ÁCIDO DENTAL.

4.1 TÉCNICAS DEL GRABADO SOBRE ESMALTE

Un grabado elimina de 3-10um de esmalte superficial, las soluciones localizadas más profundas suelen producir penetración hasta una profundidad de 100 um o más. A pesar de que los estudios de laboratorio indican que las alteraciones del esmalte son reversibles en su mayor parte (aunque no por completo), puede afirmarse que el efecto general de la aplicación de soluciones para grabado sobre esmalte es perjudicial.

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 se demostró que sólo se podía alcanzar la fuerza adhesiva máxima si antes de grabar se practicaba una profilaxis bucal. El esmalte dental sin previa limpieza, con frecuencia se contamina por remanentes de la

Este riesgo es mayor con la proximidad del ácido a la pulpa, su concentración y el tiempo de aplicación.

El grabado total sobre pulpa expuesta (sin el debido tratamiento), seguida de la aplicación de sistemas adhesivos, puede producir necrosis, generalmente estéril, el cual permanece asintomático por un período no determinado, con retardo en la cicatrización y la no formulación de puente dental.

CAPITULO 4

TÉCNICAS DEL GRABADO ÁCIDO DENTAL.

4.1 TÉCNICAS DEL GRABADO SOBRE ESMALTE

Un grabado elimina de 3-10um de esmalte superficial, las soluciones localizadas más profundas suelen producir penetración hasta una profundidad de 100 um o más. A pesar de que los estudios de laboratorio indican que las alteraciones del esmalte son reversibles en su mayor parte (aunque no por completo), puede afirmarse que el efecto general de la aplicación de soluciones para grabado sobre esmalte es perjudicial.

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 se demostró que sólo se podía alcanzar la fuerza adhesiva máxima si antes de grabar se practicaba una profilaxis bucal. El esmalte dental sin previa limpieza, con frecuencia se contamina por remanentes de la

película así como por microorganismos aun después del tratamiento ácido. Además el tártaro impide el grabado correcto y debe ser minuciosamente eliminado antes de grabar.

La profilaxis se lleva a cabo con pómez sin sabor y sin flúoruro, la razón para la falta de sabor en el abrasivo es que la mayoría de las pastas dentales provienen de aceites esenciales, que a menudo contienen glicerina. Estas sustancias pueden interferir en la acción del ácido. Nuevas observaciones sugieren que se debe eliminar el flúoruro del agente pulidor, pues reacciona con la hidroxapatita del esmalte y forma flúorapatita, 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. Esto incluye aun las que contienen flúoruro.

En este sentido, muchos prefieren el uso de copa de hule en vez del cepillo de cerdas, pues éste tiende a dañar la encía y posiblemente causar hemorragia y secreción. La profilaxis bucal con un cepillo de cerdas elimina 11 micras de esmalte en un determinado lapso comparados con las 5 micras eliminadas con la copa de hule y la misma pasta de profilaxis. Se ha demostrado que la eliminación de la capa externa del esmalte produce incrementos en las fuerzas adhesivas. Por esta razón, el cepillo de cerdas parece un medio más eficaz de descontaminación, pero esto no quiere decir que éste no haga el trabajo mejor, simplemente lo hace más rápido.

TÉCNICA

Limpie la superficie del esmalte, realizando una profilaxis con pasta abrasiva. Aplíquela con cepillo suave y a baja velocidad. Una vez eliminados los integumentos, el esmalte está listo para ser grabado. Durante este procedimiento, parte de las proteínas podrán disolverse en el ácido y el resto podrá eliminarse mecánicamente al disolverse la fase inorgánica del esmalte.

Lave profusamente, seque con aire limpio y aislé el campo operatorio. Dosifique el gel del ácido fosfórico utilizando la jeringa con punta fina. Ubíquelo exclusivamente en la zona donde se desea grabar. Déjelo actuar según la técnica de grabado, según la concentración y según el fabricante.

La presencia de niveles elevados de flúoruro en los dientes puede de modo similar aumentar el tiempo necesario para un grabado óptimo, pues los iones de flúoruro libres en el medio del esmalte permiten que la hidroxiapatita cálcica reaccione con ellos, con producción de fluorapatita cálcica.

Una de las características más llamativas del ion de fluorapatita es que es mucho menos soluble en una solución ácida moderada que la hidroxiapatita. El esmalte de las zonas altamente fluoradas puede necesitar el doble de exposición ácida en tiempo para un grabado equivalente al de una zona de escaso flúoruro. Estos factores, combinados con las características del esmalte aprismático, exigen del profesional que modifique su técnica de grabado según la naturaleza de cada diente.

Proceda a lavar profusamente pero sin presión por 30 segundos. No utilice agua atomizada, pues la alta presión distorsiona y aplana la arquitectura del grabado. Seque suavemente, asegurándose de proyectar un aire limpio, libre de grasa o humedad. Por ningún motivo toque la superficie grabada, no permita la contaminación con fluidos gingivales, sangre o saliva.(7)

Cuando está bien grabado, el diente debe mostrar una terminación mate, despulida, opaca. El subgrabado produce una superficie 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.

CONTAMINACIÓN SALIVAL

El grabado de la estructura adamantina superficial inerte expone una superficie fresca y reactiva con un nivel de energía muy incrementado por sobre su contraparte no grabada. La superficie resultante, que es mucho más humectable en este estado, debe ser protegida. Se ha de evitar la contaminación por la saliva o la aplicación de fluoruros, pues alterarían la energía superficial y reducirían mucho la fuerza adhesiva.

Si la saliva contaminara el esmalte grabado, será sumamente importante que la superficie sea regrabada por lo menos por 10 segundos con ácido fosfórico. Si el odontólogo no lo hiciera así, comprometerá la fuerza de la adhesión. La razón es que las superficies de esmalte grabadas que hayan sido tocadas por la saliva deben ser repetidas por el alto grado de actividad química de la superficie adamantina grabada. Una vez tratado el esmalte se torna altamente reactivo. Si éste se pone en contacto con la saliva, si quiera por un segundo, adsorbe las sustancias químicas a su superficie y se reduce la actividad del esmalte.

Además de la creación de una nueva topografía, quizás el resultado más profundo del ataque ácido es la generación de una superficie muy incrementada de esmalte disponible para la interacción con la resina. 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 (lo que introduce la resina dentro de la superficie irregularizada).(7)

4.2 TÉCNICAS DEL GRABADO SOBRE DENTINA

Algunos investigadores como Van Meerbeek & Others (1994), dicen que cuando se aplica ácido fosfórico (30 - 40%) directamente sobre la dentina durante más de 15 segundos este sustrato se sobredesmineraliza, con ciertas excepciones (dentina esclerótica o hipermineralizada), por lo tanto, no se recomienda aplicar ácido fosfórico durante más de 15 segundos sobre la dentina.

Una vez que está el sustrato dentinario acondicionado, el adhesivo aplicado ha de disolverse en el agua que sustenta las fibras de colágena e infiltra adecuadamente y en su totalidad el frente de desmineralización creado. Tras soplar con la jeringa de aire, se evapora la humedad dental y el disolvente que contenía el adhesivo, estableciéndose así la capa híbrida como mezcla de material orgánico y resinoso. Si el adhesivo no consigue una infiltración y sellado completo, el paciente sufrirá inmediatamente sensibilidad postoperatoria y a la larga, se producirá el fracaso de la unión y la instauración de una caries secundaria.(7)

Los adhesivos dentinarios pueden ser clasificados de acuerdo con el tratamiento a que la capa de desecho dentinario (smear layer) es sometida:

1. sistemas adhesivos que mantienen la capa de desecho dentinario
2. sistemas adhesivos que modifican la capa de desecho dentinario;
3. sistemas adhesivos que remueven la capa de desecho dentinario

La capa de desecho dentinario (smear layer), es formada sobre las superficies de esmalte y dentina como resultado de la acción de instrumentos cortantes.

El calor friccional provocado por la acción de estos instrumentos resulta en deformación plástica y elástica que altera y deteriora la estructura dentinaria. Sin embargo, el calor generado no es suficiente para fundir o disolver los cristales de apatita. Ocurre, esto si, el astillamiento de los cristales de apatita y la desnaturalización de las proteínas de la matriz orgánica mezclándose con la saliva, sangre y bacterias, se depositan sobre la dentina.

1. Sistemas adhesivos que mantienen la capa de desecho dentinario.

Estos son sistemas adhesivos que preconizan el acondicionamiento ácido solamente del esmalte. Sobre la dentina es aplicado un adhesivo que se une al calcio presente en la dentina y en la capa de desecho. Son ejemplos de este tipo de sistema el Scotchbond, Bondlite y Prisma Universal.

La crítica a estos sistemas está en el hecho que, comprobadamente, el smear layer no presenta suficiente fuerza de unión hacia la dentina para contraponerse a las fuerzas originadas por la contracción de la polimerización de las resinas compuestas. Con el consecuente dislocamiento de l smear layer,

se abren grietas ("gaps") en los márgenes en dentina de la restauración, así como aumento en la permeabilidad dentinaria en función de la remoción de la capa de desecho dentinario.

2. Sistemas adhesivos que modifican la capa de desecho dentinario.

Estos sistemas se valen de primers, compuestos generalmente por ácidos débiles, que modifican o solubilizan la capa de desecho dentinario, promoviendo una asociación más íntima del adhesivo a la capa de desecho dentinario y dentina expuesta, al mismo tiempo que promueva una mejor adhesión de la capa de desecho a la dentina. La adhesión ocurre por la unión del adhesivo a sustancias inorgánicas y/o orgánicas presentes en el smear layer y dentina, y por la infiltración del adhesivo entre ambos, ocasionando un trabamamiento mecánico. XR Bond y Scotchbond 2 son ejemplos de este tipo de sistema.

3. Sistemas adhesivos que remueven la capa de desecho dentinario.

La adhesión de una resina a dentina genera una discusión sobre biocompatibilidad de las resinas y de los ácidos a la pulpa. Los adhesivos que presentan acondicionadores o primers que remueven totalmente el smear layer, aumentan la permeabilidad dentinaria. Estudios que relacionan acondicionamiento ácido de la pulpa, con necrosis pulpar fueron muy difundidos. Se demostró que el ácido, en sí, es un fuerte agente irritante de la pulpa. Estos estudios no tuvieron en consideración que el ácido actúa removiendo el smear layer y ensanchando los túbulos dentinarios, siendo que, si esto ocurre en medio de aislamiento inadecuado, bacterias

provenientes de la saliva contaminan los túbulos dentinarios, originando irritación a la pulpa.

La aplicación de ácido fosfórico y de un agente adhesivo al ángulo cavosuperficial de una preparación dentaria, aumenta la adaptación entre el material restaurador y las paredes de esmalte de la cavidad. Con esto las paredes dentinales son intencionalmente desmineralizadas para remover el smear layer y así aumentar la fuerza de unión y mejorar la adaptación de los composites a las cavidades.

Morioki, Fujitani y otros en su estudio al analizar la respuesta pulpar al grabado ácido de esmalte o de dentina y esmalte (grabado total), corroboran que la mayor irritación pulpar se presenta en aquellos casos en que hay microfiltración marginal y por tanto invasión bacteriana, y que si bien la respuesta pulpar cuando se hace grabado total es muy alta inicialmente, esto debido a un intenso efecto inmediato del grabado ácido, esta decrece con el tiempo y se asocia a una gran formación de dentina reparativa, siendo al final la menor respuesta al compararla con los casos en que hay formación de "gaps" (grietas de fractura en la capa híbrida) y microfiltración marginal.

Estos "gaps" pueden contribuir a la irritación pulpar al facilitar los cambios volumétricos causados por cambios térmicos o mecánicos, generándose una acción de bomba que puede irritar la pulpa al forzar fluidos, gases u otros irritantes a través de los túbulos dentinarios.

Tradicionalmente, el fundamento de la adhesión a los tejidos dentales se ha basado en el grabado ácido del sustrato previo a la aplicación del adhesivo. Este grabado ácido descalcifica el tejido dental (esmalte y dentina) y crea un

frente de desmineralización. El esmalte queda en un estado poroso y la dentina queda con los túbulos dentinarios ensanchados y con las fibras de colágena expuestas. Tras el grabado, se aplica el adhesivo que tiene que infiltrar este frente de desmineralización, cerrando la porosidad creada en el esmalte e infiltrando y protegiendo las fibras de colágena expuestas en la dentina.

El resultado de este tratamiento es la creación de la capa híbrida o zona de interdifusión que es una mezcla entre el tejido biológico descalcificado y la resina adhesiva aplicada. Sin duda alguna esto ha supuesto un gran avance en la adhesión, ya que se consigue una interacción muy buena entre el adhesivo y el tejido.

El proceso de infiltración del esmalte grabado es muy sencillo porque el esmalte es un tejido prácticamente mineral con casi ningún componente acuoso o proteico. Sin embargo, el proceso de infiltración de la dentina es algo más complejo debido a su mayor contenido acuoso y proteico y debido también a la red de túbulos dentinarios. (13)

CAPÍTULO. 5

GRABADO ÁCIDO SOBRE RESTAURACIONES ADHESIVAS.

Desde 1728, cuando Fauchard sugiere el uso de la porcelana en Odontología, el arte de la cerámica evolucionó mucho. Gracias a sus características estéticas y propiedades físicas, la porcelana es uno de los materiales que reconstruye más fielmente la forma, función y aspecto de un diente que necesita ser restaurado.

El grabado de la porcelana con ácido fluorhídrico es el que mejores resultados ha demostrado para conseguir una superficie más retentiva. El grabador para porcelana más usado es el ácido fluorhídrico (HF) al 9.6% en forma de gel, aplicado durante 2 a 4 minutos. El grabador produce microporosidades en la superficie de la porcelana, que crean una imbricación mecánica con la resina composite. La porcelana grabada adquiere un aspecto glacial similar al del esmalte grabado

El acondicionamiento ácido de la porcelana con ácido fluorhídrico junto con el silano, hizo posible la retención mecánica de la resina a la porcelana. El acondicionamiento ácido de la porcelana resulta en la formación de numerosas microporosidades con apariencia de panal de abejas.

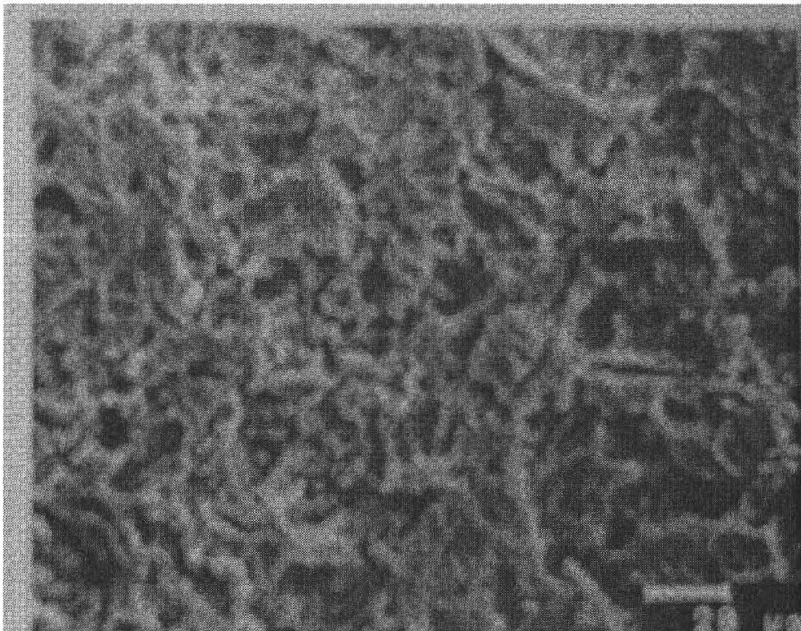
La introducción de la silanización propició la unión química entre resina compuesta y porcelana, siendo que este proceso alcanza un éxito mayor cuando está asociado al acondicionamiento ácido de la porcelana, ya que aumenta el área de contacto entre agente silano y porcelana y favorece la

retención mecánica de la resina fluida. A través de estas uniones químicas y mecánicas, las restauraciones en porcelana tienen su resistencia intrínseca muy aumentada cuando están unidas a los dientes, compensando en parte la fragilidad característica de éstas.

Resumiendo, la unión efectiva entre las resinas cementables y la porcelana depende de los siguientes factores:

1. Acondicionamiento ácido adecuado a la porcelana.

Clínicamente, la efectividad del acondicionamiento de la porcelana puede ser probada agregando una gota de agua sobre la superficie retentiva de la carilla de porcelana. El agua debe escurrir con facilidad por toda la superficie, evidenciando un aspecto brillante. En el caso que alguna porción de la superficie retentiva permanezca opaca, deberá efectuarse nuevamente el acondicionamiento ácido.



2. Silanización adecuada de la porcelana.

La silanización debe ser realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se debe respetar el tiempo de aplicación.

3. Sistema de activación de la resina compuesta.

El uso de cemento dual garantiza una mejor polimerización, mejorando la unión de la resina al silano. Las resinas fotoactivadas pueden ser empleadas cuando la translucidez y espesor de la porcelana no impidan el acceso de la luz a cualquiera de las dos superficies a ser cementadas. (6)

UNIÓN A CERÓMEROS.

Al cementar carillas u onlays de resina compuesta, se encuentra con la necesidad de unir una resina ya polimerizada a otra. Esta situación se distingue en mucho de la que ocurre durante una restauración directa en resina, usando más de un incremento para completarla.

Son varios los trabajos que estudian tal proceso, siendo que la mayoría de estos concluye que se obtiene una mejor unión cuando:

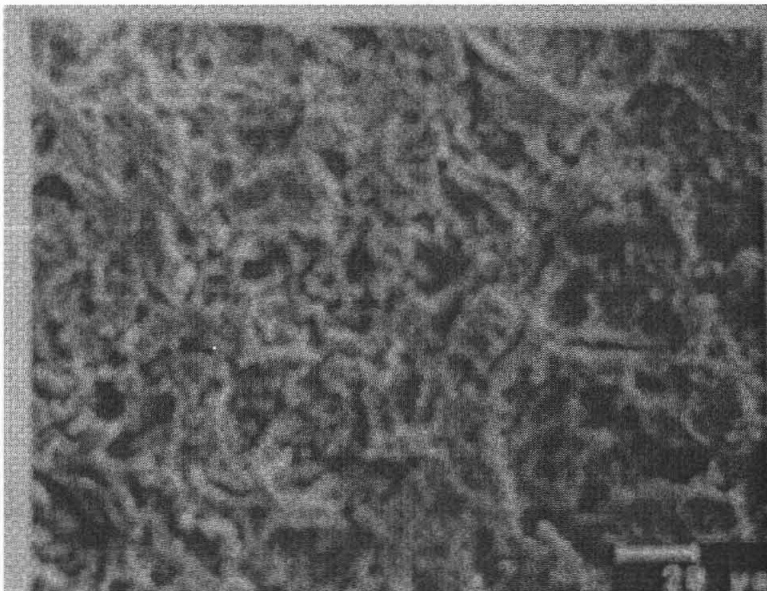
- Se realiza el grabado de la superficie (ácido fluorhídrico) de resina ya polimerizada;
- Se utiliza un agente de unión sobre la resina ya polimerizada.

El grabado permite que se consiga una mayor área de contacto con el agente cementante, además de proporcionar, microscópicamente, retenciones. La utilización del agente de unión intenta proporcionar una mejor humectación de la superficie, garantizando un contacto más íntimo entre las partes. Este

mismo agente penetra fácilmente en las fallas que eventualmente existan en la matriz resinosa ya polimerizada. (11)

Debido a la necesidad de un alto poder de humectación de la superficie, los adhesivos dentinarios encuentran aplicación en tal situación, ya que son resinas de bajísima viscosidad asociadas a algún tipo de solvente volátil. Además de la unión garantizada por el contacto íntimo del adhesivo a la restauración de resina, se discute aún si estos adhesivos se unen químicamente a porciones no saturadas de la resina polimerizada y/o reaccionan con el silano que recubre las cargas inorgánicas de esta. (11)

Fotomicrografía electrónica de barrido evidenciando la penetración del agente adhesivo combinado con cemento resinoso en las microrretenciones.



CAPÍTULO 6

RECOMENDACIONES.

- Existe diferencia aparente en el grado de irregularidad superficial después del grabado con ácido en forma líquida, si se le compara con el grabado ácido en forma de gel, pues cuando se usa en surcos se obtiene un grabado a donde al gel le sería difícil llegar.
- En odontología general, el grabador más popular para esmalte y dentina es el gel de ácido fosfórico al 37%. Este gel se aplica con jeringa, posee contraste de color adecuado, consistencia uniforme y viscosidad para su aplicación y lavado.
- Los estudios y la experiencia clínica indican que probablemente 15 segundos son suficientes para grabar la mayor parte de los dientes permanentes jóvenes. No obstante, existen variaciones individuales de la solubilidad del esmalte entre los distintos pacientes, los distintos dientes y aún dentro de un mismo diente. Períodos más prolongados no ofrecen mayor retención, sino realmente menos, debido a la pérdida de estructura superficial.(4)
- La experiencia clínica y de laboratorio indica que no es necesario un tiempo de grabado mayor cuando los dientes han sido pretratados con fluoruro. Si se tienen dudas, hay que controlar si la superficie del esmalte aparece uniformemente opaca y escarchada después del

- grabado; si se ve así, a retención superficial es la correcta para la adhesión.
- Es preciso ser cuidadosos cuando se graba sobre desmineralizaciones adquiridas y de desarrollo. Lo mejor es evitarlas. Si esto fuese imposible, lo importante es emplear un tiempo de grabado breve. (7)
- En otro estudio, la combinación de 60 segundos de tiempo de grabado y 10 segundos 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 período de aplicación del ácido. Algunos investigadores han sugerido que el contenido mineral del agua, 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 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 puede quedar fácilmente atrapado en la superficie porosa que ha creado, con lo cual actúa como contaminante. (7)
- Aunque existe el riesgo de irritación (o aun, lesión) de los tejidos gingivales por la aplicación de soluciones ácidas, esto no parece ser un problema dentro del ámbito de la técnica clínica normal. Se sabe

solamente de dos casos en los que se produjo irritación gingival como resultado de la exposición a ácido ortofosfórico hasta el 50%. En ambos casos, el clínico había permitido que los rollos de algodón, saturados con el ácido, permanecieran en el pliegue mucovestibular por 5 minutos o más. Los problemas resultantes en los tejidos fueron de aspecto muy similar a una quemadura con aspirina. De modo tal que el riesgo de una irritación de la encía parece ser mínimo. (7)

- Tras muchas investigaciones, no existen al momento evidencias de daños permanentes del tejido adamantino por la técnica de grabado. Varios estudios indican que el aspecto clínico del esmalte grabado, sin adhesión posterior, se restablece de 48 a 72 horas después del grabado. Las superficies adamantinas grabadas se llenan con un precipitado inorgánico granulado fino cuando se les deja expuestas al medio bucal. Este aspecto elemental de remineralización ha sido confirmado por varios otros investigadores. (7)

CONCLUSIONES

La importancia en el éxito de las restauraciones adhesivas sin lugar a duda, está basado en la adherencia que estos materiales tienen con los dientes para soportar las fuerzas masticatorias y las condiciones propias de la boca como lo es un medio húmedo, un ph variante, alimentos que pueden ser consumidos con cierta temperatura y que entre sus componentes pueden existir sustancias ácidas o con abrasivos, así como fermentos y pigmentos propios de la dieta y hábitos perniciosos propios del ocio o laborales.

Las restauraciones adhesivas tienen su éxito, en base a una superficie retentiva lograda gracias al grabado ácido, siempre y cuando se tomen en cuenta las condiciones de uso y aplicación dadas por el fabricante y debidamente entendidas por el odontólogo .

Actualmente el uso de los ácidos grabadores, es un gran avance en el éxito de la adhesión de los materiales de restauración, sin embargo, aún falta mucho para lograr una adhesión permanente y que garantice unirse adecuadamente al diente, ya que los materiales estéticos existentes, tienen un tiempo relativamente corto de resistencia en el medio bucal.

Sin lugar a duda, el éxito de la odontología adhesiva se dará cuando la tecnología encuentre un material que demuestre tener las mismas características que el órgano dental y que por sí mismo forme parte de él de manera química, sin interfases entre ambos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anusivase. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. 11 Ed Elsevier. 2004.
2. Aschheim Dale. Odontología Estética. Ed. Elsevier Science. 2002.
3. Barañieri Luís. Estética. Ed. Santos. 2004
4. Chain C. Marcelo. Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores. Ed. Artes Médicas Latinoamérica. 2001.
5. Fioranelli-Mello. Carillas Laminadas: Soluciones Estéticas. Ed Santos 1999.
6. Gurel Galip. The Science and Art of Porcelain. Quintessence Publishing. 2003.
7. Guzmán Báez Humberto. Biomateriales Odontológicos De Uso Clínico. Ed. Ecoe. 2003.
8. Ivoclar. Adhesivos monocomponentes " Exite".
9. Roth. Los Composites. Ed. Mason. 1994.
10. Rumphorts, Gianamidis. Examen de la formulación de un nuevo sistema adhesivo monocomponente. Rev. Signature internacional. Vol. 4, Num. 2 1999

11 Soderhorn Adhesion. The Silent Revolution in Dentistry Ed. Quintessence Books. 2000.

12 Tidy D.C. . Do tooth surface etch patterns affect resin- enamel bonds. April 27 vol.192 No. 8. PUB. MED.

13 Tovati, Miara. Esthetic Dentistry and Ceramic Restorations. Ed. Dunitz 1999.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**