

01421
181



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**“ USO DE FLUORURO DE SODIO ACIDULADO COMO
MEDIO ACONDICIONADOR EN DENTINA “**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

LÓPEZ LÓPEZ PATRICIA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. GABRIEL SÁEZ ESPÍNOLA.

ASESOR DE TESIS:

DR. FEDERICO BARCELÓ SANTANA



MÉXICO D. F.

MAYO, 2003.

1



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

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

NOMBRE: Patricia López López

FECHA: 06 Mayo - 2003

FIRMA: [Firma manuscrita]

DEDICATORIAS

A mis padres Amalia López López por tanto sacrificio y esfuerzo en este largo camino.

A la memoria de mi papá Celedonio López Carrillo, ya ausente pero presente en mi corazón.

A ti mamá Tere, por todo tu amor y apoyo, ya que sin ti no hubiera podido alcanzar esta meta.

A ti papá Antonio, te dedico este triunfo, que es una oportunidad para demostrarte que pude alcanzar este logro.

A mi esposo, por su esfuerzo de todos los días y su entrega incondicional. Te amo.

A mis hijos Valeria Eloisa y Andrei Iván por su gran amor y alegría que nos regalan cada día. Por ustedes y para siempre. Mamá.

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial, a ti Nei, por ser mi gran apoyo, ya que sin ti no hubiera podido alcanzar esta meta. Gracias por tu paciencia y comprensión en los tiempos difíciles y por cada día aprender más de ti.

A la familia Cueto Jiménez; a la Sra. Irma por su gran esfuerzo y tiempo para cuidar a mis niños, a Paola por contar siempre con su apoyo incondicional, y a Pablo por su cooperación en esta tesina y en el cuidado de mis hijos.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I HISTOLOGÍA DE LA DENTINA	
1.1 Propiedades físicas	8
1.2 Composición química	8
1.3 Estructura histológica de la dentina	9
1.4 Morfología general de los túbulos dentinarios: curvaturas y ramificaciones	10
1.5 Dentina primaria	12
1.6 Dentina secundaria	12
1.7 Dentina terciaria	13
1.8 Actividad mecánica	14
1.9 Actividad defensiva	15
CAPÍTULO II FLUORURO	
2.1 Propiedades	16
2.2 Soluciones fluoradas	16
2.3 Geles fluorados	16
2.4 Fluoruro de sodio	17
2.5 Propiedades	17
2.6 Fluorofosfato Acidulado APF	17
2.7 Función del fluoruro en esmalte	18
2.8 Fluoruro y Esmalte	18
CAPÍTULO III UTILIZACIÓN DE FLUORUROS Y TÉCNICAS DE GRABADO CON ÁCIDOS EN LA SUPERFICIE DE ESMALTE Y DENTINA	
3.1 Agentes tópicos de fluoruro	20
3.2 Efectos del Fluoruro de Na Neutro y Fluoruro Acidulado de Na	22
3.3 Desmineralización de la dentina con fluoruro in Vitro	26
3.4 Efectividad de dos métodos de medición por fluoración de erosión progresiva en esmalte y dentina in Vitro	28
3.5 Diferentes concentraciones de ácido fosfórico en la superficie del esmalte	31

ÍNDICE

CAPÍTULO IV GRABADO ÁCIDO

- 4.1 Historia del grabado ácido 33
- 4.2 Técnica de grabado con ácido 34

CAPÍTULO V ÁCIDO FOSFÓRICO

- 5.1 Ácido fosfórico 35
- 5.2 Grabado con ácido fosfórico 36
- 5.3 Concentraciones de ácido fosfórico 37

CAPÍTULO VI ADHESIÓN

- 6.1 Adhesión en odontología y técnica de grabado 38
- 6.2 Adhesivos dentinarios 38
- 6.3 Barro dentinario 40

CAPÍTULO VII RESINA 3M FILTEK SUPREME

- 7.1 Sistema de resina 41
- 7.2 Instrucciones de uso 42
 - 7.2.1 Generalidades 42
- 7.3 Indicaciones 43

CAPÍTULO VIII SISTEMA ADHESIVO DE AUTO GRABADO 3M ESPE ADPER PROMPT L-POP

- 8.1 Resumen 44
- 8.2 Historia 45
- 8.3 Motivación 46
- 8.4 Indicaciones 47
- 8.5 Antecedentes Químicos 47
 - 8.5.1 Mecanismo de adhesión de los adhesivos convencionales 47
 - 8.5.2 Mecanismo de adhesión al esmalte 48
 - 8.5.3 Adhesión a la dentina 48
 - 8.5.4 Mecanismo de adhesión de la resina a la dentina 48
 - 8.5.5 Remoción del lodo dentinario 49
- 8.6 Mecanismo de adhesión de Adper Prompt L-Pop 49
- 8.7 Composición del producto 50
- 8.8 Dispensación 51
- 8.9 Guía técnica del procedimiento 52

ÍNDICE

CAPÍTULO IX SISTEMA ADHESIVO SINGLE BOND DE 3M

9.1	Introducción	53
9.2	Tiempo de aplicación	53
9.3	Colocación de resinas compuestas directas	53
9.4	Adhesivos dentales Single Bond de 3M	54
9.5	Mecanismo de adhesión	54
9.6	Permeabilidad de la dentina	55
9.7	Guía técnica del procedimiento fotocurable	55

CAPÍTULO X ANTECEDENTES PROTOCOLARIOS

10.1	Planteamiento del problema	57
10.2	Hipótesis	57
10.3	Justificación	57
10.4	Objetivos	57
10.4.1	Objetivos Generales	57
10.4.2	Objetivos Particulares	57
10.5	Materiales	57
10.6	Metodología	59
10.6.1	Montaje de muestras	59
10.6.2	Perforación	60
10.6.3	Obturación - Grabado con Fluoruro de Na Acidulado (Oral - B) Minute Gel	60
10.6.4	Obturación - Grabado con Ácido Grabador	61
10.6.5	Obturación - Autograbado Adper Prompt L Pop	62
10.6.6	Paralelizado y Pulido	62
10.6.7	Carga	63
10.7	Resultados	64
10.8	Discusión	66
10.9	Conclusiones	67

BIBLIOGRAFÍA	68
---------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

La realización de un tratamiento en operatoria dental representa, en la inmensa mayoría de los casos, la utilización de una técnica que permita poner en contacto con una estructura dentaria (esmalte, dentina) el material que será colocado.

El trabajo técnico debe, por lo tanto, asegurar que el contacto entre el diente y el material se mantenga durante el uso, es decir, que no se separen. Esto requiere generar algún mecanismo de adhesión entre ambos. El más elemental es el que puede denominarse adhesión mecánica.

También pueden generarse fuerzas que impidan la separación de ambas partes sobre la base de la interacción de los componentes íntimos de sus estructuras. La unión lograda en función de la generación de fuerzas interatómicas o intermoleculares, denominada adhesión específica, que en nuestro caso, se enfoca en lograr la interacción entre los componentes químicos de la resina (su parte líquida) y a la del diente.

Los conocimientos actuales indican que estos sistemas permiten mejorar la adhesión lograda en los tejidos dentarios, en lo que respecta a su capacidad de retención, aunque no existan evidencias directas del logro de adhesión específica.

El hecho de que los resultados no sean tan espectaculares en dentina y en cemento como lo son en esmalte es atribuible a la inferioridad que estos tejidos brindan desde el punto de vista de su energía superficial.

La introducción de las resinas restaurativas del color del diente representó un salto hacia delante en el desarrollo de sistemas adhesivos. Inicialmente, sólo era posible lograr una adhesión confiable al esmalte, esta "adhesión" se lograba gracias al acondicionamiento ácido del esmalte con ácido fosfórico.

En comparación, la dentina es un sustrato mucho más complicado para la unión adhesiva de las resinas. Los sistemas adhesivos utilizados hoy en día, ofrecen fuerzas adhesivas satisfactorias para ambos esmalte y dentina. El problema con la mayoría de los sistemas es el método de uso, ya que los adhesivos dentinarios están caracterizados por una serie de pasos complejos. Los errores durante el uso así como la reducción asociada en la fuerza de adhesión pueden resultar en una falla prematura de una restauración adhesiva.

CAPÍTULO I

HISTOLOGIA DE LA DENTINA

La dentina es el eje estructural del diente y constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria. La dentina, en la porción coronaria se halla recubierta a manera de casquete por el esmalte, mientras que en la región radicular está tapizada por el cemento. Interiormente, la dentina delimita una cavidad, denominada cámara pulpar, que contiene a la pulpa dental.

1.1 Propiedades físicas

Color. La dentina presenta un color blanco amarillento, pero puede variar de un individuo a otro, y también a lo largo de la vida. Como el esmalte es translúcido, el color del diente lo otorga la dentina.

Translucidez. La dentina es menos translúcida que el esmalte, debido a su menor grado de mineralización, pero en las regiones apicales, donde el espesor de la dentina es mínimo, puede verse por transparencia el conducto radicular.

Dureza. La dureza de la dentina esta determinada por su grado de mineralización. Es mucho menor que la del esmalte, y algo mayor que la del hueso y el cemento. En dientes de personas jóvenes, la dureza de la dentina es comparable a la de la amalgama de plata.

Elasticidad. La elasticidad propia de la dentina tiene gran importancia funcional, ya que permite compensar la rigidez del esmalte, amortiguando los impactos masticatorios. La elasticidad dentinaria varía de acuerdo al porcentaje de sustancia orgánica y al agua que contiene.

Permeabilidad. La dentina posee permeabilidad debido a la presencia de los túbulos dentinarios, que permiten a distintos elementos (componentes inorgánicos, microorganismos, etc.), penetrar con relativa facilidad.

1.2 Composición química

La composición química de la dentina es aproximadamente de 70% de materia inorgánica (cristales de hidroxiapatita), 18% de materia orgánica (principalmente fibras de colágena) y 12% de agua. Aunque se asume esta composición química general para la dentina existen variaciones entre las distintas regiones de la misma, así como entre la dentina de la corona y de la raíz.

Matriz orgánica. Esta constituida por varios componentes entre los que destaca el colágeno tipo I, que es sinterizado por el odontoblasto y representa el 90% de dicha matriz. Una vez segregado en la región de la predentina las moléculas de colágeno configuran extracelularmente las fibras. Los colágenos tipo III se segregan en casos de dentina opalescente y esta ocasionalmente presente en la dentina denominada peritubular, el tipo IV en los momentos iniciales de la dentinogénesis y los de tipo V y VI se han encontrado en distintas regiones de la predentina.

Matriz inorgánica. Esta compuesta por cristales de hidroxiapatita, similares químicamente a los del esmalte, cemento y hueso. Por su tamaño se diferencian de los grandes cristales del esmalte, ya que los cristales de la dentina son pequeños y delgados. Las dimensiones de los cristales son de 36 nm. de longitud, 25 nm. de anchura y 10 nm. de altura.

Los cristales se orientan en forma paralela a las fibras de colágeno de la matriz dentinaria, disponiéndose entre las fibras y también dentro de las mismas, ya que ocupan los espacios entre las moléculas de colágeno que la forman.

En la fracción mineral, además de los cristales de hidroxiapatita hay cierta cantidad de fosfatos amorfos, carbonatos, sulfatos y oligoelementos como flúor, cobre, zinc, hierro, magnesio, etc.

1.3 Estructura histológica de la dentina

La estructura histológica de la dentina está constituida por unidades estructurales básicas y por unidades estructurales secundarias.

Unidades estructurales básicas.- Las unidades estructurales básicas que constituyen la dentina son dos: el túbulo dentinario y la matriz intertubular.

Túbulos dentinarios.- Los túbulos dentinarios son estructuras cilíndricas delgadas que se extienden por todo el espesor de la dentina desde la punta hasta la unión amelodentinaria o cementodentinaria. La pared del túbulo está formada por dentina peritubular que está constituida por una matriz mineralizada que ofrece una estructura y una composición química característica. En su interior el contenido tubular está formado por líquido tisular y por la prolongación odontoblástica principal.

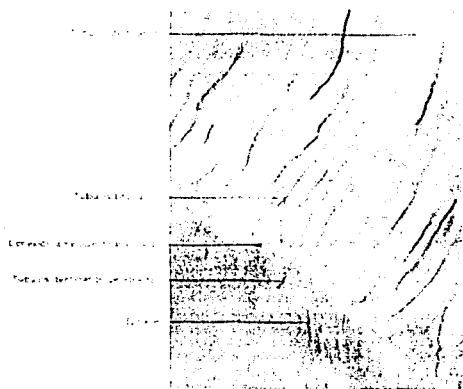
1.4 Morfología general de los túbulos dentinarios: curvaturas y ramificaciones.

Los conductos o túbulos de la dentina coronaria sigue un trayecto doblemente curvo, en forma de "S" itálica, la curvatura más externa de dicha "S" es de convexidad coronaria y la más interna de convexidad apical. En las zonas cuspidas o incisales el trayecto es prácticamente rectilíneo.

La región radicular de los túbulos describe una sola curvatura poco pronunciada, de convexidad apical; en las proximidades del ápice radicular son prácticamente rectos.

Estas trayectorias se denominan curvaturas primarias de los túbulos, y se originan como consecuencia del apiñamiento progresivo de los odontoblastos. En efecto, a medida que los odontoblastos producen sucesivas capas de dentina, la cámara pulpar se reduce y los cuerpos de los odontoblastos sucesivas capas de dentina, la cámara pulpar se reduce y los cuerpos de los odontoblastos van siendo desplazados hacia el interior del diente, mientras sus prolongaciones quedan dentro de los túbulos dentinarios. Esto se conoce como migración de los odontoblastos.

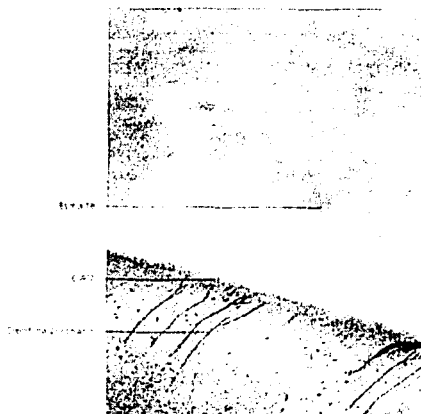
Como resultado de este apiñamiento, hay muchos más túbulos dentinarios por unidad de superficie en las capas de la dentina próximas a la pulpa (aproximadamente 45.000 por mm²), que en las regiones más externas de la dentina (de 15.000 a 20.000 por mm²). El grosor de los túbulos también varía siendo más anchos en la proximidad de la pulpa (4 nm. de diámetro) y más estrechos en la zona periférica (diámetro promedio de 1,7 nm.).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 1. Se observan algunos túbulos dentinarios bifurcados y otros penetrantes.

En todo su recorrido los túbulos dentinarios presentan pequeñas curvaturas secundarias de forma sinusoidal, relativamente regulares en todo el trayecto. Los túbulos en su trayecto final presentan ramificaciones terminales y finalizan en la conexión amelodentinaria (CAD), aunque algunas ramas pueden penetrar en el esmalte. En la CAD, pueden también observarse algunos túbulos dentinarios más pequeños, que no poseen la típica forma de clava y que son denominados túbulos penetrantes o remanentes.



TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 2. Conexión amelodentinaria

En la dentina radicular estas ramificaciones terminales son dicotómicas; se originan en el tercio externo de la dentina y finalizan próximas a la conexión cementodentinaria, aunque ocasionalmente pueden verse túbulos dentinarios remanentes en el cemento.

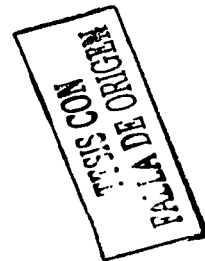
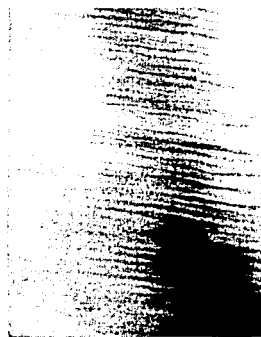


Fig. 3. Detalle de túbulos dentinarios radiculares

1.5 Dentina primaria

La dentina primaria es la que se forma primero y representa la mayor parte de ésta, delimitando la cámara pulpar de los dientes formados. Desde el punto de vista funcional se considera dentina primaria la que se deposita desde que comienzan las primeras etapas de la dentinogénesis hasta que el diente entra en oclusión. Comprende la dentina del manto y la circumpulpar. Cuando el volumen de la pulpa disminuye como consecuencia de la formación de la dentina primaria los odontoblastos modifican su distribución y se organizan en varios estratos en la zona coronaria.

1.6 Dentina secundaria

Es la dentina producida después que se ha completado la formación de la raíz del diente. Esta dentina se deposita mucho más lenta que la primaria, pero su producción continua durante toda la vida del diente.

La distribución de los túbulos en la dentina secundaria es ligeramente menos regular que en la dentina primaria. El límite entre ambas se manifiesta por un cambio en la dirección de los túbulos dentinarios, que en los preparados por desgaste puede observarse como una línea oscura de demarcación.

La dentina secundaria se forma por dentro de la circumpulpar en toda la periferia de la cámara pulpar alcanzando mayor espesor en el piso, techo y paredes, mientras que es más delgada en los cuernos y los ángulos diedros que los unen. La formación de esta dentina determina una progresiva disminución de la cámara pulpar, más marcada en los dientes

monoradiculares, cuya cámara pulpar carece de techo y piso, y en las raíces de los multiradiculares.

La disminución del volumen de la pulpa como resultado de la formación de la dentina secundaria trae como consecuencia la disminución del número de odontoblastos por un mecanismo de apoptosis.

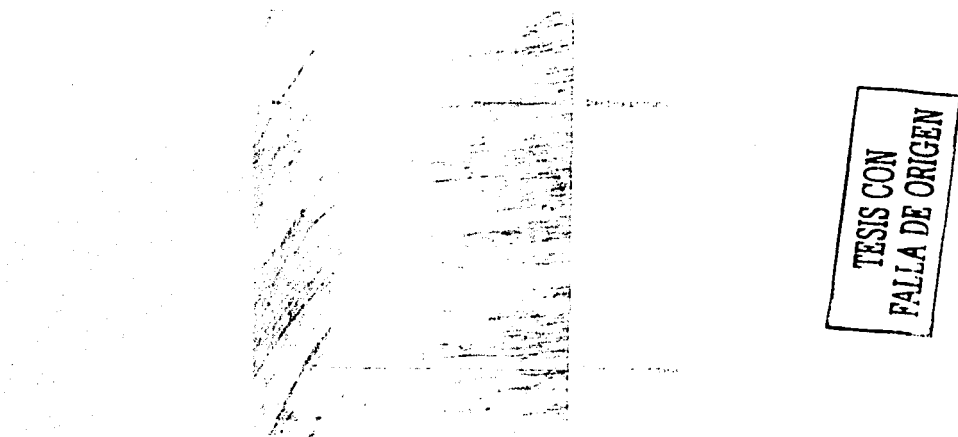


Fig. 4. Cambio de dirección de túbulos dentinarios entre dentina primaria y secundaria.

1.7 Dentina terciaria

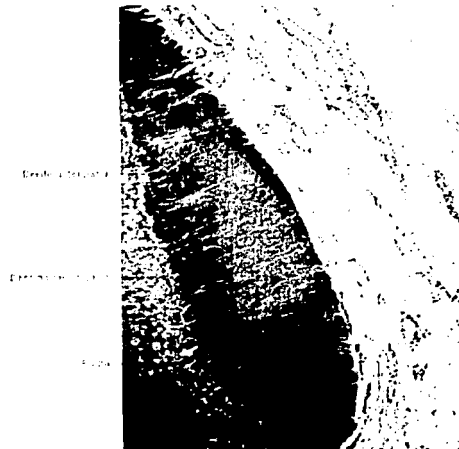
Esta dentina es conocida como dentina reparativa. Es la dentina que se forma más internamente, deformando la cámara, pero sólo en los sitios donde existe una agresión o estímulo localizado.

Es decir que esta dentina se produce por odontoblastos directamente implicados por el estímulo nocivo, de manera que sea posible aislar la pulpa de la zona afectada. Se hace una distinción entre la dentina reactiva o relacional, que en la dentina terciaria segregada antes un estímulo nocivo por los odontoblastos terminales ostomitóticos que se han diferenciado durante el desarrollo del diente y la dentina reparativa, que es la dentina terciaria elaborada por una nueva generación de odontoblastos para diferenciación y secreción posterior de dentina terciaria.

La cantidad y calidad de la dentina terciaria que se produce se halla relacionada con la duración e intensidad del estímulo; cuanto más acentuado

sean esos factores, más rápida e irregular será la aposición de la dentina reparativa, depositando hasta 3,5 nm. diarios de dentina. Si por el contrario, la agresión es menos activa, la dentina se deposita más directamente siendo su patrón tubular más regular.

Si bien la dentina terciaria ofrece una protección pulpar de acuerdo a su espesor, la pulpa subyacente a la dentina terciaria puede inflamarse y su normalización dependerá de la intensidad y la duración del irritante, la extensión del tejido pulpar dañado y el estado previo de la pulpa.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 5. Se visualiza la presencia de dentina terciaria deformando la cámara pulpar.

1.8 Actividad mecánica

Como consecuencia de su composición química y de su estructura histológica la dentina posee dos propiedades físicas esenciales, la dureza y la elasticidad, que resultan imprescindibles para ejercer su función mecánica en la fisiología de las piezas dentarias. La dentina constituye, en este sentido, el eje estructural del diente sobre el que se articula el resto de los tejidos duros del mismo, el esmalte y el cemento. La dentina, además, facilita con su grado de elasticidad que el esmalte, duro y rígido, pero quebradizo, quede protegido de los distintos impactos masticatorios. Ello se debe a la pequeña depresibilidad que le otorgan la existencia en su seno de fibras colágenas aun cuando la dentina sea un tejido también mineralizado.

1.9 Actividad defensiva

La dentina responde defendiéndose ante las distintas agresiones que actúan sobre ella, formando además de la dentina terciaria. Las denominadas dentina translúcida y dentina opaca.

CAPÍTULO II FLUORUROS

2.1 Propiedades

Este elemento químico descubierto por Moisson en 1868, tiene un peso atómico de 18.998, un peso específico de 1,7827, un número atómico de 9, una valencia 1, una densidad de 1,505 y funde/hierve a -189.3 -183 °C.

Es un gas de color amarillo verdoso, olor irritante y sabor picante. Pertenece al grupo VII A de los halógenos cuya característica principal es la de ser un no metal sumamente activo. Es el elemento más electronegativo por lo que no se le encuentra aislado, sino siempre formando compuestos.

Los fluoruros se encuentran en forma de apatita o topacio, el mineral principal del flúor es la fluorita o espato flúor. La apatita es el principal componente de los fosfatos de las rocas que se emplean en fertilizantes agrícolas. Menos importante es la criolita y una variedad de minerales menos comunes. La extracción del flúor es difícil dada su gran actividad química.

2.2 Soluciones Fluoradas

Su aplicación debe ser realizada por profesionales y consiste en soluciones líquidas de fluoruros a elevada concentración sobre la superficie de los dientes, en la que previamente se ha realizado una limpieza con pasta profiláctica y secado.

Se ha demostrado que el empleo de soluciones APF reduce entre el 40% y el 70% la caries dental, después de dos años, con dos o tres aplicaciones.

2.3 Geles Fluorados

Se han publicado numerosos estudios clínicos sobre los efectos preventivos de la caries dental en geles fluorados, que muestran que la reducción típica de caries ha sido de alrededor del 30%.

Estos geles se emplean para facilitar el contacto del fluoruro con la superficie dental y se obtienen añadiendo sustancias gelificantes a las soluciones fluoradas. Entre sus componentes se encuentran ácido fosfórico, agua, carboximetilcelulosa, sacarina, y algún saborizante. Eisen y Le Compte (1985) reportaron la retención oral del fluoruro en gel con diferentes viscosidades, llegando a la conclusión de que los mejores resultados se obtuvieron con geles de alta viscosidad.

Las soluciones y geles más conocidas son el Fluoruro de sodio (NaF), el Fluorurofosfato acidulado (APF) y el Fluoruro estañoso y Fluoramina. Nos enfocaremos a describir los dos primeros.

La forma mas usada y disponible comercialmente al menos en el continente americano es el gel acidulado (APF) al 1.23%. Su concentración está en el rango de 12,300 ppm.

2.4 Fluoruro de Sodio

El fluoruro de sodio neutro fue el primer agente aplicado tópicamente al 2%. Se colocaba en series de cuatro tratamientos a intervalos de una semana en individuos de 3, 7, 10 y 13 años. Recientemente se han comercializado geles de fluoruro de sodio al 2%.

La primera publicación que describió el uso del enjuague bucal con fluoruro fue Bibby y colaboradores quienes probaron una solución ácida de fluoruro de sodio diluida al 1/1000 con un pH de 4 unidades. Esta solución se aplicó en estudiantes voluntarios de la escuela dental de Massachussets.

2.5 Propiedades

La fórmula química del fluoruro de sodio es NaF. Su peso molecular es de 42.0. El fluoruro de sodio se presenta en cristales de sistema cúbico, de color blanco que se volatilizan fácilmente por el calor. Su punto de fusión es de 993° C y su punto de ebullición de 1,704° C. Su densidad es de 2.79; su solubilidad aproximada a 25° C, es de 4.054 g/100 de agua y es insoluble en alcohol.

Los ácidos clorhídrico y sulfúrico lo descomponen, creando el ácido fluorhídrico. Si se mezclan cantidades equimoleculares de fluoruro de sodio y ácido fluorhídrico se forma el fluoruro ácido de sodio, FH FNa, que cristaliza en romboedros, muy poco solubles en el agua fría.

2.6 Fluorofosfato Acidulado APF

La efectividad clínica de los geles de APF es variable, lo que ha dependido en parte al método empleado y la frecuencia de aplicación. Los geles comerciales tópicos de APF contienen fluoruro de sodio al 1.23%, fluoruro de hidrógeno al 0.34% y ácido ortofosfórico al 0.98%. La concentración del ión fluoruro en la mayoría de los geles varía en un rango del 1.22 al 1.32%.

Cada gramo de gel de APF contiene 1.23 mg. de fluoruro. El pH de este gel es de 4 unidades. La mitad del fluoruro existente se encuentra en forma de

ácido fluorhídrico. Esto puede promover la rápida absorción del fluoruro deglutido.

Los geles de APF contienen 1.23% de fluoruro en la forma de fluoruro de sodio, (12,300 ppm.), en un vehículo de ácido fosfórico al 0.98% y un pH de 3.0 unidades. El fosfato se añade en una solución ácida de fluoruro para disminuir la formación de fluoruro de calcio y aumentar la formación de fluoroapatita. Varios estudios han demostrado que incluso los geles de APF producen cantidades importantes de fluoruro de calcio.

2.7 Función del Fluoruro en el esmalte

Los factores que dependen de la composición y comportamiento químico de los fluidos que rodean al diente son principalmente el pH del medio y su concentración en flúor, calcio y fosfatos. Existe un equilibrio entre la HAP (hidroxiapatita) y la FAP (fluorapatita) del esmalte y la concentración de aquellos iones en el medio. Cuando esta concentración supera un cierto nivel, se produce una precipitación de los iones en disolución. Si por el contrario la concentración de iones en los fluidos que rodean al esmalte disminuye mucho, los compuestos apatíticos se disuelven y liberan iones al fluido para equilibrar de nuevo las concentraciones.

2.8 Fluoruro y esmalte

La protección que presta el fluoruro al tejido dentario tiene lugar por los siguientes mecanismos:

1.- Por la solubilidad de los cristales de apatita al convertir la hidroxiapatita en fluoroapatita, haciendo más resistente al esmalte frente al ataque ácido.



Hidroxiapatita + flúor

Fluoroapatita + ión hidroxilo

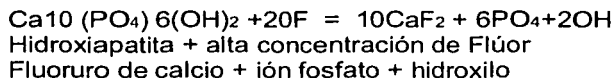
La simetría eléctrica de la superficie de los cristales de hidroxiapatita establece aparentemente un campo eléctrico que atrae a las moléculas de agua y a los iones. La difusión de iones de fluoruro en la cubierta iónica permite el intercambio de estos con iones hidroxilo de la superficie de los cristales de hidroxiapatita.

Dichos iones pueden migrar al cuerpo del cristal incorporarse a la estructura interior; la migración iónica a través del esmalte durante la fase de mineralización es limitada y la concentración de flúor, por tanto resulta más elevada en las zonas de la superficie que en partes profundas.

Este proceso de maduración del esmalte, variará con la exposición individual a los fluoruros, esto es, las personas que residen donde el agua tiene menos de 1 ppm. de flúor requieren unos 20 años después de la erupción dental, para alcanzar la concentración que se considera óptima de fluoroapatita en la superficie del esmalte y hacer a éste más resistente al ataque ácido; mientras que en zonas donde el agua de beber tiene 1 ppm. de fluoruro durante la fase de mineralización, el diente logra los niveles adecuados de resistencia al ataque carioso poco después de la erupción dental.

En el ambiente oral normal la fluoroapatita es relativamente insoluble, por lo que el beneficio obtenido es de larga duración aunque no permanente.

2.- El efecto remineralizante, con la incorporación de flúor a la lesión incipiente después de la administración de fluoruros a elevadas concentraciones, se deposita una gran cantidad de fluoruro de calcio, que luego puede liberarse lentamente y formar hidroxiapatita. La presencia de fluoruro iónico en el sitio de la desmineralización es continua durante toda la vida. El bajo pH de algunos agentes tópicos de fluoruro pueden aumentar la formación de fluoruro de calcio.



El fluoruro de calcio parece ser el único producto de reacción formando sobre los tejidos dentales duros durante las exposiciones cortas con agentes de fluoruro concentradas (soluciones, geles y barnices).

CAPÍTULO III

UTILIZACIÓN DE FLUORUROS Y TÉCNICAS DE GRABADO CON ÁCIDOS EN LA SUPERFICIE DE ESMALTE Y DENTINA

Existen diversos estudios relacionados con la técnica de grabado ácido que no sólo se enfocan al tipo de ácido y su concentración, sino también a los tiempos de aplicación del producto, formas de aplicación e inclusive a los tiempos y formas de secado y lavado de la superficie tratada con ácido; así como a los efectos que toda esta serie de variables puede producir sobre la fuerza de retención de una resina compuesta adherida a la superficie del esmalte tratada con ácidos. Es por tanto importante conocer el papel de cada uno de estos factores a fin de que sean controlados por el clínico en los procedimientos de unión.

3.1 Agentes Tópicos de Fluoruro

F. N. Hattab y S.H.Y. Wei, ⁽⁴⁾ realizaron un estudio sobre los cambios químicos y de morfología de las superficies tratadas con agentes tópicos fluorados, sus pruebas consistieron en exponer el esmalte de dientes pulidos a agentes fluorados directamente y vía una membrana artificial para determinar la liberación de fluoruro en el modelo de diálisis correlacionado con la toma de fluoruro en el esmalte.

Los agentes tópicos de fluoruro utilizados fueron Duraphat barniz, Gelution, gel APF y una fórmula experimental basada en alginatos, la cual fue aplicada por 5 minutos. Adicionalmente Duraphat fue aplicado por 24 horas y el fluoruro en esmalte tratado fue probado con fórmula experimental por 5 minutos. El fluoruro fue liberado en tres capas sucesivas muestreadas con un esmalte control y esmalte experimental usando la técnica de grabado con ácido. Todos los agentes tópicos de fluoruro aumentaron las concentraciones de fluoruro en casi todas las profundidades del esmalte no protegido con ninguna membrana y en un grado significativamente más alto que en el grupo control.

El fluoruro aplicado en esmalte con membrana protectora fue en su mayoría confinado en una profundidad de 2.5 nm. La aplicación de Duraphat por 24 horas aumentó significativamente la concentración de fluoruro comparado con los 5 minutos de tratamiento. El esmalte pulido adquirió más fluoruro (40%) y fue disuelto en el ácido a una tasa más alta (45%) que el esmalte sin pulir. No existe correlación entre los contenidos de fluoruro en los agentes aplicados, pero sí entre el fluoruro aplicado con el sistema de diálisis y el fluoruro liberado en el esmalte. La revisión con el SEM (Microscopio Electrónico de Barrido) mostró remanentes de los agentes aplicados en la

superficie del esmalte, los cuales no fueron removidos con la aplicación del lavado y los procedimientos de grabado de ácido.

El fluoruro tópico en diversas formas, resulta efectivo en la prevención de caries dentales. El muestreo con técnicas de abrasión y grabado de ácido ha sido empleado para medir la toma y penetración de fluoruro en el esmalte, siguiendo el tratamiento con diferentes agentes fluorados. De los experimentos de laboratorio realizados sobre la capacidad de estos agentes de liberar fluoruro utilizando el sistema de diálisis, se ha tratado de predecir su eficacia para el aumento de las concentraciones de fluoruro en el esmalte.

Es bien conocido que la mayor concentración fluoruro en el esmalte se encuentra en la superficie y disminuye con la profundidad. En estudios comparativos en los cuales la toma de fluoruro de los agentes tópicos de fluoruro es evaluada, sería preferible usar especímenes de esmalte con concentraciones de fluoruro similares. El esmalte con abrasión tiene una baja y más consistente concentración de fluoruro que el esmalte de la superficie y por tanto provee un soporte con el que cantidades pequeñas de fluoruro adquirido pueden ser cuantificadas. También se ha encontrado que la toma de fluoruro en esmalte después de un tratamiento tópico de fluoruro es inversamente proporcional al contenido inicial de fluoruro en el esmalte.

Los resultados de esta investigación muestran que los agentes fluorados incrementan las concentraciones de fluoruro en casi todas las capas muestreadas de esmalte sin membrana protectora. Por otro lado, el incremento de concentraciones de fluoruro en esmalte con membrana protectora fue, en general, confinado a la primera capa. La mayor toma de fluoruro en esmalte con membrana protectora de fórmula experimental comparado con Gelution puede ser explicado por las propiedades físico-químicas de los agentes y por la influencia de la membrana. Porque debido a las bien conocidas propiedades hidrofílicas de las membranas de celulosa, los componentes acuosos de los agentes tópicos pueden ser absorbidos por las membranas. Así, la exudación del exceso de agua de la estructura de los alginatos puede formar un flujo de fluoruro. Por otro lado, el Gelution basado en celulosa es un gel hidrofílico poderoso que ha sido mostrado para exhibir la liberación de fluoruro en la diálisis.

Los hallazgos encontrados con el SEM indican que un suave lavado del esmalte posterior a la aplicación de Duraphat no remueve totalmente los restos de barniz adheridos en la superficie del esmalte. La observación al microscopio con una ampliación de 30 X es insuficiente para distinguir los residuos. Si los residuos tienen un nivel alto de fluoruro, las superficies del esmalte que no han sido cuidadosamente limpiadas pudieran mostrar un falso valor alto de concentración de fluoruro después del muestreo.

Los tres agentes tópicos muestreados han sido reportados como cariostáticos en modelos humanos y de animales. La evidencia mostrada en este estudio refleja un aumento significativo en la concentración de fluoruro en el esmalte de los agentes tópicos de fluoruro empleados en este estudio, en los que varían grandemente los contenidos de fluoruro y las propiedades físico-químicas. La presencia de remanentes adheridos en los esmaltes tópicamente tratados puede servir como una reserva para distribuir el fluoruro en el microambiente del esmalte y por tanto promover el efecto cariostático del agente.

Del estudio in Vitro antes descrito se obtienen las siguientes conclusiones:

1. La toma de fluoruro así como la disolución del ácido en el esmalte pulido fue mayor que en el esmalte sin pulir.
2. Las concentraciones de fluoruro en el esmalte sin membrana protectora tratado por 5 minutos por Duraphat, Gelution o fórmula de alginato fueron significativamente mayores, en casi todas las profundidades de grabado, que en el grupo control.
3. Las concentraciones de fluoruro en el esmalte con membrana protectora tratados por 5 minutos con agentes tópicos fue significativamente mayor a 2.5 nm. de profundidad, con excepción de Duraphat, que en el grupo control. El tratamiento prolongado con Duraphat (24 h.) aumenta significativamente la toma de fluoruro comparado con el tratamiento de 5 minutos.
4. La toma de fluoruro en el esmalte relacionada con el contenido fluoruro en el agente es mayor en EF que en Duraphat y Gelution.
5. Los datos de la toma de fluoruro no se correlacionan con el contenido de fluoruro en los agentes tópicos aplicados. Por otro lado, después de haber relacionado los datos con los contenidos de fluoruro en los agentes aplicados, una fuerte correlación fue encontrada entre la liberación de fluoruro por el sistema de diálisis y la toma de fluoruro por el esmalte.
6. Una buena limpieza del esmalte previa al muestreo es esencial para remover los remanentes adheridos.

3.2 Efectos del Fluoruro de Na Neutro, Fluoruro Acidulado de Na

Por otro lado D.G.A. Nelson, W.I. Jongebloed y J. Arends ⁽³⁾ también realizaron investigaciones respecto de los cambios en la morfología de la superficie del esmalte tratado con agentes tópicos de fluoruro, cuyos resultados y conclusiones son las siguientes:

El fluoruro tópico aplicado en superficie de esmalte humano, es usado como agente preventivo en caries. Esta aplicación depositada en la cubierta del

esmalte produce una reacción incorporándose permanentemente al esmalte por arriba de los 50 nm. de profundidad. En este estudio se analizó la superficie morfológica del esmalte tratado con un fluoruro de sodio neutro y un fluoruro fosfato acidulado de sodio en gel, cada agente demostró una reacción diferente. Por medio de las distintas capas se determinaron los fluoruros de cada ejemplar. El tamaño de las partículas fue apreciado por las características de aglomeración. Las partículas observadas en la superficie fueron de 20 a 30 nm. de diámetro apareciendo distintas morfologías.

También se hicieron estudios con fluoruro de calcio el cual produjo efectos cariostáticos. Este fluoruro tiene un efecto antimicrobiano debido a su gran cantidad de fluoruro diluido. Estudios con rayos X han demostrado que la capa cristalina del fluoruro de calcio como componente, tiene una forma globular con partículas amorfas y cristales extremadamente pequeños.

Para este estudio se extrajeron y examinaron 27 dientes, los cuales fueron colocados en agua con thymol; antes de aplicarles el agente tópico de fluoruro se lavaron con detergente por 60 segundos para remover la materia orgánica. La superficie del esmalte de los dientes muestreados fue segmentada en pequeños bloques -algunos mm. - y posteriormente colocados en resina acrílica dejando la superficie del esmalte expuesta. La superficie de esmalte, libre de defectos, fue tratada con los agentes fluorados.

El barniz de fluoruro fosfato acidulado de sodio en gel y el barniz de resina neutro se aplicaron en capas de esmalte de aproximadamente 2 mm. de espesor. Después de la aplicación de estos agentes, las muestras fueron almacenadas en agua destilada a 37°C por 16 horas. El barniz de resina neutro se removió colocando la muestra en líquido de N₂ a -176°C, y separando la capa de barniz, cuarteada por la acción del líquido. El fluoruro fosfato acidulado se aplicó en la superficie del esmalte por 5 minutos y se removió lavando la muestra al chorro de agua por 30 segundos.

Tres muestras de cada tratamiento fueron fracturadas para su observación con el SEM. Posteriormente se les trato con KOH fluoruro soluble por un método similar al reportado. Cada bloque fue colocado en 50 ml. 1/mol de KOH y agitado por 16 horas a temperatura controlada, posteriormente las muestras fueron lavadas en agua destilada.

Los resultados de las pruebas anteriormente descritas muestran que una vez depositados los dos agentes de fluoruro tópico en la superficie del esmalte, los cambios anatómicos de las muestras fueron evidentes. Se observó su morfología en cada una de las capas del esmalte dependiendo del agente utilizado.

El fluoruro sódico neutro en la capa de la resina con el barniz produjo una superficie que no se observó con facilidad por la mala distribución. Cuando hay una baja magnitud y una superficie uniforme se pueden observar los glóbulos esféricos de 1 nm. de diámetro. A gran magnitud en la superficie revestida se observa una capa uniforme de glóbulos esféricos agrupados en partículas de 100 nm. También se encontraron partículas de 30 nm. de diámetro. A esta magnitud se observa una consistencia extremadamente pequeña de partícula.

El fluoruro fosfato acidulado en gel produce una superficie revestida apreciándose una capa uniforme densamente comprimida de 20-50 nm. de partícula. No se presentó la misma tendencia de forma de aglomerado con este tratamiento, tal como ocurrió en los dos tipos de muestras del fluoruro. En una de las muestras hubo partículas globulares pequeñas que aparecieron con morfología cristalográfica de barniz de silano. Las de barniz de fluoruro presentaron partículas de 0.5-1.0 nm. de largo y 0.1-0.2 de ancho estas partículas presuponen ser cristales de apatita.

Las secciones fracturadas de esmalte fueron observadas con cada agente tópico. En cada caso, la capa superficial del esmalte se pudo distinguir por el distinto tamaño de partícula. Las partículas de la capa superficial tienden a ser esféricas y son pequeñas comparadas con los largos cristales de apatita bien formados en la capa más profunda. El espesor de los depósitos de la capa superficial es variable, pero la capa depositada por el barniz de fluoruro fue consistentemente más gruesa que la capa de los otros agentes fluorados utilizados.

En cuanto a la superficie anatómica tras el tratamiento por extracción con KOH la superficie del esmalte de los agentes tópicos fluorados fue marcadamente distinta.

Las observaciones morfológicas confirman los resultados previos demostrando que el grabado en la superficie revestida con fluoruro fue en promedio dos o tres veces mejor que el producido por los otros tres barnices. Sin embargo el grosor del grabado fue mayor de lo que se había reconocido anteriormente, debido a que en el grosor de la superficie grabada previamente estimado, se asumió que la densidad de la capa era igual a la del esmalte o del CaF_2 .

Los ácidos utilizados en la superficie del esmalte, provocaron una reacción diferente. El barniz de fluoruro de sodio neutro dejó un grabado ligero en la superficie del esmalte. El fluoruro tópico acidulado dejó un grabado evidentemente más fuerte en la superficie del esmalte.

Se cree que las propiedades de grabado de cada ácido grabador es importante para entender su efectividad en la reducción de la incidencia de caries. Se demostró en esta investigación de Nelson y Arends, que dado que cada ácido presenta distintas propiedades de grabado, los resultados en cuanto a la morfología de la superficie del esmalte producida por cada uno de ellos será por lo tanto, también distinta.

Se puede concluir de los resultados mostrados que, la efectividad de los ácidos grabadores utilizados, puede estar relacionada con los cambios que produce en la morfología de la superficie del esmalte. La efectividad del fluoruro fosfato acidulado en gel parece estar relacionada con el grabado que produce de prismas profundos rellenos con cristales de CaF_2 extremadamente pequeños, los cuales no son removidos con el lavado tan fácilmente como aquellos cristales de CaF_2 depositados en superficies más suaves. Por otro lado los agentes tópicos de fluoruro que producen un grabado sin poros no son tan efectivos en la reducción de la incidencia de caries.

A continuación se incluyen en este trabajo algunas investigaciones sobre los efectos del grabado de ácido en dentina. Existen pocos datos relacionados con la prevención de caries en la raíz de la superficie y en dentina, mientras que para caries coronarias numerosos estudios clínicos han mostrado la eficacia de distintas preparaciones de fluoruros.

No obstante, aún cuando el esmalte fue diseñado para resistir las fuerzas mecánicas y las intrusiones químicas del medio bucal, existen muchas condiciones donde la dentina queda expuesta, como por ejemplo las superficies de la raíz con la gingiva retraída, dientes preparados para dentaduras y gaps entre la preparación y la restauración.

Un estudio clínico practicado en un grupo de población adulta (edades de más de 54 años) que utilizaron una pasta dental de fluoruro, mostraron una reducción de caries en la superficie de la raíz del 67%, mientras que las caries coronarias mostraron una reducción del 41%. Aún cuando esto pudiera indicar que la dentina es más propensa a los efectos del fluoruro de prevención de caries, muchos estudios de laboratorio y consideraciones teóricas señalan lo contrario.

A continuación se describe un trabajo sobre la inhibición de la desmineralización o permeabilidad de la dentina mediante la aplicación de fluoruro in Vitro realizado por J.M. ten Cate, J.J.M. Damen y M.J. Buijs (6).

3.3 Desmineralización de la dentina con Fluoruro in Vitro.

Hoppenbrouwers et al. (1987) reportaron que el pH crítico de la dentina es de 6.7, el cual es más de una unidad mayor que el del esmalte, lo que implica una mayor y creciente desmineralización al ácido en la placa. Los cristales de la dentina son una unidad más pequeños, por lo que exponen un área superficial significativamente grande que rápidamente se disuelve. Además, la presencia de los túbulos añade una gran permeabilidad a la dentina, lo que resulta en una rápida implicación pulpar tan pronto como la caries pasa de la unión esmalte-dentina. Para el esmalte el primer modo de acción del fluoruro en la prevención de caries es la inhibición de la desmineralización y el aumento en la remineralización. Se demostró por los autores que durante la desmineralización del esmalte el efecto del fluoruro depende del pH.

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del fluoruro con distintos valores de pH en la desmineralización de la dentina in Vitro. Esta información es necesaria para diseñar programas de prevención basados en fluoruro para caries en la superficie de la raíz y en dentina.

Para esta investigación se utilizaron especímenes con forma cilíndrica que fueron cortados perpendicularmente a la superficie labial de 148 incisivos. Después se separó el tejido de esmalte y dentina mediante cortes paralelos justo en la unión esmalte-dentina. Los especímenes de dentina se pusieron en metilmetacrilato con la superficie labial expuesta y después de la mineralización se colocaron en papel abrasivo de silicón.

Un primer bloque de especímenes fue sujeto a un "limitado volumen de solución". La desmineralización fue determinada por los cambios en la composición de la solución. Estos experimentos en un "limitado volumen de solución" mostraron que el fluoruro se agotó rápidamente de la solución. Asimismo, en un experimento subsecuente, algunos especímenes se colocaron en un mayor volumen de solución, para aproximarse a una composición constante durante el experimento. A estos experimentos se les refiere como "alto volumen de solución".

Después de 3 semanas de desmineralización, dos secciones de 200 nm. de espesor fueron cortadas del centro de cada espécimen. Para evitar la desecación se colocaron en sobres sellados. Posteriormente las muestras fueron analizadas por medio de microradiografías, las cuales fueron escaneadas por un microscopio densitómetro mediante un software especial para determinar el contenido mineral vs. los perfiles de profundidad, la profundidad de la lesión y la cantidad total de mineral removido.

La desmineralización de los especímenes fue determinada por la cantidad de pérdida mineral calculada mediante el análisis químico de la solución para los experimentos en un "limitado volumen de solución" y mediante microradiografías para ambos tipos de experimentos.

Los resultados muestran que la dentina se desmineraliza a valores de pH por debajo de 6.0. A un pH 6.0 la concentración de calcio en la solución disminuye, indicando una precipitación del depósito de calcio. Fluoruro a bajas concentraciones (0.5 – 2 ppm) dura más tiempo y permanece después de 21 días. El contenido mineral de los perfiles profundos del experimento de un "limitado volumen de solución" muestran que aún con la más baja concentración de fluoruro la capa de superficie mineralizada se conserva, la cual se vuelve más gruesa y mineralizada con el incremento de la concentración inicial de fluoruro. En una solución con 5 a 10 ppm. de fluoruro, algunas veces ocurre una hipermineralización, con un contenido mineral en la capa superficial del 75% del volumen. La profundidad de la lesión dependió del pH y con un pH dado no dependió de la concentración de fluoruro. La profundidad pareció estar afectada por el grosor de la capa superficial o por su grado de mineralización. Con un pH de 5.5 solo se desarrollaron lesiones muy superficiales, la presencia de una solución de fluoruro de 10 ppm. produjo precipitación en la superficie de los especímenes.

Por otro lado las muestras de los experimentos de un "alto volumen de solución" se desmineralizaron a un pH de 5.0. Bajo estas condiciones la profundidad de la lesión para todo el grupo cayó en un rango de alrededor de 500 nm., el cual fue considerablemente mayor que el de las lesiones formadas en la solución de pH 5.0 de los experimentos de un "limitado volumen de solución".

Este estudio muestra el rol que juega el fluoruro en la preservación de la capa superficial de la dentina durante la desmineralización. Mientras que especímenes sujetos a soluciones desmineralizantes con diferentes concentraciones de fluoruro tuvieron una capa superficial con un contenido mineral de entre 10 y 50% del volumen, en la profundidad de la lesión no se observó ninguna diferencia. Este parámetro fue controlado por el pH de la solución, presumiblemente reflejado en el grado de sobresaturación de la solución de hidroxipatita.

La profundidad de la lesión disminuyó de alrededor de 500 nm. en la solución con pH 4.0 a alrededor de 300 nm. en la solución con pH 5.0 ("limitado volumen de solución"). En el "alto volumen de solución", no hubo durante la desmineralización una pérdida de fluoruro pero tampoco un incremento en las concentraciones de calcio y fosfato, la profundidad de la lesión fue de alrededor de 500 nm. proveyendo una evidencia indirecta de que el

parámetro de bajo saturación es un factor determinante en la profundidad de la lesión.

Los autores sugieren que la desmineralización de la dentina en presencia de fluoruro procede de dos procesos inicialmente independientes. La solución del ácido penetra a lo largo de los túbulos dentinarios y disuelve la fase mineral. La profundidad de la disolución es, entonces, determinada por la bajo saturación de la solución (reflejando las concentraciones minerales y el pH). El gradual aumento en el contenido mineral de los perfiles de profundidad, más allá del cuerpo de la lesión, en el cual el contenido mineral tiene su valor más bajo; ilustra que el ácido penetra rápida y profundamente en la dentina, presumiblemente usando los túmulos dentinarios como rutas de difusión. La observación de que la dentina es más propensa a la desmineralización ha sido hecha en función de la comparación directa entre la desmineralización de esmalte y dentina bajo un cierto grado de bajosaturación. El fluoruro en solución es la fuerza conductora de la formación de la capa superficial. Se asume que el fluoruro es atrapado ya sea por absorción dentro de los cristales de apatita o por precipitación de calcio y fosfato del frente de la lesión.

De estas consideraciones se deduce que la desmineralización de la dentina se inhibe clínicamente en un porcentaje relevante (40%) solo a niveles de fluoruro por encima de 1 ppm. Tales concentraciones no son alcanzadas comúnmente en saliva, ni bajo un esquema preventivo ni desde el punto de vista toxicológico. En este estudio se mostró que una reducción del 45% de la desmineralización podría conseguirse mediante pequeñas inmersiones diarias dentro de una pasta dental de fluoruro, lo que tendría un efecto similar a un tratamiento con presencia continua de fluoruro de 1 ppm. Esto es, la dentina se beneficia significativamente con los tratamientos diarios de fluoruro. Esta investigación confirma que niveles altos de fluoruro son requeridos para inhibir la desmineralización de la dentina.

3.4 Efectividad de dos métodos de medición por fluoración de erosión progresiva en esmalte y dentina in Vitro.

En lo que se refiere a los procesos de erosión dental en esmalte y dentina se describe a continuación un estudio realizado por C. Ganss, J. Klimek y U. Schäffer sobre la efectividad de dos métodos de medición por fluorización la erosión progresiva en esmalte y dentina in Vitro (2).

Existe poca información disponible en cuanto a la prevalencia de erosión dental en la población. Sin embargo, ha sido reportado que el 29.9% de un grupo entre 26 y 30 años de edad y el 42.6% de un grupo de entre 46 y 50 años de edad tiene cuando menos una superficie oclusal con un proceso de

erosión severa y estadísticamente se ha demostrado un significativo aumento progresivo de erosión dental, aún en población joven la prevalencia de procesos erosión es muy alta, el 30.7% tiene cuando menos una severa lesión erosiva en oclusal y el 0.5% en la superficie bucal. Incluso más del 90% de los sujetos que padecen de desordenes alimenticios y presentan problemas de nutrición en condiciones ácidas están afectados por lesiones erosivas.

La recomendación óptima para prevenir problemas de erosión dental es disminuir el ataque de ácidos erosivos en el medio bucal. Sin embargo, en algunos casos la fuente de acidez no puede ser identificada o combatida, por lo que se deben tomar otras medidas preventivas. Así como sus propiedades anticarióticas, el fluoruro también puede ayudar a fortalecer los tejidos dentales contra la erosión. Sin embargo, a fin de evitar el sobre consumo de fluoruro, los niveles de aplicación deben ser monitoreados, lo que es difícil controlar en bebidas ricas en fluoruro donde la toma es libre.

Adicionalmente, el fluoruro parece ser capaz de proteger la superficie de esmalte erosionada aumentando su resistencia a la abrasión. Se ha comprobado que el uso de una pasta dental con flúor durante la técnica de cepillado puede reducir la abrasión del cepillado en esmalte y dentina de forma significativa. Ha sido demostrado que una aplicación prolongada de barniz de fluoruro o de fluoruro en solución previa a la erosión reduce el decremento de la microdureza del esmalte, pero los tiempos de aplicación de 24 y 48 horas son clínicamente irreales.

Medidas profilométricas han revelado que una sola aplicación de pasta de dientes con fluoruro previa al ataque erosivo crea un efecto protector de alrededor del 20% del esmalte. Generalmente, ha sido demostrado que el fluoruro puede resultar benéfico aún en casos de erosión dental, pero el efecto del fluoruro en una erosión progresiva no ha sido estudiado sistemáticamente.

Este estudio pretende cuantificar el efecto de dos diferentes técnicas para medir la fluoración en lesiones de erosión progresivas tanto en esmalte como en dentina. Para una mejor simulación de los fenómenos de desmineralización y remineralización que ocurren en la cavidad bucal, un modelo cíclico de desmineralización y remineralización fue utilizado.

Para este estudio se utilizaron 50 terceros molares recién extraídos (25 para esmalte y 25 para dentina), que no habían sido expuestos al medio oral. Todos los donadores vivían en un área donde el agua potable tenía un contenido de fluoruro de 0.3 ppm. Para las muestras de esmalte, una capa de alrededor de 300 nm. fue removida, dejando al final una capa plana de 400 nm. Para la preparación de las muestras de dentina, el esmalte fue

completamente removido, vigilando cuidadosamente que no quedaran remanentes. Luego se les hizo otro corte para lograr un plano paralelo de 700 nm. de grosor.

Todas las muestras fueron montadas para obtener microradiografías dejando el área experimental preparada. El contenido mineral se determinó usando microradiografías longitudinales. Una proyección de rayos X de las muestras fue realizado en una película de alta resolución. De las imágenes resultantes, el contenido mineral fue calculado automáticamente usando un microdensitómetro. El cálculo de la pérdida de contenido mineral en micrómetros describe el grosor de mineral puro equivalente a aquel que se perdió. Los valores fueron entonces calculados, asumiendo que en contenido mineral es de 87% del volumen para esmalte y 47% para dentina.

Después de un período de 5 días, las muestras de esmalte y dentina fueron sujetas a un ciclo de desmineralización y remineralización que incluye ataques erosivos múltiples diariamente y aplicaciones de fluoruro. Todos los procedimientos de inmersión se realizaron mediante una fuerte agitación a 37° C y las soluciones eran renovadas al inicio de cada día de experimentos. Para el experimento se uso ácido cítrico por 6 a 10 minutos por día y la aplicación de fluoruro se realizó de la siguiente manera:

- Grupo 1. Sin aplicación de fluoruro (grupo control)
- Grupo 2. Se utilizó pasta de dientes con flúor.
- Grupo 3. Intensa fluorización. Se utilizó pasta dental fluorada y adicionalmente una inmersión en solución de fluoruro.

Los resultados obtenidos en esmalte fueron como sigue, después del primer día, los valores de pérdida de mineral no mostraron significativas diferencias entre los grupos. Sin embargo, en los días 2, 3 y 4 las muestras tratadas con fluoruro (Grupos 2 y 3) revelaron una pérdida mineral significativamente más baja comparada con el grupo control, pero entre el grupo 2 y 3 no hubo diferencias importantes. En el día 5, se observó un beneficio adicional en las muestras que recibieron una intensa fluorización. No obstante durante el periodo de experimentación se observó una continua pérdida de mineral en todos los grupos. En total, las medidas de fluorización muestran un efecto relativamente pequeño porque aún en el Grupo 3 donde se dio una intensa fluorización la pérdida mineral se redujo solo en un 20%

En cuanto a la dentina, en contraste con el esmalte, la intensa fluorización resultó ser muy efectiva en dentina, pues la progresiva pérdida de mineral por erosión fue prácticamente detenida después del segundo día de experimentación.

Por lo que este estudio claramente muestra que la aplicación de fluoruro en la pasta dental combinada con la aplicación de fluoruro en gel o en solución reduce la erosión progresiva en esmalte e inhibe la erosión progresiva en dentina aún bajo condiciones erosivas severas. En contraste con el esmalte, la erosión en dentina pareciera ser más que un fenómeno artificial. Estudios realizados con SEM, muestran que después de 60 seg. de inmersión en diferentes ácidos, la desmineralización es primero aparente es primero aparente en las interfases entre la dentina inter y peritubular, y que un incremento en el tiempo de exposición, resulta en una penetración por los huecos y canales de los intertúbulos hacia la dentina peritubular que es muy porosa. Finalmente la dentina peritubular es completamente disuelta.

Resultados similares fueron obtenidos en estudios de tomografías por rayos X, que muestran que en el primer minuto de desmineralización erosiva la disolución de la dentina inter y peritubular ocurre a la misma tasa, pero después la dentina peritubular se desmineraliza a una tasa continuada, mientras que en la intertubular la descalcificación es más lenta y después de cierto tiempo cesa. Por tanto, la dentina superficial es seguida por una zona de desmineralización parcial, hasta que una capa de completa desmineralización del colágeno cubre una tercera parte del total de superficie grabada. En la dentina que presenta una capa de colágeno completamente desmineralizada, la pérdida mineral se incrementa. Esto es, que la tasa de desmineralización disminuye con el aumento de la matriz orgánica, esto explica porque la pérdida de mineral por procesos erosivos en dentina es relativamente alta al principio y disminuye su tasa con un tratamiento más prolongado, mientras que en esmalte la tasa es continua.

Es sorprendente encontrar que en contraste con el esmalte, la intensa fluorización es lo suficientemente efectiva para inhibir la erosión progresiva casi completamente en dentina. Es bien conocido que considerables cantidades de fluoruro son retenidas en dentina después de una aplicación tópica debido a su porosidad y a su contenido de agua. En conclusión, se puede decir que el fluoruro resulta efectivo en la reducción de la erosión progresiva tanto en esmalte como en dentina aún bajo condiciones severas de erosión progresiva.

3.5 Diferentes concentraciones de Ácido fosfórico en la superficie del esmalte.

Por otro lado, Wolfgang Carstensen ⁽¹⁴⁾, realizó un estudio sobre el efecto del ácido fosfórico en distintas concentraciones sobre la superficie del esmalte. La técnica de grabado con ácido fosfórico es ampliamente aceptada, no solo en el área de ortodoncia sino también en otras áreas de la odontología. Diversas investigaciones muestran que las soluciones ácidas en concentraciones del 20% al 50%, aplicadas durante 1 o 2 minutos, producen

los mejores efectos de retención, sin embargo, actualmente existe la tendencia a emplear técnicas de grabado más suaves.

De acuerdo a este estudio, Soetopo midió la fuerza de unión después del grabado con soluciones de ácido fosfórico con concentraciones del 2% al 60%. La solución al 16% de concentración obtuvo la mayor fuerza de unión, pero los valores al 2% fueron similares a los obtenidos al 40%. Asimismo Zidan y Hill tampoco encontraron una diferencia significativa de la fuerza de unión entre aplicaciones del 2%, 5% y 35%, sin embargo la pérdida mineral fue considerablemente más alta con una concentración del 35%. Por otro lado se ha concluido que el ácido fosfórico a una concentración del 5% resulta ser apropiado para producir la fuerza de unión suficiente.

El objetivo de esta investigación, realizada por Carstensen fue evaluar los efectos morfológicos de distintas concentraciones de ácido fosfórico en la superficie del esmalte. Los resultados obtenidos muestran grandes variaciones en las superficies del esmalte grabadas. Usando el mismo procedimiento de grabado, los patrones de grabado cambian considerablemente de un diente a otro e incluso en áreas adyacentes de un mismo diente, por lo que es imposible calcular las irregularidades morfológicas. Los patrones de grabado fueron generalmente similares en las áreas oclusal y central de la superficie bucal y frecuentemente diferente del área cervical.

El aumento en la ocurrencia de esmalte aprismático en la región cervical es probablemente consecuencia de la reducida atrición de esta área, se ha reportado que la penetración de la resina es mucho peor en la región cervical que en las regiones oclusal y central. El patrón de grabado depende principalmente de la orientación de los cristales. Los cristales dispuestos paralelamente al ataque resultaron ser más vulnerables debido al débil centro a lo largo de los ejes. Por tanto un ataque ácido que llegue paralelo a la dirección de los prismas producirá una mayor erosión del centro dejando comparativamente intactos los bordes. Por otro lado Denys y Retief afirman que no es posible definir la superficie del esmalte grabada como retentiva a las resinas dentales solo por la distribución de su patrón de grabado. La presente investigación confirma esta observación.

CAPÍTULO IV GRABADO ÁCIDO

4.1 Historia del Grabado Ácido

Una de las técnicas que ha tenido efectos profundos sobre muchas de las fases de la odontología clínica y sobre la cual nos enfocaremos es la técnica del grabado ácido. Esta técnica ha cambiado de manera significativa los tratamientos de elección disponibles en varias áreas: odontología operatoria, prótesis fija, odontología "estética", odontología preventiva, y ortodoncia.

El uso de esta técnica se inició con Michael Buonocore en 1955, quien publicó un trabajo titulado "Un método simple para aumentar la adhesión de los materiales de restauración acrílicos a la superficie del esmalte". Al reconocer que una de las mayores deficiencias de los materiales acrílicos restauradores era su falta de adhesión a la dentina y al esmalte, Buonocore emprendió el desarrollo del "bonding" (anclado, sujeción, traba) como se conoce popularmente a la técnica de grabado ácido. (13)

Buonocore eligió emplear ácido fosfórico para el grabado del esmalte; esta elección no fue accidental. Dicho ácido se ha usado durante años en la industria para obtener mejor adhesión de la pintura y la resina al metal. La potencia del ácido utilizado en la industria (85%) también fue utilizada por Buonocore en su trabajo inicial. Demostró que la resina acrílica puede retenerse al esmalte humano en vivo mediante grabado de la superficie de éste durante 30 segundos con ácido fosfórico al 85%. (13)

La retención incrementada de la resina acrílica al esmalte grabado frente al no grabado fue atribuida por Buonocore a varios factores:

1. Un gran aumento en la superficie del esmalte disponible para la interacción con la resina como resultado del proceso de grabado.
2. La exposición de la traba orgánica del esmalte, que entonces sirve de traba para la adhesión.
3. Una remoción de la estructura del esmalte superficial inerte", con exposición de una superficie reaccionante fresca.
4. La presencia en el esmalte de una capa intensamente absorbida de grupos fosfato altamente polares derivados del ácido. (13)

Diversos investigadores realizaron estudios in Vitro de distintos ácidos (ácido fosfórico, cítrico, fórmico y láctico) y su efecto sobre el esmalte de bovino y humano. Braver y Tennini, Laswdl y col., Lee y col. y Silverstone contribuyeron a la literatura científica en este campo.

4.2 Técnica de Grabado con Ácido

Actualmente se ha generalizado el uso de la técnica de grabado con ácidos, lo que ha permitido la expansión del uso de materiales a base de resinas. La adhesión al esmalte se resuelve parcialmente con esta forma de adherencia mecánica, pero la dentina a diferencia del esmalte, presenta mayores dificultades para lograr la adhesión. Esto se debe a su naturaleza heterogénea en la que coexiste el componente orgánico e inorgánico lo que hace a la dentina más susceptible a ser destruidas por los ácidos. Por lo tanto el que los resultados no sean tan espectaculares en dentina y en cemento como los que se obtienen en esmalte es atribuible a la inferioridad que estos tejidos brindan desde el punto de vista de su energía superficial. (1)

La adhesión de la resina dental en el esmalte mejora con el uso de un ácido grabador, este procedimiento es considerado como una restauración cosmética básica, ya que es una de las técnicas que ha tenido efectos profundos sobre muchas de las fases de la odontología clínica, pues ha cambiado de manera significativa los tratamientos de elección disponibles en varias áreas: odontología operatoria, prótesis fija, odontología estética, odontología preventiva, y ortodoncia. Los fabricantes de resinas compuestas incluyen generalmente en sus productos, ácido grabador para una retención más exitosa de sus productos.

Los objetivos del grabado en el sustrato del esmalte son: limpiar la superficie químicamente (con una profilaxis dental convencional) y así incrementar la energía en la superficie. Gwinnet indicó que al haber una adición (profilaxis) se disuelve el esmalte viejo y se reactiva, incrementando el grabado en la superficie, además se aumentan los niveles de energía en el esmalte, lo que lo volverá poroso, aumentando, por tanto, la fuerza en la unión del adhesivo de interfase entre el esmalte y los materiales de restauración. (5)

CAPÍTULO V ÁCIDO FOSFÓRICO

5.1 Ácido Fosfórico

Los datos de Silverstone de 1974 fueron decisivos para la elección del ácido y su concentración recomendable (Simonsen, 1984). Silverstone usó el ácido fosfórico al 20, 30, 40, 50, 60 y 70%; ácido fosfórico al 50% tamponado con óxido de zinc al 7%; ácido cítrico al 5 y al 50%, ácido poliacrílico al 10% y soluciones al 5 y 50 % neutras y ácidos de EDTA con tiempos de exposición de variables entre 1 y minutos. Silverstone halló la máxima retención de la resina con ácido fosfórico del 20 al 50%, concluyendo que una solución de ácido fosfórico al 30 % era el agente grabador más eficaz. (13)

Silverstone también comprueba cómo las altas concentraciones de ácido están en relación inversa a la formación de microporos. A esta misma conclusión llegaron Gwinnett y Buonocore en su trabajo de adhesivos y prevención de caries publicado en 1965, y posteriormente siete años más tarde describen el efecto del ácido en la estructura del esmalte visto al microscopio electrónico de barrido.

Actualmente continuamos usando ácido fosfórico en una concentración que va del 35 al 40 % (Barrancos, 1999). Más específicamente un gel tixotrópico de ácido fosfórico al 37% en colores contrastantes (azul, rojo, verde, amarillo) que por su alta tensión superficial no presenta fenómenos de capilaridad, lo que impide su penetración a zonas no deseadas y permite el clínico delimitar y posicionar el ácido solamente en áreas que así lo requieran. (8)

Los fabricantes de resinas compuestas incluyen generalmente en el estuche del producto, ácido grabador en la concentración antes mencionada, solamente el sistema adhesivo Scotchbond multipropósito incluye ya sea ácido fosfórico al 37 % o ácido maléico al 10%.

Existen diversos estudios relacionados con la técnica de grabado ácido que no sólo se enfocan en el tipo de ácido y su concentración, sino también en los tiempos de aplicación, formas de aplicación e inclusive sobre los tiempos y formas de secado y lavado de la superficie tratada con ácido; así como los efectos que toda esta serie de variables puede traer consigo sobre la fuerza de retención de una resina compuesta adherida a la superficie del esmalte tratada con ácidos.

5.2 Grabado con Ácido Fosfórico

Generalmente para el uso de una concentración de ácido fosfórico entre 30 y 40% se recomienda un tiempo de grabado no menor de 15 seg. y tiempos de lavado de 5 a 10 seg. para obtener la superficie del esmalte más receptiva a la unión.

Históricamente existió algo de controversia sobre la concentración de ácido fosfórico que proporcionaría la eficacia óptima para el grabado, porque se ha reportado que algunos ácidos forman precipitados en la superficie que pueden interferir en la unión de la resma. Un estudio mostró que una concentración del 50% de ácido fosfórico aplicada por 60 seg. sobre esmalte produce un precipitado de monocalcio fosforado monohidrato que puede ser enjuagado. Por otro lado se encontró que un precipitado de dicalcio fosfato dihidrato producido por un grabado con menos del 27% de ácido fosfórico no fue removido tan fácilmente. La disolución del calcio y la profundidad del grabado se incrementan con la concentración de ácido fosfórico hasta alcanzar el 4 a mayores concentraciones, se obtiene un efecto inverso. Aún cuando la mayoría de los grabadores de esmalte comerciales tienen concentraciones entre el 30% y 40%, menores concentraciones pueden ser usadas sin comprometer la fuerza de unión al esmalte. (10)

El tiempo de grabado también ha sido reducido de los tradicionales 60 seg. de aplicación con concentraciones de ácido fosfórico del 30 al 40% ha tiempos de grabados tan breves como 15 seg. Varios estudios de laboratorio y clínicos han demostrado que la efectividad de la unión es equivalente para tiempos de grabado de 15 a 60 seg.

Un enjuague adecuado es un paso esencial. Tiempos de enjuagado de 1 a 3 seg. en superficies planas han demostrado proporcionar uniones y sellados adecuados. Para preparaciones con más formas geométricas, se recomienda un tiempo de enjuagado de 5 a 10 seg. Se ha reportado que el uso de etanol para quitar el agua residual de los patrones de grabado mejora la capacidad de los monómeros de resma para penetrar las irregularidades de la superficie del esmalte grabado. Los primers modernos contienen frecuentemente agentes secantes como el etanol o la acetona, con efectos similares. Además del ácido fosfórico, los ácidos orgánicos e inorgánicos se han usado para el grabado con ácido en esmalte y dentina. (10)

TEMA CON
FALLA DE ORIGEN

5.1 Concentraciones de Ácido Fosfórico.

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

Los pasos de la técnica del grabado ácido a seguir son los siguientes:

1.- El ácido se aplica con una jeringa en forma continua y se frota con suavidad sobre el esmalte.

2.- El tiempo de aplicación varía según el diente. Un esmalte maduro más calificado como el de un adulto, o uno que tenga elevado contenido en fluoruro serán más difíciles de descalcificar. Por lo tanto, el promedio de un grabado ácido es de 15 seg. A 60 seg.

3.- El siguiente paso de la técnica es quitar los precipitados durante el grabado, lo cual se logra utilizando un chorro de agua. Si estos restos no se quitan de la superficie del esmalte, no se formaran las marcas de la resina, la resistencia de unión entre la resina y el esmalte se relaciona de manera directa con el tiempo de lavado. Se recomienda un tiempo mínimo de 45 seg. La superficie se deja secar por lo menos durante 15 segundos. La superficie se mantiene limpia hasta colocar la resina para formar una buena unión. El contacto momentáneo con saliva o sangre evita que la resina forme prolongaciones efectivas y reduce en gran manera la resistencia de unión.

Si hay contaminación se recomienda enjuagar, secar y grabar una vez más por diez segundos.

CAPÍTULO VI ADHESIÓN

6.1 Adhesión en Odontología y Técnica de Grabado Ácido

El fenómeno de adhesión se presenta en muchas situaciones de la odontología, por ejemplo en la retención de prótesis totales en las que hay adhesión entre la dentadura y el tejido blando por medio de la saliva y en la fijación de la placa o cálculo a la estructura dental; el fenómeno es de gran importancia en el problema de la microfiltración por lo que la adhesión es una característica ideal para los materiales de restauración. Esta unión íntima entre el tejido dentario y el material restaurador va a permitir que se forme un sólo cuerpo con lo que se consigue, por un lado, evitar la entrada de líquidos y partículas que provocan irritación y caries recurrente, y por otro lado, ayuda a resolver el problema de la permanencia de estas restauraciones en el lugar donde fueron colocadas.

Al conocer todos los inconvenientes de la "no adhesión" de los materiales de restauración a la estructura dentaria, se inició la búsqueda de métodos y materiales con los que se pueda obtener una verdadera unión entre ambas superficies. En 1955 Buconore describe una técnica de "adhesión mecánica" que se fundamenta en el engranaje micromecánico originado por la penetración del material en las anfractuosidades de la superficie (de unos 20 ppm.), obtenidas por medio del grabado ácido del esmalte.

6.2 Adhesivos dentinarios

El adhesivo dental "ideal" es aquel que provee una gran fuerza de unión y elimina la microfiltración (Fortin et al., 1994). Un agente adhesivo debe desplazar el agua de la dentina o reaccionar con ella.

Los primeros adhesivos se desarrollaron antes del decenio de los ochentas. En un principio se usó el ácido glicerofosfórico de dimetacrilato cuya molécula interactúa con los iones de calcio de la hidroxiapatita mediante los grupos fosfato hidrofílicos; con esta sustancia se obtienen resistencias de adhesión bastante bajas. Se presentaron productos con fórmulas ligeramente modificadas; las variaciones más frecuentes se encuentran en el alcohol disolvente o etanol. También se usaron productos que contenían NPG-GMA (N-fenilglicina y metacrilato de glicidil) proponiendo un mecanismo de unión a través de la quelación de los iones de Calcio por parte de NPG. Algunos estudios realizados con este tipo de adhesivos dieron como resultado porcentajes de fracasos inaceptables en periodos de cinco años. Los resultados fueron significativamente mejores al usarlos en conjunción con

algún tipo de retención mecánica lo que supone que su fuerza de unión a dentina es poca. (11)

Posteriormente se sustituyeron los éteres de fosfato de algunos monómeros con cloro suponiendo que se daban enlaces jónicos del calcio con los grupos de clorofosfato. Estos, además de su acción sobre dentina, servían como medio de unión en esmalte grabado, pero como los sistemas fosforados se unen al calcio de la dentina, es de suponer que el grabado ácido de la misma (que algunos autores y fabricantes recomiendan) disminuiría la efectividad de estos productos. Aunque este mecanismo de acción ha sido sólo una suposición se sabe que la unión de fosfato y calcio está sujeta a hidrólisis final que resulta en una separación posterior. (10)

En 1984 se introdujo un sistema de unión esmalte-dentina compuesto de Bis-GMA (matriz orgánica de las resinas compuestas), TEDMA (resina modificadora de viscosidad) y IEMA (componente adhesivo de molécula bipolar). Estos productos fueron los primeros que presentaron características hidrofílicas y por lo tanto revolucionaron las técnicas de adhesión a tejidos dentales. (11)

Después aparecieron productos que ofrecían una fuerza de unión a dentina muy similar a la que se obtenía en esmalte grabado. Estos productos requieren de un tratamiento previo de la superficie dentinaria con un ácido débil, y contienen iones metálicos para favorecer la quelación; por ejemplo, se usó el ácido de octalato férrico y después el oxalato de aluminio. Se encontró que el ácido nítrico que es un contaminante del reactivo de oxalato sirve como acondicionador dentinario por lo que algunos sistemas incluyen la aplicación de una solución acuosa de ácido nítrico y NPG como acondicionador antes del adhesivo para la resina. Se utilizaron soluciones acuosas de glutaraldehído y HEMA (hidroxietilmetacrilato) para mejorar la unión con la colágena y éstas se deben aplicar después de un pretratamiento con ácidos (por ejemplo EDTA: ácido etileno diamino tetracético o ácido maléico) ya que algunos fabricantes exigen dejar libres los enlaces colagénicos, lo que implica realizar este tratamiento ácido.

Como se mencionó anteriormente, no se aconseja el empleo de ácidos minerales sobre la dentina, pero algunos ácidos orgánicos o sustancias quelantes pueden aumentar la eficacia de adhesivos como, por ejemplo, aquellos que son a base de glutaraldehído, en los que la unión se efectúa en los centros colagénicos. Por el contrario, los adhesivos fosforados actúan a nivel de la fase mineral por lo que el uso de ácidos está contraindicado y se recomienda reforzar la mineralización superficial (con soluciones mineralizantes) para aumentar la fuerza de unión. (10)

6.3 Barro Dentinario

Debe considerarse que el trabajo operatorio sobre la dentina con instrumentos cortantes determina la aparición sobre ella de una capa que puede describirse como barro dentinario. A esa dentina alterada es a la que el sistema debe unirse, y ella, a su vez, puede ser desprendida con alguna facilidad, lo que explica las dificultades que enfrenta la investigación en el campo de la adhesión a este tejido. Este puede eliminarse con ácidos, como el ácido cítrico, o agentes quelantes, sin embargo con esto, se remueve sustancia calcificada (hidroxiapatita) necesaria para la adhesión. Esto indica que si se hiciera un tratamiento a la dentina, éste debería actuar aportando iones metálicos (calcio o aún otro) a esta superficie deficiente. De esta manera se crearían nuevos y más eficientes sitios para adhesión específica, además de mejorar las características generales de la superficie.

Algunos trabajos in Vitro basados en la eliminación del barro dentinario con sustancias químicas que simultáneamente aportan iones metálicos que han permitido obtener resultados de adhesión de resinas reforzadas a dentina similares a los que se obtienen a la esmalte grabado con solución de ácido fosfórico.

CAPÍTULO VII RESINA 3M FILTEK SUPREME

3M ESPE Filtek Supreme Sistema Restaurador Universal

7.1 Sistema de resina

Un reconocimiento en la composición del Restaurador 3M ESPE Z100 estableció la creencia de que modificando el sistema de resina pudiese resultar en mejores propiedades. El sistema de resina de Z100 consiste de BIS-GMA (Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato) y TEGDMA (triglicol] dimetacrilato). Muchos otros productos de resina comercialmente disponibles contienen estos dos componentes en concentraciones variables.

La alta concentración de un componente de bajo peso molecular, TEGDMA resultó en un sistema que ofreció las siguientes ventajas:

- El alto número resultante de enlaces dobles por unidad de peso en un esqueleto flexible dio la oportunidad de poseer una alta conversión de enlaces dobles durante la polimerización.
- La baja viscosidad de la resina permite una mayor carga de relleno que con el BIS GMA por sí solo.
- El alto nivel de reactivos cruzados y de moléculas compactas crea una matriz de resina de alta dureza.

Sin embargo, la concentración de TEGDMA también permite algunas oportunidades de mejoría.

- El bajo peso molecular relativo del TEGDMA contribuye al envejecimiento de una resina sin polimerizar especialmente en cápsulas donde existe una proporción alta 7 en el área de superficie por volumen de pasta. Este material es lo suficientemente hábil para migrar dentro de las paredes de la cápsula llevando a un engrosamiento de la resina.
- El bajo peso molecular y el alto número resultante de enlaces dobles por unidad de peso crea un alto nivel de reactivos cruzados creando una resina muy rígida, con una alta proporción de contracción.

Un sistema de resina que se introdujo con el Restaurador Universal 3M ESPE Filtek Z250 es ahora utilizado en el restaurador universal Filtek Supreme. La resina consiste de tres componentes principales. La mayoría del TEGDMA se reemplazó con una mezcla de UDMA (uretano dimetacrilato) y Bis-EMA (6)1 (Bisfenol A polietileno glicol dieter dimetacrilato). El TEGDMA es utilizado en menor cantidad para ajustar la viscosidad. Las resinas UDMA y el Bis-EMA(6) son de un mayor peso molecular y por lo tanto poseen menor cantidad de enlaces dobles por unidad de peso. Los materiales de alto peso molecular también poseen un impacto en la medición de la viscosidad. Sin embargo, el alto peso

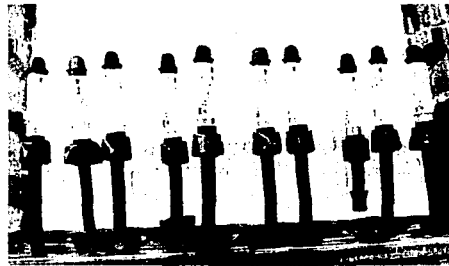
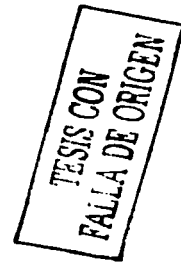


Fig. 6. Resina Compuesta Filtek Supreme



7.2 Instrucciones de Uso

7.2.1 Generalidades

El material de restauración universal Filtek Supreme, fabricado por 3M ESPE, es un restaurador de resina activado por luz, diseñado para ser utilizado en restauraciones anteriores y posteriores. Todos los tonos con excepción de los tonos translúcidos son radiopacos. El material de relleno para los tonos radiopacos son una combinación de un cluster agregado de zirconia/silica con un tamaño promedio de partícula del cluster de 0.6 a 1.4 micrones con un tamaño primario de partícula de 5-20 nm.. y un material de relleno de sílica no aglomerado/no agregado de 20 nm.. Los tonos translúcidos no son radiopacos.

El material de relleno para los tonos translúcidos no radiopacos son una combinación de un cluster agregado de sílica con un tamaño promedio de partícula 0.6 a 1.4 micrones con un tamaño primario de partícula de 75 nm.. y un material de relleno de sílica no aglomerado/no agregado de 75nm. La carga de relleno inorgánico es aproximadamente 72.5% por peso (57.7% por volumen) para los tonos translúcidos y de 78.5% por peso (59.5% por

volumen) para todos los demás tonos. El restaurador universal Filtek Supreme contiene bis-GMA, U DMA, TEGDMA, y resinas bis-EMA. Se utiliza un adhesivo de 3M ESPE para adherir permanentemente la restauración a la estructura dental. El restaurador se encuentra disponible en una amplia variedad de tonos para dentina, cuerpo, esmalte, y translúcido. Se encuentra empacado en jeringas tradicionales y en cápsulas de una sola dosis.

7.3 Indicaciones

El restaurador universal Filtek Supreme se encuentra indicado para ser utilizado en:

- Restauraciones directas anteriores y posteriores (incluyendo superficies oclusales)
- Reconstrucción de muñones
- Férulas
- Restauraciones indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas

Precauciones para los Pacientes y el Personal Dental

Precaución para las Pastas de Resina: El restaurador universal Filtek Supreme contiene resinas de acrilato. Evite el uso de este producto en pacientes con alergia a los acrilatos. Para reducir el riesgo de una respuesta alérgica, minimice la exposición a estos materiales. En particular, evite la exposición a la resina sin polimerizar. Se recomienda el uso de guantes de protección y de una técnica de no tocar. Si ocurriera contacto con la piel, lave la piel con agua y jabón. Los acrilatos pueden penetrar los guantes de uso común. Si el material restaurador hace contacto con los guantes, remueva y deseche los guantes, lave de inmediato sus manos con agua y jabón y vuelva a colocarse los guantes. Si ocurriera un contacto accidental con los ojos o un contacto prolongado con los tejidos orales blandos, enjuague profusamente con agua en abundancia. Si persiste la irritación, consulte a un médico.

CAPÍTULO VIII

ADHESIVOS DE AUTO GRABADO 3M ESPE ADPER PROMPT L POP

3M ESPE

Adper Prompt L Pop

Adhesivos de Auto-Grabado

Perfil Técnico del Producto

8.1 Resumen

El Adhesivo de Auto-Grabado 3M ESPE Adper Prompt L-Pop es un nuevo adhesivo basado en el Adhesivo original 3M ESPE Prompt L-Pop Todo en Uno. Está indicado para la adhesión directa de materiales fotopolimerizables de resina y compómero al esmalte y la dentina. También se encuentra disponible una presentación con sistema de dispensación vial o de botella, 3M ESPE Adper Prompt Adhesivo Auto-Grabable.

Creado en forma innovadora basado en un diseño ganador de un premio por el dispensador L-Pop, el adhesivo de auto-grabado Adper Prompt L-Pop introduce un mejor control de activación junto con una química mejorada para un desempeño confiable y de mayor consistencia. La uniformidad de la película del adhesivo acrecenta los resultados en una mejor fuerza adhesiva a la dentina. Al mismo tiempo, su química única ofrece un grabado agresivo del esmalte, eliminando la necesidad de separar el paso del grabado. Ya que el grabado, como la aplicación del primer y del adhesivo se lleva a cabo todo en un único proceso, existe un ahorro de tiempo al ser comparado con los sistemas adhesivos de grabado total.

El reducirse los múltiples pasos adhesivos requeridos previamente a un solo paso, conlleva a un decremento en la incidencia de errores; ya que los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt no se basan en el concepto de grabado total, y la preocupación de que la dentina se encuentre demasiado húmeda o demasiado seca previo a la aplicación del adhesivo no es un factor tan significativo. La eliminación de una técnica sensitiva en este respecto, reduce el riesgo de sensibilidad post-operatoria.

Los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt contienen canforoquinona (CPQ) y son compatibles con todas las fuentes de luz incluyendo la halógena, LED, Arco de Plasma y láser. El color amarillento de CPQ asegura también una activación adecuada al utilizar el método de dispensación L-Pop.

Debido a su sistema de aplicación desechable, el adhesivo de auto-grabado Adper Prompt L-Pop contribuye también a la elaboración de una operatoria dental efectiva y al control de infecciones.

8.2 Historia

En la odontología restaurativa, la unión adhesiva entre el material restaurativo y el sustrato dental, permite un tratamiento estético el cual preserva el sustrato dental. En los 1960's aparecieron los primeros adhesivos en el mercado. Aproximadamente para los siguientes 30 años, estos adhesivos se mejoraron a tal grado que el éxito clínico de las restauraciones adhesivas siendo ahora indisputable. Para describir mejor los adhesivos, se estableció el término "generaciones", lo que permite una clasificación relativamente simple de los sistemas adhesivos.

Las generaciones se distinguen individualmente, por ejemplo, por el hecho de que el lodo dentinario que se encuentra sobre la dentina no era removido por los primeros productos (2ª generación), mientras que con las generaciones venideras éste es removido con ácido fosfórico (3ª, 4ª y 5ª generación). Otra característica distintiva era la cantidad de componentes utilizados.

Mientras que los adhesivos de la 4ª generación consistían en su mayoría de un primer y un agente adhesivo, los productos de 5ª generación conocidos como "adhesivos de una botella" tenían un componente único para ambas etapas, la del primer y la del adhesivo.

Mientras que el término "generaciones" es aplicado con frecuencia a los sistemas adhesivos que requieren el grabado por separado, es virtualmente imposible clasificar los productos de auto-grabado en términos de "generaciones". Por esta razón, en el 2º. Simposium Dental ESPE, llevado a cabo en Mayo del 2000, se propuso una clasificación de adhesivos de acuerdo con el número de procedimientos requeridos y el tipo de interacción con la dentina:

Número de Componentes				
	3	2	2	1
Componentes	Gel grabador	Gel grabador	Auto-grabado/Primer	
	Primer	Primer/agente	Agente Adhesivo	
	Agente Adhesivo	adhesivo		
Remoción de lodo dentinario	Si	Si	-----	-----
Disuelve el lodo dentinario	-----	-----	Si	Si
Ejemplos	Adper Scotchbond Multi-Purpose	Adper Single Bond	Clearfil SE (Kuraray)	Adper Prompt L-Pop

8.3 Motivación

Los sistemas adhesivos disponibles actualmente en el mercado son productos de una complejidad variable que requieren de un gran número de pasos. Los errores que frecuentemente ocurren con este proceso pueden resultar en fracaso de la restauración en casos extremos.

El Adhesivo original Prompt L-Pop Todo en Uno fue desarrollado para mediar este problema. Los adhesivos Adper Prompt de auto-grabado continuaron con esta estrategia. Las propiedades de los materiales usados en los Adhesivos Prompt permitieron reducir el número de pasos requeridos en proceso de adhesión. El grabado ácido por separado, así como el lavado y secado de la cavidad ya no son necesarios. La siguiente tabla hace una comparación entre los pasos requeridos con Adper Prompt adhesivos de auto-grabado y aquellos sistemas adhesivos de 5ª generación.

PROSIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Adhesivos de 5ª Generación	Adhesivos Adper Prompt
Grabado con ácido fosfórico	Aplicación del adhesivo
Seque la cavidad	
Aplicación del adhesivo	
Extienda el adhesivo con un chorro de aire	
Fotopolimerice	
Segunda capa de adhesivo	
Extienda el adhesivo con un chorro de aire	Extienda el adhesivo con un chorro de aire
Fotopolimerice	Fotopolimerice 10 segundos
Restauración con resina	Restauración con resina

Como se mencionó antes, el grabado con ácido fosfórico es el procedimiento estándar utilizado para el pretratamiento del esmalte y la dentina. Sin embargo, en la práctica clínica rutinaria el procedimiento con un "grabado total" es difícil ya que incluye un gran número de pasos consecutivos. Aunque éste proceso complejo (vea la tabla de arriba) es susceptible a errores, produce muy buenos resultados bajo condiciones ideales. Los adhesivos de auto- grabado Adper Prompt reducen el número de pasos requeridos mientras se obtiene una calidad adhesiva óptima.

Los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt son capaces de producir un patrón de grabado del esmalte bien definido. En adición, este es un sistema de "no enjuagar", porque el adhesivo es simplemente aplicado, sin ninguna necesidad subsecuente de enjuagar o secar. Esto minimiza el número de pasos involucrados.

8.4 Indicaciones

Las altas fuerzas adhesivas a ambos esmalte y dentina hacen de los adhesivos de auto- grabado Adper Prompt adecuados para adherir puramente materiales restaurativos de fotopolimerización como resinas y compómeros.

El sistema fotoiniciador contiene canforoquinona, lo que significa que los adhesivos de auto- grabado Adper Prompt pueden ser fotopolimerizados con todas las unidades de polimerización convencionales. Esto incluye no solo las lámparas halógenas, sino también las lámparas de arco de plasma, láser y lámparas LED.

8.5 Antecedentes Químicos

8.5.1 Mecanismo de adhesión de los adhesivos convencionales

La odontología adhesiva permite una técnica de preparación mínimamente invasiva. Las preparaciones para las restauraciones pueden ser diseñadas logrando que la menor cantidad del substrato dental sea removida ya que no se requiere crear una forma retentiva. La adhesión entre el material restaurativo y la sustancia dental dura es creada por el sistema adhesivo. El mecanismo de adhesión sobre la que se basan es explicado con mayor detalle abajo.

8.5.2 Mecanismo de adhesión al Esmalte

El esmalte sin tratar no permite una adhesión duradera con el material de resina porque éste solamente posee una porosidad mínima además de que su energía de superficie no es muy adecuada para la humectación con monómeros. Debido al acondicionamiento ácido, por ejemplo con 30% a 40% de ácido ortofosfórico, los prismas del esmalte y el esmalte inter prismático son disueltos hacia una extensión distinta creándose una ayuda microretentiva.

Sobre el esmalte grabado, una resina de baja viscosidad o un adhesivo para esmalte (agente adhesivo) se dispersan fácilmente, penetrando las microporosidades de las superficies del esmalte tratadas, y de esta forma proveyendo de una adhesión microretentiva a la resina.

8.5.3 Adhesión a la Dentina

Fue emulada la tecnología del grabado del esmalte para la dentina, siendo ésta sentenciada a fracasar por muchos años debido a las diferencias químicas y morfológicas entre los dos sustratos. Cuando la dentina es tratada con ácido fosfórico, su permeabilidad aumenta dramáticamente. Este incremento en la fluidez externa (outward flow) del fluido dentinario resulta en una interfase adhesiva rica en humedad la cual deteriora la adhesión de las resinas hidrofóbicas contenidas en los "sistemas adhesivos para esmalte" y en los sistemas restauradores de resina. El deterioro en la adhesión posiblemente contribuya a la formación de brechas marginales durante el endurecimiento de la resina.

Los primeros desarrollos de los adhesivos dentinarios no lograron una adhesión dentinaria satisfactoria. Esto fue seguido por el uso de adhesivos con moléculas bifuncionales sobre una base de metacrilato. Estas moléculas permitían una adhesión mecánica y química de la resina a los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina.

8.5.4 Mecanismo de Adhesión de la Resina a la Dentina

Para el lodo dentinario de la dentina preparada existen tres diferentes principios de adhesión: preservación, modificación y remoción completa del lodo dentinario. La mayoría de los adhesivos dentinarios en el mercado están basados en la remoción del lodo dentinario ("Grabado Total").

8.5.5 Remoción del Lodo Dentinario - "Grabado Total"

El ácido fosfórico es utilizado para remover el lodo dentinario y desmineralizar la superficie de la dentina. Esto expone a una red de fibras colágenas sobre la superficie.

Puede ser utilizado un primer con monómeros bifuncionales para modificar la red de fibras colágenas para que el agente adhesivo aplicado subsecuentemente penetre a la dentina con mayor efectividad. Esta infiltración de monómeros en la red de las fibras colágenas crea una capa híbrida la cual forma a su vez una adhesión micro mecánica entre la resina y la dentina. El desarrollo de los así llamados tags en los túbulos dentinarios produce una adhesión Y mecánica adicional a la dentina.

Mientras que la capa de colágena se mantenga hidratada, se maximiza la infiltración de los monómeros de resina. En contraste con la desecación, sin embargo, la capa de colágena se "colapsa", limitando la infiltración de los monómeros de resina y a su vez afectando la formación de una capa híbrida a través de la zona de desmineralización. Bajo este escenario, la adhesión localizada puede verse comprometida durante la confracción a la polimerización del material restaurador de resina contribuyendo a la formación de brechas entre el adhesivo y el sustrato dentinario. El significado clínico será un posible cuadro de sensibilidad postoperatoria.

8.6 Mecanismo de Adhesión de Adper Prompt L-Pop, Adhesivos de Auto-Grabado

A diferencia de los sistemas adhesivos convencionales descritos en la sección anterior, el grabado y la penetración subsecuente de los monómeros dentro de la dentina desmineralizada se lleva a cabo como un solo paso con los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt. El beneficio de este procedimiento es que tanto la profundidad del grabado como la profundidad de penetración del adhesivo son idénticas.

Eliminando el paso separado del grabado común a la técnica de "grabado total" también se elimina la dependencia en un patrón característico de adhesión en "húmedo" de los sistemas adhesivos de "una botella". Este último punto es significativo, considerando que ésta es una técnica sensitiva, asociado con el requerimiento de los adhesivos de una técnica de adhesión en "húmedo" que puede asociarse con sensibilidad postoperatoria.

Fue descrito un posible mecanismo de adhesión para el adhesivo original Prompt L-Pop todo en uno por el Profesor Reinhardt (Universidad de

Münster) y ahora será utilizado como la base de acción para los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt.

El éxito de los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt, basados en ésteres fosfóricos, es inicialmente debido al hecho de que la solución acuosa del éster fosfórico disuelve las áreas de superficie del esmalte y la dentina. Dado a su bajo pH, los adhesivos Adper Prompt graban el esmalte en forma similar que el mismo ácido fosfórico. El resultado es un patrón de grabado para la adhesión micro mecánica de un material restaurativo. La ventaja es que los adhesivos Adper Prompt no tienen que ser enjuagados con agua. Por el contrario, simplemente aplique una capa delgada utilizando un chorro de aire. Los ésteres fosfóricos sin reaccionar son polimerizados dentro de la matriz en el procedimiento subsecuente de fotopolimerización.

La adhesión a la dentina es llevada a cabo por la formación de una capa híbrida y la creación de tags, como sucede con los sistemas convencionales. Aquí también, el uso de los adhesivos Adper Prompt causan una disolución de los componentes inorgánicos de la superficie dentinaria. Los monómeros, los cuales causan el grabado, también son responsables de la adhesión. La profundidad de la zona de desmineralización corresponde a la profundidad de penetración de los monómeros que serán polimerizados. La nanofiltración, que resulte de una profundidad de penetración insuficiente del adhesivo podrá prevenirse por este mecanismo.

Conforme vaya progresando el proceso de grabado, el pH de los ésteres fosfóricos aumenta. Esto detiene la reacción de desmineralización. En el proceso de secado subsecuente, los monómeros de los adhesivos Adper Prompt no pueden ser ya removidos de la zona de desmineralización, o de los túbulos dentinarios, debido a su alta viscosidad. Los precipitados que se producen durante este proceso, pueden ser eliminados con la aplicación de aire junto con el adhesivo excedente o incorporados dentro de la matriz durante la fotopolimerización.

En adición con la adhesión mecánica entre el adhesivo y la dentina, se puede postular una adhesión química entre la hidroxiapatita de calcio y la matriz para los ésteres fosfóricos. El éster fosfórico se inserta por si solo a los iones de calcio de la apatita.

8.7 Composición del Producto

Los adhesivos de auto-grabado Adper Prompt son adhesivos basados en agua que consisten de dos componentes los cuales son mezclados inmediatamente antes de su uso. Se ha logrado maximizar la fuerza de adhesión del esmalte y la dentina, en parte el optimizar las cantidades

relativas de los metacrilatos funcionales no ácidos con los ésteres fosfóricos metacrilados ácidos. El resultado es una fórmula que logra altas fuerzas adhesivas a la dentina y, como sucedía con el adhesivo original Prompt L-Pop, ofrece un grabado agresivo sobre el esmalte.

Los componentes consisten en:

Líquido 1 (ámpula roja):

- Esteres fosfóricos metacrilados
- Bis-GMA
- Iniciadores basados en canforoquinona
- Estabilizadores

Líquido 2 (ámpula amarilla):

- Agua
- 2 - Hidroxyetil metacrilato (HEMA)
- Ácido polialquenoico
- Estabilizadores

8.8 Dispensación

El dispensador innovador L-Pop introdujo un sistema de dispensación conveniente de dos componentes adhesivos que requerían de mezclarse antes de ser aplicados sobre el diente. Para el Adhesivo Prompt L-Pop, el dispensador L-Pop fue diseñado con un control de activación para acrecentar la dispensación en forma consistente. Tal como se muestra en el diagrama abajo, el compartimiento medio es ligeramente cóncavo previo a la activación. Al ser oprimida la ámpula roja, su contenido es transferido al compartimiento medio causando una visible convexidad. Como se describe abajo en la prueba de aplicación, esta modificación ha contribuido para acrecentar la activación.

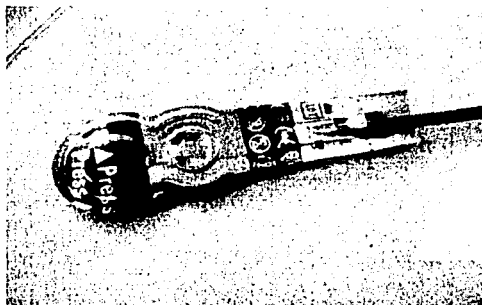


Fig. 7. Dispensador Adper Prompt L- Pop

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.9 Guía técnica del Procedimiento.

Ya preparada la cavidad previo lavado y secado.

PASO 1: Aplicar el prompt L- Pop por 15 seg. con moderada presión, dos capas consecutivas.

PASO 2: Aplicar un chorro de aire ligero con la jeringa triple para adelgazar la capa profusamente por 3 seg.

PASO 3: Fotopolimerizar por 10 seg.

PASO 4: Restaurar con resina 3M Filtek Supreme, una capa de 1.5 mm. y polimerizar por 20 seg.

PASO 5: Colocar la segunda capa de 1.5 mm. y polimerizar por 20 seg.

CAPÍTULO IX

SISTEMA ADHESIVO DENTAL SINGLE BOND DE 3M

9.1 Introducción

Los sistemas de adhesivos dentales han tomado muchas rutas divergentes a lo largo de los años, empezando con la unión con esmalte usando la técnica de grabado ácido en la década de los 60's. 3M fue uno de los innovadores de los adhesivos en la odontología, esta empresa manufacturó uno de los primeros adhesivos que fue diseñado tanto para dentina como para esmalte grabado con el producto de Scotchbond. Desde el original Scotchbond en 1981, ha habido un número de seguidores en el mercado, sin embargo, ahora existen más de ochenta adhesivos dentales alrededor del mundo.

El sistema de adhesivos dentales Single Bond de 3M fue diseñado para ser utilizado como un sistema fotocurable en aplicaciones directas. En una investigación llevada a cabo con productos dentales 3M, los dentistas emplean el sistema de adhesivos dentales para aplicaciones fotocurables aproximadamente el 73% del tiempo. Estas aplicaciones son restauraciones compuestas, desensibilización de la raíz y restauraciones con porcelana.

9.2 Tiempo de aplicación

Un beneficio de la tecnología de 3M en adhesivos es su inherente filosofía de un excelente desarrollo balanceado con el beneficio del ahorro de tiempo lo que cumple con las necesidades del clínico. En la práctica dental de hoy en día, el ahorro de tiempo es de gran importancia. El sistema de adhesivos dentales de unión 3M ofrece una rápida y fácil alternativa a muchos productos que prometen una rápida aplicación pero requieren múltiples capas y repetitivos pasos para lograr los resultados deseados.

9.3 Colocación de resinas compuestas directas

Este procedimiento requiere el uso del kit de la siguiente manera. El esmalte y la dentina son grabados usando el grabador de Scotchbond por 15 seg. El grabador es retirado y la superficie se seca, dejando la humedad del diente. Dos capas consecutivas de adhesivos son aplicadas y secadas con aire por 2 a 5 seg., y al adhesivo se le aplica la lámpara fotocurable por 10 seg. En este proceso, la aplicación toma aproximadamente 60 seg.

9.4 Adhesivos dentales Single Bond 3M

Los adhesivos dentales Single Bond 3M son una solución de agua, etanol, HEMA, BisGMA, dimetacrilatos, un sistema fotoiniciador y un copolímero metacrilato funcional de ácidos de poliacrílico y politacónico introducidos por primera vez en el vidrio de ionómero de base lineal de Vitrebond 3M y también utilizado en el Sistema adhesivo multipropósito de Scotchbond, el cemento Vitremer y en el Vitremer Restaurador del núcleo. La incorporación del ácido polialkenoico en el primer multipropósito de Scotchbond ha sido mostrada para ayudar a combatir el efecto detrimental de humedad en un ambiente de humedad relativamente elevado. El sistema patentado fotoiniciador permite una rápida aplicación fotocurable de 10 seg. El Adhesivo Single Bond 3M es usado para todas las aplicaciones de luz fotocurable.

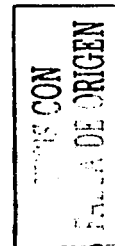
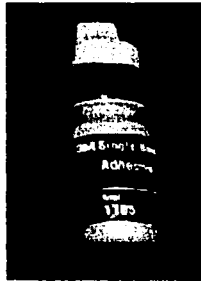


Fig. 8. Adhesivo 3M Single Bond

9.5 Mecanismo de adhesión

Como la tecnología ha evolucionado hacia que los adhesivos de componente simple sean aplicados en dentina y esmalte con menos pasos de aplicación, ciertas consideraciones clínicas se han vuelto trascendentes para su exitoso uso. Principalmente alrededor de esto es el requerimiento del uso de una técnica de "unión húmeda". La importancia de ello será descrita en relación con el mecanismo de unión de la dentina grabada.

Los adhesivos dentales comunes dependen de la formación de una unión micro mecánica entre esmalte y dentina. La unión micro mecánica de dentina implica la penetración de los monómeros polimerizables en la red de colágeno que ha sido expuesta después de la desmineralización de la dentina que sigue al grabado ácido de esta. Una vez curada, se produce una zona híbrida reforzada, la cual provee un cimiento para unir otro material resinoso tal como la resina compuesta.

Ya ha sido descrito que subsecuentemente al grabado ácido, la red de colágeno se colapsará si hay una deshidratación que limite la penetración de monómeros dentro de la red y si se previene la formación de una capa híbrida continua. Este fenómeno puede explicar el hallazgo de que las fuerzas de unión en dentina de ciertos sistemas adhesivos (particularmente aquellos basados en acetona) son significativamente dependientes de la cantidad de humedad remanente en la superficie de la dentina después del grabado y antes de la aplicación de los componentes adhesivos. Este descubrimiento de que las fuerzas fueron óptimas después de la humectación de la superficie de la dentina previa a la unión llevó al uso de la técnica de "unión húmeda" con estos adhesivos.

9.6 Permeabilidad de la dentina

Es bien conocido que el sellado de los túbulos dentinarios provee alivio a la hipersensibilidad de la superficie de la raíz. Para asegurar la capacidad de sellado de los adhesivos Single Bond de 3M, la permeabilidad de la dentina fue medida en una prueba in Vitro. Este método incluye la medida de la tasa de flujo de agua destilado a través de la dentina coronaria bajo una presión hidráulica de 10 psi (alrededor de 45 veces mayor que la presión fisiológica).

La máxima permeabilidad fue primero medida en cada muestra después del grabado con ácido fosfórico al 35% para exponer los túbulos dentinarios. Dos capas de adhesivo fueron aplicadas, secadas y fotocuradas por 10 seg. Dos capas adicionales fueron secadas y fotocuradas. La permeabilidad fue entonces medida y expresada como el porcentaje de reducción de la tasa máxima de flujo. Cuando fue posible, mediciones separadas se obtuvieron en la dentina superficial, media y profunda para cada muestra. De acuerdo a los datos obtenidos el tratamiento con adhesivos Single Bond de 3M redujeron la permeabilidad en promedio un 96%

9.7 Guía técnica del procedimiento fotocurable

Paso 1. Grabado

- Aplicar grabado Scotchbond en esmalte y dentina. Esperar 15 seg.
- Enjuagar
- Retirar el exceso de agua conservando la humedad del diente

Paso 2. Adhesivo

- Usar un cepillo saturado de adhesivo para cada aplicación, aplicar dos capas consecutivamente del adhesivo Single Bond de 3M en esmalte y dentina

- Secar generosamente por 3 seg.

Paso 3. Fotocuración

- Aplicar la lámpara fotocurable por 10 seg.

Paso 4. Restauración

- Completar la restauración
- Fotopolimerizar por 20 segundos la primera capa y 20 segundos la segunda capa, las dos de 1.5 mm.

CAPÍTULO X ANTECEDENTES PROTOCOLARIOS

10.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Conocer los efectos que produce la aplicación de fluoruro acidulado, utilizado como acondicionador, en la superficie de la dentina.

10.2 HIPÓTESIS

La utilización del fluoruro de sodio acidulado como acondicionador dentinario tendrá una acción semejante a la producida por el ácido fosfórico al 37%, y a un sistema de autograbado en la adhesión de una resina compuesta.

10.3 JUSTIFICACIÓN

El presente estudio busca conocer la acción del fluoruro acidulado en la superficie dentinaria para un sistema de adhesión empleado para la resina compuesta, ya que presumiblemente esta sustancia produce un acondicionamiento dentinario aunado a la protección que brinda el fluoruro.

10.4 OBJETIVOS

10.4.1. Objetivo General

Comparar la acción del fluoruro acidulado en la superficie dentinaria como acondicionador para la adhesión de un sistema adhesivo, contra un sistema con grabado de ácido fosfórico y un sistema de auto grabado.

10.4.2. Objetivos específicos

1. Utilizar el fluoruro acidulado sobre la superficie dentinaria y compararlo con el ácido ortofosfórico al 37%, en pruebas de resistencia al desalajo con un sistema adhesivo y resina compuesta.
2. El fluoruro de sodio acidulado se comparará tanto con el sistema de un solo paso Adper Prompt L-Pop, como con el sistema tradicional de grabado, con ácido fosfórico.

10.5 MATERIALES

- 30 Molares libres de caries.
- Acrílico Autopolimerizable. (monómero y polímero)
- Acri-Ortho Arias Mazatlán México.

- Frasco de vidrio.
- Vaselina.
- Espátula para cemento Hiu Friendly Made in USA.
- Espátula para resinas Hiu Friendly Made in USA.
- Aplicadores Microbrush
- Cinta Mylar
- 2 Hacedores cilíndricos de 15 mm. profundidad variable
- Perforadora.
- Pieza de alta velocidad Midwest Quiet-air Standard Product Corp. IL USA.
- Fresa de Carburo (SSW Inc. NJ USA) de 2.20 mm.
- Fresa de diamante de grano medio (Dia-Burs-EX12 Maní Inc. Takaezav Japón).
- Portaobjetos
- Papel de lija No. 600
- Cronómetro Hanhart GMBH Co. K.G. Uhrenfabriken, Gluckstr. 37 D-78054 US Schwenningen, Germany
- Reglillas plásticas de 12.5 cm.
- Estufa de temperatura controlada a 37°C
- Torundas de algodón
- Agua desionizada
- Fluoruro de sodio acidulado.
Marca Oral-B Minute Gel
País de origen USA.
No. Lote 1525046
- Resina compuesta 3M ESPE Filtek Supreme
Universal Restorative C3 Body Shade 4g.
No. Lote 2AB
EXP. 2005-07
Made in U.S.A by 3M ESPE
- Adhesivo 3M Single Bond 6ml
Made in USA by 3M Dental Products.
No. Lote 1 GA
- Ácido grabador 3M ESPE Scotchbond
Etchant 3 ml
Phosphoric Acid
Made in USA by Dental Products.
No. Lote 1XE
- Adhesivo de Autograbado.3M ESPE Adper Prompt L Pop.
Made in USA by Dental Products
EXP 2004
- Recortadora Thin Sectioning Machine Inc. Rochester N.Y.
(Gillings-Hamco). Distributed by Bronhill Scientific.
Div. Hill Scientific, Inc P.O Box 277

10.6 METODOLOGÍA

Para la prueba de fluoruro de sodio acidulado (Oral -B), ácido fosfórico al 37 % y los sistemas de adhesión tanto Un Solo Paso (Adper Prompt L Pop 3M) y (Single Bond 3M) para resinas compuestas en prueba de resistencia al desalojo. Se utilizaron 30 terceros molares libres de caries, los cuales fueron donados por pacientes de la clínica de Cirugía de la Facultad de Odontología. Limpiados y conservados en agua purificada, manteniéndose a 37°C en la estufa de temperatura controlada.

10.6.1. Montaje de muestras

Se montaron 4 terceros molares por cada reglilla plástica de 12.5 cm. sujetos con acrílico (Autopolimerizable Acri-Ortho Arias, Mazatlán, México); previas perforaciones a las reglillas, para ser montadas en la recortadora (Thin Sectioning Machine Inc. Rochester N.Y. (Gillings- Hamco). Distributed by Bronhill Scientific. La preparación de las muestras consistió en realizar dos cortes paralelos en la porción coronal de los dientes. Se realizaron los cortes en lajas de 3 mm. de espesor, con un disco de 563 micrómetros, posteriormente las muestras fueron conservadas en agua purificada a 5°C, manteniéndose a 37°C en la estufa de temperatura controlada.

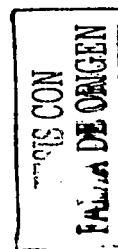


Fig. 9. En esta figura se muestran los cortes en lajas de los dientes

Las muestras fueron divididas en 3 grupos de 10 cada uno, al primer grupo se le identificó con acrílico color azul, al segundo grupo con acrílico de color verde y al tercero con acrílico color rosa.

Para obtener los espesores de los dientes, estos fueron centrados y montados con acrílico autopolimerizable (Acri- Ortho Arias, Mazatlán,

México), dentro de un hacedor de muestras de forma cilíndrica con diámetro de 15 mm. y una profundidad variable (ANS/ADA especificación No. 27-1993).

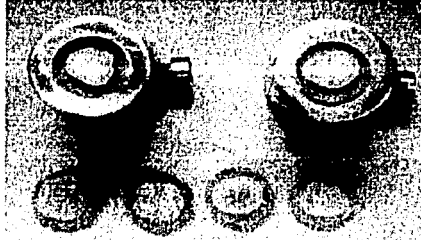


Fig. 10. Hacedores de muestras

10.6.2. Perforación

Se fija la muestra y se perforó sobre dentina, perpendicular al plano horizontal, exactamente en el centro, utilizando una fresa de carburo (SSWinc, NJ, USA) de 2.2 mm. de diámetro como guía, seguida de una fresa de diamante de grano medio (Dia_Burs- EX 12 May Inc., Takaezaua, Japón) con una pieza de mano de alta velocidad (Midwest Quiet- air Standard Midwest Dental Product Corp. IL, USA) con abundante irrigación. Se utilizó una fresa para cada cinco perforaciones.

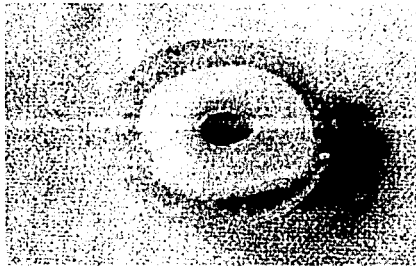


Fig. 11. Muestra ya perforada.

10.6.3. Obturación

GRABADO CON FLOURURO DE Na ACIDULADO (Oral – B) Minute Gel

Se colocaron las muestras sobre una loseta de vidrio, cada muestra se lavo previamente con agua desionizada por 10 seg. y se seco con dos torundas de algodón.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se colocó el fluoruro de Na acidulado (Oral -B Minute Gel USA No. 1525046) por 1 min., se lavo por 30 seg., se seco con una torunda de algodón sin excedente. Se colocó el adhesivo (Single Bond 3M &ml USA 3M Dental Products No. Lote 1GA) por 5 seg., en dos capas consecutivas, y se seco por 3 seg. con la jeringa de aire. Posteriormente se polimerizó por 10 seg. Por último se restauró cada muestra con resina compuesta 3M ESPE Filtek Supreme Universal Restorative C3 Body Shade 4 g., en dos capas consecutivas de 1,5 mm. y polimerizadas por 20 seg.



Fig. 12. Aplicación de fluoruro de Na.

10.6.4. Obturación.

GRABADO CON ÁCIDO GRABADOR 3M Scotchbond.

Para este grupo se lavo cada una de las muestras y se secaron de igual manera con dos torundas.

Se colocó el ácido grabador 3M Scotchbond por 15 seg., se lavo por 30 seg., y se seco con algodón sin exceso. Posteriormente se aplicó el Adhesivo (Single Bond 3M) por 5 seg. en dos capas consecutivas, y se seco por 3 seg. con aire de la jeringa triple, se polimerizó por 10 seg.

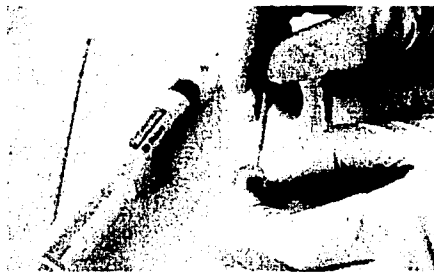


Fig. 13. Aplicación de Ácido Fosfórico

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Y por ultimo se restauró con resina Filtek Supreme 3M, dos capas de 1.5 mm. polimerizando por 20 seg. cada capa con una lámpara Degulux (Degusta Hanau, Alemania de 600 mW/cm USA).

10.6.5. Obturación

AUTOGRABADO ADPER PROMPT L POP

Par esta obturación se lavo y se seco de igual manera que las dos obturaciones anteriores.

Se activo el dispensador Adper Prompt L-Pop, el cual se aplicó a la cavidad de la muestra por 15 seg. dos capas consecutivas, y se aplicó aire ligero para adelgazar profusamente por 3seg. Se polimerizó cada muestra por 10 seg., finalizando con la restauración de resina Filtek Supreme dos capas de 1.5 mm. y polimerizando por 20 seg.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 14. Lámpara de resina y Dispensador.

10.6.6. Paralelizado y pulido

Ya polimerizadas todas las muestras fueron conservadas en agua purificada, en la estufa de temperatura controlada a 37°C. Para finalmente ser paralelizadas y pulidas con papel de lija de grano 600 con un pulidor (Buehler Ltd 2120 Greewood St).



Fig. 15. Pulido de las muestras

10.6.7. Carga

Las muestras fueron sometidas a carga de empuje con una Máquina Universal de Pruebas Instron (Modelo 1137 Amco. Engineering Canton Mass. USA)

Para la obtención de los resultados se obtuvo el valor del área interna de las cavidades n (3,1416) por diámetro por altura para convertir y reportar en Mpa. Los resultados se sometieron a análisis estadísticos de Anova y prueba de Tukey.

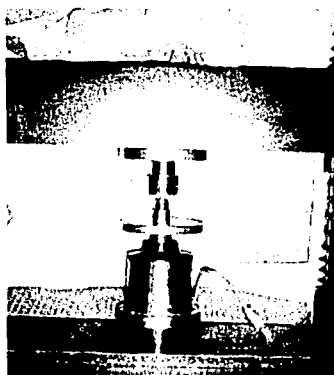


Fig. 16. Máquina Universal Instron con la muestra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.7 RESULTADOS

Tabla No. Muestras grabadas con gel de fluoruro de sodio (Oral B pH 3.5)

No.	h	n	D	mm ²	cm ²	Kg	Newtons	Mpa
1	2.54	3.1416	3.47	27.69	0.2769	98.0	353.9	34.7
2	2.26	3.1416	3.47	24.64	0.2464	48.0	194.8	19.1
3	2.43	3.1416	3.47	26.49	0.2649	54.4	205.4	20.1
4	2.36	3.1416	3.47	25.73	0.2573	40.8	158.6	15.6
5	2.29	3.1416	3.47	24.96	0.2496	40.0	160.2	15.7
6	2.23	3.1416	3.47	24.31	0.2431	56.0	230.4	22.6
7	2.40	3.1416	3.47	26.16	0.2616	73.6	281.3	27.6
8	2.37	3.1416	3.47	25.84	0.2584	48.0	185.8	18.2
9	1.85	3.1416	3.47	20.17	0.2017	38.4	190.4	18.7
10	2.73	3.1416	3.47	29.76	0.2976	93.6	314.5	30.8

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los siguientes valores corresponden a :
(h)= altura (d)= diámetro

Tabla No. 2 Muestras grabadas con Ácido Fosfórico con sistema Adhesivo Single Bond.

No.	h	n	D	mm ²	cm ²	Kg	Newtons	Mpa
1	2.33	3.1416	3.47	25.40	0.2540	96.0	378.0	37.1
2	2.24	3.1416	3.47	24.42	0.2442	79.2	324.3	31.8
3	2.41	3.1416	3.47	26.27	0.2627	130.4	496.3	48.7
4	2.34	3.1416	3.47	25.51	0.2551	136.0	533.1	52.3
5	2.24	3.1416	3.47	24.42	0.2442	95.2	389.9	38.2
6	2.31	3.1416	3.47	25.18	0.2518	79.2	314.5	30.8
7	2.23	3.1416	3.47	24.31	0.2431	56.8	233.6	22.9
8	2.32	3.1416	3.47	25.29	0.2529	99.2	392.2	38.5
9	2.43	3.1416	3.47	26.49	0.2649	108.8	410.7	40.3
10	3.04	3.1416	3.47	33.14	0.3314	132.8	400.7	39.3

(h)= altura (d)= diámetro.

Tabla No. 3 Muestras grabadas con sistema de Autograbado Adper Prompt L- pop

No.	H	n	D	mm ²	cm ²	Kg	Newtons	Mpa
1	2.60	3.1416	3.47	28.34	0.2834	43.2	152.4	14.9
2	2.47	3.1416	3.47	26.93	0.2693	32.8	121.8	11.9
3	2.64	3.1416	3.47	28.78	0.2878	65.6	227.9	22.4
4	2.55	3.1416	3.47	27.80	0.2780	64.8	233.1	22.9
5	2.52	3.1416	3.47	27.47	0.2747	64.8	235.9	23.1
6	2.45	3.1416	3.47	26.71	0.2671	56.8	212.7	20.9
7	2.36	3.1416	3.47	25.73	0.2573	57.6	223.9	22.0
8	2.24	3.1416	3.47	24.42	0.2442	73.6	301.4	29.6
9	2.51	3.1416	3.47	27.36	0.2736	51.2	187.1	18.4
10	2.29	3.1416	3.47	24.96	0.2496	62.5	250.4	24.6

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

(h)= altura (d)= diámetro

Análisis y Variación

Sistema de Acondicionamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de variación
1.- Fluoruro de Na	22.310	6.562	2.075
2.- Ácido Fosfórico	37.990	8.478	2.678
3.- Autograbado	21.070	4.996	1.580

Las diferencias de los valores entre los grupos de tratamiento son mejores de lo que se esperaba, existiendo una diferencia significativa (P= 0.001)

Procedimiento Comparativo

Los resultados fueron sometidos a la prueba de Tukey, y mostraron un factor de comparación P < 0.05.

Factor de Comparación	Diferencia Media	Significancia
A. Fosfórico vs. Autograbado	16.920	Si presentó
A. Fosfórico vs. Fluoruro	15.680	Si presentó
Fluoruro vs. Autograbado	1.240	No presentó

Estas comparaciones demuestran que no hubo una diferencia significativa entre el fluoruro y el Sistema de autograbado.

El que presentó diferencia significativa, fue el sistema tradicional de ácido fosfórico con los otros dos grupos.

10.8 DISCUSIÓN

Se logro llevar a cabo la comparación de la resistencia de unión, medida como la resistencia al desalojo por empuje, de una resina compuesta, con el acondicionamiento de la superficie dentinaria con fluoruro de sodio acidulado comparado con el ácido fosfórico al 37%, y el uso de un sistema de autograbado a un solo paso.

Los valores que se obtuvieron en esta prueba respecto al sistema con fluoruro de sodio acidulado, no fueron satisfactorios comparados con el grabado con ácido fosfórico, - como lo declaró el Dr. Jorge Uribe Echeverría, en una plática impartida en la división de Estudios de Postgrado de la Facultad de Odontología de la UNAM, - pero fueron comparables con los del sistema de autograbado, lo cual deja abierta la propuesta para investigar por medio del microscopio electrónico, el grado de acondicionamiento que alcanza el fluoruro acidulado como medio para preparar la dentina en el uso de diferentes sistemas de adhesión, a fin de conocer más acerca del efecto que pueda tener el fluoruro sobre la dentina y la influencia del tiempo de acondicionamiento en la adhesión.

El modo de aplicación del fluoruro acidulado demostró ser más tardado que el tradicional sistema de grabado con ácido fosfórico, ya que una vez limpia y seca la cavidad, se dejó el fluoruro por un espacio de 60 seg. seguido de 30 seg. de lavado con agua desionizada, lo cual da un total de 90 seg. El grabado con ácido fosfórico es de 15 seg. más 30 seg. de lavado con agua desionizada dan un total de 45 seg., contra los 90 seg. del sistema con fluoruro acidulado.

Por otro lado, el sistema de adhesión de autograbado, fue de los dos sistemas el más sencillo en cuanto a su aplicación y a su tiempo de trabajo, ya que sólo se preparó la cavidad (previo lavado y secado) y se aplicaron dos capas consecutivas por 15 seg. de adhesivo (autograbado), y se colocó la restauración.

Una vez realizadas las pruebas de resistencia al desalojo y, con la ayuda de métodos estadísticos, se obtuvo que no existe una diferencia significativa entre el uso del fluoruro acidulado y el uso del sistema de autograbado. Sin embargo, sí existen diferencias significativas entre el uso del fluoruro

acidulado y el sistema de autograbado con respecto al uso del sistema de grabado con ácido fosfórico, siendo este último el que reportó los más altos valores de resistencia al desalajo, además que al emplear un menor tiempo para la aplicación del sistema de grabado con ácido fosfórico, este resulta ser una mejor opción para el clínico, en comparación del de acondicionar la dentina con gel de fluoruro de sodio acidulado.

10.9 CONCLUSIONES

Se concluye con esta metodología, que el acondicionamiento de la superficie de la dentina con el ácido fosfórico al 37% obtuvo valores superiores al uso del fluoruro de sodio acidulado en gel, para el acondicionamiento de la superficie de la dentina y al sistema de autograbado. Los valores obtenidos con en sistema de autograbado y el uso del fluoruro de sodio acidulado en gel para el acondicionamiento de la superficie de la dentina no hubo diferencias significativas entre ellos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barrancos Money, Julio. Operatoria Dental. Restauraciones. Editorial Médica Panamericana. Argentina, 1993.
2. C. Ganss J. Klimek U. Schaffer T. Spall. Effectiveness of two Fluoridation Measures of Erosion Progression in Humans Enamel and Dentin in vitro. Caries Res 2001; 35:325-330.
3. D:G:A Nelson, W:L: Jongebloed, and J: Arends. Morphology of Enamel Treated with Topical Fluoride Agents. J Dent Res 62 (12): 1201-11208 1983.
4. F:N: Hattab, S:H:Y: Wei. Chemical Changes and Surface Morphology of acid - Etching of Human Enamel Treated with Topical Fluoride Agents in vitro. Caries Res. 1987; 21: 482-493.
5. Gómez de Ferrariz, M., Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana. 1999.
6. Herazo Acuña, Benjamín. Fluoruros. 1ª. Ed. Ediciones Montserrat. Colombia. 1988
7. J. J. Damen, M.J. Buijs, J.M.T. Cate. Fluoride Dependent Formation of Mineralized Layers in Bovine Dentin Demineralization in vitro. Caries Res 1998; 32: 435-440.
8. J. M. T. Cate, J. J. M. Damen, M. J. Buijs. Inhibition of dentin demineralization by Fluoride in vitro. Caries Res 1988; 32: 141-147.
9. Jorge Uribe Echeverría. Operatoria Dental Ciencia y Práctica. Editorial Avances Medico- Dentales. 1990.
10. James B. Summitt, DDS; MS; J. Williams Robbins, DDS; M.A., Richard S. Schwartz, DDS, Fundamentals of Operative Dentistry. 2a. Ed. Quintessence, 2001.
11. Neil G. Jenkins. Fisiología y bioquímica bucal. 1ª. Ed. Editorial Limusa, 1991.
12. Phillips R.W. La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner. 9ª. Ed. Editorial Interamericana Mc. Graw Hill. 1993.

13. Roth, F. Los Composites. Editorial Mason. Barcelona, 1994.
14. Simonsen, R Thompson, V, Barrack, Guía técnica de grabado en prótesis de puentes. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 1984.
15. Wolfgang Cartensen, DMD. The effects of different phosphoric acid concentrations on surface enamel. The Angle Orthodontist, 1992 Vol. 62.
16. W.P.Rock. The effect of etching of human enamel upon bond strengths with fissure sealant resins. Arch oral Biol. Vol.19, 873 to 877 1974.
17. Perfil técnico del Producto 3M ESPE Single bond. Dental Adhesive System.
18. Perfil técnico del Producto 3M ESPE. Adper Prompt L Pop y Adper Prompt. Adhesivos de Autograbado.
19. Perfil técnico del Producto 3M ESPE Filtek Supreme. Sistema de Restauración Universal.