

425

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ADHESIVOS DENTINARIOS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA:

LIDIA PLUMA DIAZ

DIRECTORA: C.D. MA. DEL CARMEN LOPEZ TORRES
ASESOR. C.D. GASTON ROMERO GRANDE



MAYO 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A mi madre

Tú que siempre me dedicaste tu tiempo y tu amor, que te preocupaste por mí en todo momento, te doy las gracias por guiarme y darme siempre un buen ejemplo.

Hoy tus desvelos y esfuerzos comienzan a dar frutos.

Y doy gracias a Dios por haberme dado a esa mujer, que es mi madre.

A mi padre

Por darme ese ejemplo de tenacidad y firmeza, por enseñarme que siempre hay que ver hacia delante.

Gracias por creer en mi, espero estés orgulloso con lo que logrado, porque yo estoy muy orgullosa de ser tu hija.

A mi Abuelita, mis hermanos, mi suegra y a toda mi familia

Por inyectarme energía para salir adelante sin dejarme vencer y ganas de seguir en la vida con honestidad y rectitud.

A ti Elvis

Gracias por haber llegado a mi vida en el momento indicado, gracias por apoyarme y hacerme sentir segura a tu lado, por eso y más, te amo.

En especial quiero dedicar esta tesina a **Balin y a Miguel**, que aunque ya no estén conmigo en persona, se que me siguen apoyando desde el cielo.

Y en mi corazón siempre estarán presentes y mientras siga recordándolos nunca morirán.

Dra. Maria del Carmen

Le agradezco su amistad y el apoyo que me a brindado para poder lograr este trabajo.

También agradezco a todos los Doctores que me brindaron sus conocimientos para ser una buena profesionista.

INDICE

Introducción.....	1
1. Antecedentes.....	3
2. Sustrato biológico y efecto del grabado ácido.....	4
2.1 Esmalte	
2.2 Dentina	
3. Principios de adhesión.....	13
3.1. Adhesión química	
3.2. Adhesión mecánica o traba mecánica	
4. Generalidades de los adhesivos.....	21
4.1. Definición	
4.2. Composición	
5. Evolución de los adhesivos.....	28
6. Adhesión a esmalte y dentina.....	40
Conclusiones.....	52
Bibliografía.....	54

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de adhesión dentinaria consisten en emplear una estrategia clínica que cuando es aplicada sobre la dentina, crea en ella una serie de modificaciones que permiten uniones fuertes de esta, a materiales restauradores de diferente índole.

Por otra parte los actuales sistemas adhesivos, logran bloquear, aunque no de manera absoluta la comunicación existente, gracias a la red de túbulos dentinarios, entre la pulpa y el medio externo.

Haremos una breve reseña a las características del sustrato, así como de la evolución de los sistemas de adhesión dentinaria, para centrarnos en los actuales adhesivos y su mecanismo de acción, haciendo especial mención a su capacidad de sellado tubular.

La adhesión debe plantearse de manera diferente, según el sustrato sobre el que queramos adherir, y también el adhesivo debe cumplir diferentes

requisitos en función de las características del primero.

El esmalte es en su mayor parte inerte y está compuesto por hidroxiapatita y pequeñas cantidades de agua, mientras que la dentina es un tejido vivo, que está compuesto por abundante materia orgánica y menor proporción de materia inorgánica, con una estructura física muy compleja que varía según su profundidad a la que nos encontremos y también según la edad del paciente.

Cerca de la unión amelodentinaria, solamente el 1% de la superficie contiene túbulos, en las proximidades de la pulpa el 22% de la superficie está comprendido por túbulos.

Además, estos túbulos se comunican con una pulpa muy vulnerable que reacciona adversamente con el insulto mecánico, térmico, biológico o químico, además, la dentina está saturada con oxígeno y agua, aunque su contenido varía según el tipo de dentina y la profundidad de la misma.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

El Dr. Michael Bounocoure en 1955 descubrió que las fuerzas adhesivas entre el esmalte humano y la resina acrílica podía incrementarse mediante la exposición del diente a una solución ácida antes de aplicar la resina, esto lo descubrió en una Industria Automotriz en 1950 en la cual las superficies metálicas eran sometidas con ácido fosfórico antes de colocar la resina o pintura, ya que si no se grababa con ácido la pintura se caía con facilidad por no haber una adhesión correcta.

Kanka en 1989, estudió el grabado con ácido fosfórico y planteó una hipótesis con la cual afirmaba que el grabado ácido podía emplearse sin efectos negativos, siempre y cuando los túbulos y las cavidades estuvieran protegidas con "Primers" y resinas adhesivas, por lo cual el Dr. Kanka fue el creador de la llamada " técnica de grabado total" (esmalte y dentina de manera simultanea).

CAPITULO II

SUSTRATO BIOLÓGICO Y EFECTO DEL GRABADO ACIDO

Hay que conocer los sustratos biológicos del esmalte y la dentina, para comprender el mecanismo de unión de la adhesión.

ESMALTE

Esta constituido por la fase mineral (96% que corresponde al peso) una matriz orgánica y una fase completamente acuosa (4% que permite efectuar los intercambios) La fase mineral esta formada en un 98% por hidroxiapatita que tiene aspecto de agujas pequeñas (cristales) se agrupan en estructuras prismáticas, un prisma contiene 150 cristales aproximadamente y cada prisma esta limitado por una funda, de interfase no mineralizada

y atraviesa la casi totalidad de espesor del esmalte siguiendo trayecto sinuoso.

El esmalte es aprismatico en la unión amelodentinaria, la matriz inorgánica es muy polimorfa amorfa y degradable por los ácidos.

El esmalte es bastante duro, se necesita una capa subyacente de dentina, mas elástica para mantener su integridad. El espesor adamantino varia desde un máximo de 2.5 mm. En la superficie de trabajo hasta mínimo en el tercio cervical, lo que influye en el color. Existen otros elementos como el vanadio, titanio y el molibdeno, que tienden a estimular la mineralización e incrementar la capacidad del flúor de resistir el ácido grabador y los ácidos producidos por las bacterias cariogénicas.

Efecto del grabado ácido sobre esmalte

Se produce un pH muy bajo (0.2) en un tiempo comprendido de 30 seg. y 1 min.. Se considera que la duración media de 30 seg. es la que provoca

efectos mas favorables, como es la eliminación de la capa superficial de 3 a 5 micrómetros. La capa subyacente presenta una estructura heterogénea porosa, y detallada después del ataque inicial del cristal por el ácido, el cual destruye su centro.

Se han realizado numerosos estudios sobre los efectos de los diferentes ácidos a diversas concentraciones sobre la superficies del esmalte, como los ácidos clorhídrico, cítrico y fosfórico, este ultimo es el que se utiliza generalmente a concentraciones débiles (5-15%) y los ácidos de concentraciones muy fuertes (37%) no producen las modificaciones estructurales ideales para lograr una buena adhesión. Por lo tanto cuando se utiliza un ácido adecuado los efectos que produce sobre el esmalte son los siguientes:

- Efecto limpiador, remoción de películas y agentes contaminantes.
- Aumento de la superficie reactiva de contacto, por formación de micro poros, por eliminación de iones de calcio del esmalte.

- Promueve la formación de una capa superficial altamente reactiva de naturaleza polar.

DENTINA

La dentina esta compuesta químicamente de 70% de material inorgánico, 20–30% de material orgánico y 13–20% de agua en peso. El material inorgánico es hidroxiapatita, y el orgánico es la colágena.

La adhesión de los materiales restauradores pueden hacerse en la fase orgánica o inorgánica. Por su diferente composición respecto al esmalte, exige un tratamiento diferente al momento de la restauración.

Según su formación la dentina se clasifica en :

Dentina primaria

Forma la mayor parte del diente y delimita la cámara pulpar de los dientes ya formados, por lo que a veces se llama dentina circunpulpar, su capa externa

es menos mineralizada que el resto del tejido dentinario.

Dentina secundaria

Se forma como respuesta a estímulos funcionales durante todo el ciclo vital a un ritmo enlentecido, representa la aposición continua pero mas lenta después de haberse terminado la formación de la raíz. Los odontoblastos que participan en su creación son menos numerosos que a lo largo de la odontogénesis.

Dentina terciaria

Llamada también reactiva o reparativa, se produce como reacción a estímulos agresivos como caries o procesos dentales iatrogénicos, a diferencia de las otras dos, que se producen a lo largo del limite pulpodentario, esta es producida por los odontoblastos directamente afectados.

Según su localización la dentina se clasifica en :

Pre dentina

Tiene un grosor aproximadamente de 25 a 30 micrones de espesor, que bordea la porción más interna (pulpar) de la dentina.

Dentina peritubular

Esta compuesta por un anillo hipermineralizado de dentina, posee una matriz orgánica en la cual hay muy pocas fibras de colágena. Su formación es un proceso continuo que puede acelerarse por estímulos ambientales, ocasionando una reducción progresiva de tamaño en la luz tubular, y a veces obliterando los túbulos, es decir se produce la llamada dentina esclerótica.

Dentina intertubular

Localizada entre la peritubular, constituye el mayor componente de la dentina, al contrario de la dentina

peritubular, está presenta una gran cantidad de fibras colagenicas que sufren una mineralización.

Dentina intratubular

Llamada también dentina interglobular; se presenta como zona de dentina hipomineralizada que persiste dentro de la dentina inmadura.

Efecto del grabado ácido sobre dentina

La dentina peritubular es muy inestable y es la primera en desaparecer cuando se le aplica ácido fosfórico.

En la dentina intertubular se produce la desaparición de los componentes de la matriz situados entre las fibras de colágeno y según la naturaleza del ácido, se puede observar lo siguiente:

Los ácidos minerales implican la desaparición casi total de los componentes no colagenicos (fosfórico, ortofosfórico y clorhídrico).

Los ácidos orgánicos y los quelantes conservan una parte de estos componentes que suelen experimentar una modificación (cítrico, maleico y oxálico).

No se aconsejan los ácidos minerales sobre la dentina; sin embargo, la eficacia de algunos adhesivos dentinarios puede aumentarse con un acondicionamiento dentinario ácido (quelantes o ácidos orgánicos); este es el caso de los adhesivos a base de glutaraldehído, en los que la unión se efectúa en los centros colágenicos.

Por el contrario, los esteres fosforados actúan a nivel de la fase mineral, la utilización de un ácido está por lo tanto contraindicada y se debe intentar reforzar la mineralización para mejorar la unión.

Acción sobre la dentina esclerótica

Una dentina sana, cualquiera que sea la modalidad de la preparación, sufre siempre una penetración de material en los túbulos (entre 2 y 15 micrones) , no

obstante, la dentina esclerótica parece poco sensible a la acción de una solución desmineralizante: las mineralizaciones exógenas que la recubren desempeña un importante papel como protector, aunque al mismo tiempo impiden una adhesión eficaz, en tales situaciones es el caso de las erosiones cervicales, un decapado ácido puede resultar útil; sin embargo si las lesiones son muy profundas, esta aplicación debe aplicarse a la periferia de la dentina. Los efectos de este tipo de tratamiento sobre la dentina esclerótica son variables, y siempre se tendrá que considerar las cualidades del agente adhesivo.

CAPITULO III

PRINCIPIOS DE ADHESIÓN

Uno de los requisitos que debe cubrir un material de restauración o de cementación es el de poseer características adhesivas.

Esta unión debe ser óptima para evitar que no exista interfase, micro filtración, lo cual nos lleve al fracaso en la restauración o cementación.

Se denomina adhesión al fenómeno por lo cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfásicas, estas fuerzas pueden ser de origen químico (adhesión específica o verdadera), física o mecánica (unión o traba mecánica).

Adhesión: Unión entre dos superficies diferentes.

Cohesión: Unión íntima entre dos superficies de la misma naturaleza.

ADHESIÓN QUÍMICA

Se define como la mutua atracción existente entre los diversos átomos que mantienen la cohesión entre moléculas. Se dividen en enlaces primarios y enlaces secundarios.

Enlaces primarios

Se define como la mutua atracción existente entre los diversos átomos que mantienen la cohesión entre moléculas y, por ende la cohesión en la materia. Son de naturaleza química o electrostática, son de gran fuerza y se derivan de fuerzas de valencia, se reconocen tres clases de enlaces:

1. Enlace iónico
2. Enlace covalente
3. Enlace metálico.

Enlace iónico: Enlace o atracción de tipo electrostático por cargas eléctricas de diferente polaridad. También se entiende como la unión de un

metal con un no metal, es cuando un átomo cede o gana electrones para completar ocho electrones en su capa externa. Estos materiales presentan la característica de no tener un punto de fusión, no son buenos conductores térmicos y eléctricos pueden ser contiguos o direccionales, no limitan el número de átomos que pueden ceder (de 4 a 6 electrones) y como ejemplo de este enlace tenemos a los vidrios cerámicos.

Enlace covalente: en este tipo de enlace, los elementos comparten pares de valencia para completar su capa externa y lograr una estabilidad. Esta clase de enlace es particular en la química del carbono; el enlace tiende a ser discreto, tiene un número delimitado de electrones y como ejemplo tenemos a los polímeros, y los acrílicos.

Enlace metálico: este tercer tipo es característico de los elementos policristalinos y metales, gracias a la capa o nube de electrones que al ser removida deja el núcleo actuando como un ión positivo con gran carga de atracción positiva. La unión metálica

puede considerarse como la atracción entre los núcleos positivos y los electrones libres negativos. Son materiales de alta conductibilidad y como ejemplo tenemos al oro, a la plata, al cobre, etc.

Enlaces Secundarios

Son enlaces débiles si los comparamos con los primarios, pero de significativa importancia en la química de los fluidos y polímeros. Estas valencias secundarias se denominan también enlaces intermoleculares o fuerzas de Van der. Waals que se dividen en fuerzas polares y puente de hidrogeno.

Las fuerzas polares incluyen a los dipolos permanentes y dipolos momentáneos. Los dipolos permanentes se dan en las moléculas asimétricas, siempre se mantienen con un polo positivo y un polo negativo. Los dipolos momentáneos son moléculas simétricas que momentáneamente por algún motivo físico o mecánico pueden tener polos opuestos, pero vuelven a la forma inicial.

Puente de hidrógeno: Es la atracción fuerte que existe por la exposición del núcleo del hidrógeno cargado positivamente a la parte relativamente negativa de otra molécula de agua.

Quelación: Corresponde a una reacción química que permite la adhesión y es característica de algunos biomateriales de uso odontológico, tales como: Oxido de Zinc y Eugenol, Policarboxilato de Zinc, Ionómero de vidrio. La quelación posee enlaces de tipo primario y/o secundario, los cuales se proyectan desde dos lados simultáneos de una molécula atando un ión metálico.

Adhesión mecánica o traba mecánica

Explica los fenómenos de dificultad de desplazamiento o retención entre varios componentes. Sin embargo, los fenómenos de adhesión química o verdadera tienen poca significación en la retención de los sistemas resinosos al esmalte, siendo la unión o traba mecánica la mas efectiva como medio de fijación de

las resinas. La adhesión mecánica se puede dar por efectos geométricos o reológicos.

Efectos geométricos: Se obtienen por micro poros o microsurcos de retención que en distintas direcciones espaciales, proporcionan el acondicionamiento adamantino. Cabe mencionar que cuando existe una separación mayor de 30 micrones entre las superficies contactantes, la restauración con frecuencia se desalojara por falta de la capacidad adhesiva del cemento a utilizar.

Efectos reológicos: Se consiguen cuando un material cambia de estado, así las resinas de enlace que se introducen en el esmalte en estado líquido, al polimerizar y al transformarse en sólido resinoso, genera una contracción que permite la traba micro mecánica, por la adaptación, efecto contráctil y de rozamiento sobre las paredes de los micro poros. Es decir cuando una sustancia de consistencia plástica o fluida endurece alrededor de una proyección y al solidificar sufre una contracción que produce un agarre de tipo mecánico en compresión.

Factores requeridos en una superficie adherente.

- 1. Humectación:** Se entiende por humectación a la capacidad que tiene un líquido de mojar a un sólido. La humectación se mide por el ángulo de contacto que forma la sustancia líquida o sustancia de enlace sobre el sustrato. La capacidad de humectación de la sustancia permite que se propague fácilmente sobre la superficie de otro cuerpo.
- 2. Energía superficial lisa:** La energía superficial del cuerpo debe ser alta y atractiva. Al considerar un cuerpo conformado por átomos los cuales están equilibrados internamente unos con otros, los átomos superficiales estarán parcialmente equilibrados, por lo tanto en su superficie están aflorando sin compresión produciendo así un campo energético.

3. **Composición homogénea:** Los cuerpos con estructura molecular homogénea en lo posible del menor número de elementos, permiten una mejor reacción adhesiva.

4. **Las superficies lisas y tersas:** Las superficies lisas y tersas permiten la aproximación de otra superficie, son mas aptas a la adhesión; esta distancia interfacial no debe ser mayor de 2 **Ángstrom** (1×10^{-8} cm.).

5. **Superficies lisas:** La superficie debe estar libre de impurezas y de humedad, puesto que las superficies adherentes en nuestro caso el tejido dentario, si contiene tejido cariado, el adhesivo no reaccionara químicamente con las partículas orgánicas o inorgánicas del diente. También el contenido de otros agentes ajenos al diente, provocara una separación microscópica mayor de 2 **Ángstrom**.

CAPITULO IV

GENERALIDADES DE LOS ADHESIVOS

Definición: Se define como una resina líquida o fluída sin carga, con gran capacidad de humectación o mojado que produce una capa muy delgada, permitiendo la adhesión entre el diente y el material de restauración.

Las propiedades que debe reunir un adhesivo son:

- Baja tensión superficial.
- Capacidad humectante.
- Angulo de contacto bajo, cercano a cero.
- Capilaridad.

El grado de humectación que depende de la viscosidad del adhesivo esta directamente relacionada con la fluidez de los agentes monoméricos que integran la formula de las resinas de diacrilato o de dimatacrilatos de uretano.

La compatibilidad química se obtiene cuando el adhesivo es de baja tensión superficial y el sustrato de alta energía superficial. La tensión superficial de un adhesivo va a permitir que este se extienda sobre la superficie del sustrato biológico, mojándolo y adosándose a este con un ángulo de contacto de 0 grados.

Composición

Dependiendo de cada producto las sustancias pueden variar.

Una característica común de los agentes adhesivos es que todos ellos llevan un entrecruzamiento de monómeros (cross-linking) y un grupo ácido en la molécula que genera una unión primordial química tanto con el composite como con la colágena de la dentina. La unión de la colágena y la hidroxiapatita en la región desmineralizada de la dentina, se consigue tanto por los grupos carboxilos como por los grupos éster fosfato, comparados con un grupo

carboxilo sencillo, se asume que la compleja reacción con los iones calcio de la apatita es más pronunciada, produciendo una mejor unión.

Todos los grupos metacrilato presentes contribuyen a la polimerización, por lo que se produce una matriz polimerizada (constituyendo la película) tras la exposición de la luz.

Solventes

La mayoría de los adhesivos contiene solventes tales como agua, acetona o etanol.

Agua: El agua como solvente, tiene el inconveniente de ser mas difícil de eliminar con la aplicación de aire, que con los solventes orgánicos, por lo tanto pueden aparecer heterogeneidades en la película.

Acetona: La acetona es altamente volátil, lo que trae consigo la variación de la cantidad del solvente presente en la botella cada vez que se abre. La necesidad de emplear la técnica de adhesión

húmeda es otra desventaja de la acetona, si la dentina se encuentra reseca, los valores de unión de los sistemas que contienen acetona se reducen.

Etanol: El etanol es considerado como una alternativa óptima, por ser mas volátil que el agua, pero menos sensibles a la técnica de la acetona, por ello el etanol muestra propiedades de humectación mejores tanto para esmalte como para dentina, es mas hidrofílica que la acetona.

RELLENOS

Los rellenos inorgánicos convencionales (tamaño de partícula en el rango de una micra) semejantes a los empleados en los materiales restauradores, como los rellenos con un tamaño de partícula en el rango de nanómetro, pueden ser incorporadas en el sistema adhesivo.

Con el primero se corría el riesgo de que se formara una capa gruesa después de la foto polimerización,

que es un inconveniente cuando se trabaja con restauraciones indirectas.

Los rellenos con tamaño nanómetro, no influyen en el espesor de la capa del adhesivo, con lo cual puede penetrar en el interior de los túbulos.

Componentes básicos de los sistemas adhesivos monocomponentes

- a) Reactivo promotor de la adhesión.
- b) Monómeros de entrecruzamiento (basados en metacrilatos)
- c) Solventes.
- d) Iniciadores para la fotopolimerización y estabilizadores.
- e) rellenos inorgánicos.

Componentes adicionales de los adhesivos

- a) Promotores de la adhesión.
- b) Polímeros que contengan tanto metacrilatos como ácido poliacrílico.

- c) Monómeros basados en metacrilatos que contengan grupos funcionales (ésteres fosfato)

Metacrilatos en los adhesivos

- a) BIS – GMA.
- b) Dimetacrilato de uretano.
- c) Dimetacrilato de polietilén glicol.
- d) HEMA (Hidroxietil metacrilato).

Hay tres tipos de adhesivos:

- Adhesivos autopolimerizables de dos componentes.
- Adhesivos fotopolimerizables de un componente.
- Adhesivos mixtos de dos componentes a la vez, auto y fotopolimerizable.

Los autopolimerizables presentan el inconveniente del tiempo de trabajo y la resistencia de estos adhesivos es muy baja. Los fotopolimerizables de un

solo componente, incluyen activadores, una dicetona o una amina orgánica, que permite la reacción de la fotopolimerización.

CAPITULO V

EVOLUCION DE LOS ADHESIVOS DENTINARIOS

Los sistemas adhesivos han sufrido cambios drásticos en su composición y en su manejo clínico a lo largo de la última década, tratando de adaptarse a los conocimientos cada vez mayores del comportamiento de la dentina y de los fluidos dentarios.

En 1980, Fusayama, proponía grabar la dentina con objeto de crear micro retenciones como en el esmalte, sin tener en cuenta que la dentina es un substrato básicamente orgánico y en el interior de los túbulos existe una presión de fluidos que hacen muy difícil la penetración de una sustancia hidrofóbica como eran las resinas que se utilizaban en aquel momento.

Posteriormente, se diseñaron moléculas bifuncionales capaces de reaccionar químicamente con los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina y simultáneamente copolimerizar con los materiales de restauración.

Pero el conocimiento posterior del "smear layer" durante la preparación cavitaria, impedirá un contacto íntimo entre la resina y la dentina, imprescindible para una adhesión química.

Actualmente la evidencia de una unión química primaria esta todavía en entre dicho , aunque de forma secundaria fuerzas de Van der Wals pudieran contribuir en parte a la adhesión cuando se da un contacto intimo entre al adhesivo y la dentina acondicionada.

Actualmente se acepta que la adhesión a dentina tiene un componente micromecanico, gracias a la formación de digitaciones de resina dentro de los túbulos dentinarios, esta unión mejoraría gracias a la

formación de una zona de interdifusión dentina-resina, denominada por Nakabayashi capa híbrida.

De esta manera, el insuficiente mojado de la superficie dentaria y la pobre infiltración hacia los túbulos llenos de líquido que ocurría con los primeros adhesivos hidrofóbicos, ha evolucionado al uso de promotores de adhesión bifuncionales con propiedades tanto hidrofóbicas como hidrofílicas.

Primera generación

Ray Bowen, a principios de los años 60 introdujo un compuesto llamado N-fenilglicerina glicidil metacrilato (NPG-GMA), se basaba en la reacción por adición, usado también por las resinas acrílicas, que sirvió de base para los productos Cervident y Cosmobond.

La resistencia a la unión era muy pobre debido a la humedad de la dentina ya que en vez de atraer rechazaba a los adhesivos, su fuerza era de 2 a 3 Mpa.

Segunda generación

A principios de los años 80, aparecieron unos adhesivos que se caracterizaban por basarse en compuestos órgano fosforados que logran adhesión química a la dentina a través de uniones iónicas entre los grupos fosfato cargados negativamente y los iones calcio de la estructura dental. Su fuerza de unión tangencial era aun insuficiente para evitar la micro filtración marginal, la fuerza de adhesión era de 5 a 13 Mpa.

Con el tiempo las uniones se debilitaban por el proceso de hidrólisis, la mayor parte de los productos constituían con cloro los esteres de fosfato de varios monómeros, además hubo la inquietud de que la unión del fosfato al calcio estaba sujeta a hidrólisis lo que da origen a desunión posterior.

Tercera generación

Surgió en 1986, se caracterizó por la introducción de un "primer" que consiste en un ácido para tratar dentina, en comparación con las primeras generaciones, los productos de la tercera generación, variaron en que antes de poner la resina se aplicaba en la superficie de la dentina una solución o varias para modificarla, actuaban sobre los iones de calcio y la colágena descalcificándolos. Usando esta técnica, el barro dentinario se eliminaba solo en las superficies de las paredes del esmalte. El protocolo de trabajo incluye la aplicación de un "primer" relativamente hidrófilo y un agente hidrofóbico para la unión del adhesivo que forma una capa híbrida con ramificaciones retentivas en los túbulos dentinarios. En esta generación se empezaron a colocar con regularidad restauraciones de resinas en dientes posteriores, la longevidad de la unión era menos que idónea.

Cuarta generación

Salen al mercado en 1994, se incluyen aquellos que ofrecen adhesión a sustratos múltiples y no solo a dentina y esmalte, es decir, que proporcionan una superficie resinosa apropiada para unirse a las resinas de obturación, amalgamas o polímeros componentes (cementos de resina) que han sido aplicados a trabajos protésicos metálicos de resina y porcelana.

Otra característica es que se une a superficies húmedas, para que exista la reacción química es necesario eliminar el lodo dentinario ya que impide el íntimo contacto de la resina y la dentina, su fuerza de unión es de 27 Mpa.

Quinta generación

También llamados de un solo paso que logran una fuerza de adhesión de 31Mpa, en estos adhesivos es necesario realizar el grabado ácido del esmalte y la dentina, lavar y colocar el adhesivo.

Se han hecho estudios con la aplicación de varios ácidos directamente en dentina vital y colocando después adhesivos, los cuales sellan los túbulos de la dentina, evitando la micro filtración bacteriana, sin causar inflamación pulpar o necrosis.

Los adhesivos dentinarios de un solo frasco, son los que combinan el "primer" y la resina adhesiva fluida en una solución única. El fabricante incluye moléculas que son hidrofílicas en su mayoría (tales como BPDM, PENTA, etc), con otras moléculas que aportan un comportamiento mas hidrofobico, todo ello en un solvente orgánico.

Recientemente se han lanzado varias formulas simplificadas como:

Los basados en Acetona: Prime & Bond 2.1 (Dentsply), One Step (Bisco Inc.).

Los basados en Etanol: Opti Bond SOLO Kerr Co., Scotch bond 1 (3M Dental).

Los basados en Agua: Syntac Single-componente (Vivadent).

La mayoría de estos productos contienen un agente para grabado y resina fluida como "primer" , el agente de grabado, como el ácido fosfórico en concentraciones de 30-40%, disuelve el barrillo dentinario y abre los túbulos exponiendo un entramado denso de fibras colágenas en la superficie de dentina, la humedad de la superficie es un factor crítico para el funcionamiento de los adhesivos basados en acetona, etanol y agua.

Una vez eliminados los cristales de hidroxiapatita tras el grabado, es importante mantener el tejido húmedo con el propósito de prevenir el colapso de las fibras colágenas en la zona superficial.

La resina adhesiva incluye resinas hidrofílicas e hidrofóbicas disueltas en solventes orgánicos como alcohol y acetona, que persiguen el agua y disponen a los monómeros en íntimo contacto con las fibras

colágenas expuestas, mejorando la fuerza de adhesión. Las moléculas del adhesivo, se entrelazan micromecanicamente con la red de fibras colágenas expuestas por el grabado, esto da lugar a una red con una estructura mixta con la matriz de colágeno rodeada por resina y algunos cristales residuales de hidroxiapatita, creando así la capa híbrida.

Sexta generación

Graba dentina y esmalte mediante el monómero de pirofosfato facilitando la penetración del hidroxietilmetacrilato dentro del tubulo dentinario y formando una capa híbrida. La acción grabadora del adhesivo es finalizada en el momento de la polimerización, donde el monómero de pirofosfato queda incluido en la red del polímero.

La profundidad de la desmineralización y la penetración del adhesivo se llevan simultáneamente, a diferencia del grabado con ácido fosfórico que pudiera ocasionar sensibilidad o penetración de bacterias a los túbulos que han quedado abiertos.

Es el primer sistema adhesivo realmente de un solo paso, está indicado en restauraciones adhesivas de composites, compomeros y ormocerams, no requiere la aplicación de grabado ácido por separado, su solución acuosa no se evapora, ni se espesa con el tiempo, además tolera distintos grados de humedad de la dentina y rehidrata dentina demasiado seca, garantizando la efectividad de la fuerza de adhesión.

La unión adhesiva de DEFINIT, con los tejidos dentales duros se establece a través del "bonding" autodecapante Etch & Prime 3.0.

La denominación de autodecapante indica la capacidad de un "bonding" para poder realizar simultáneamente, en un solo paso de trabajo, la disolución inducida por el ácido de los componentes minerales de los tejidos dentales y la penetración de los monómeros adhesivos en estas retenciones y en el entramado de colágeno que ha quedado al descubierto, los cuatro pasos del tratamiento habituales hasta ahora, decapar, enjuagar, secar y

aplicar "bonding", se reducen gracias a ello a uno solo. Los "bondings" autodecapantes se desarrollaron inicialmente en el Japón y han encontrado allí una amplia difusión.

La combinación de las funciones decapado/ priming/ bonding en el Etch & Prime 3.0 se logra mediante la utilización simultanea de un monómero ácido (pirofosfato) y un monómero hidrófilo (2 - hidroxietilmetacrilato, HEMA) en una mezcla agua/ etanol . El componente ácido queda en gran parte neutralizado durante la disolución de la sustancia inorgánica (fosfato cálcico - apatita), de manera que los componentes inorgánicos disueltos, después de precipitar, se incorporan como materiales de carga en la capa de "bonding" o de híbrido, los monómeros líquidos llenan las estructuras micromecánicamente y/o en forma de una capa de híbrido. Gracias a ello se logran uniones resistentes entre el esmalte o la dentina y DEFINIT.

Dado que Etch & Prime 3.0 contiene agua como disolvente es particularmente importante que antes de endurecerlo con la lámpara se seque bien con la corriente de aire comprimido, pero sin eliminar el “bonding” con el soplado.

CAPITULO VI

ADHESIÓN A ESMALTE

Desde su introducción por Bounocuore en 1955, el examen clínico de la adhesión a esmalte ha sido una constante; si el esmalte es grabado convenientemente, se logra una unión firme y duradera. El tiempo adecuado de grabado sin afectar la resistencia al cizallamiento de la unión esmalte-resina, se ha reducido de los 60 segundos iniciales a apenas 15 segundos en la mayor parte de las situaciones clínicas. Se han utilizado diferentes ácidos, siendo el mas habitual el ortofosfórico, en concentraciones entre el 30 y el 40%.

Para ello se han introducido ácidos débiles (cítrico, maleico, oxálico) y se han reducido los tiempos de aplicación de los mismos en el esmalte, comprometiendo en ocasiones la fiabilidad de la adhesión. Aunque se inclinan mas por el uso del ácido ortofosfórico en concentraciones del 30-40%.

El uso del ortofosfórico sobre el esmalte hace que pierda su brillo característico y adopte un peculiar color "blanco mate", que es una evidencia macroscópica de un patrón de grabado correcto. Al utilizar otros ácidos mas débiles, o al reducir los tiempos de grabado, se pueden obtener patrones de grabado adecuados, pero que no son evidenciables macroscopicamente, esta es una de las razones por las que los clínicos prefieren el ácido ortofosfórico.

ADHESIÓN A LA DENTINA

La adhesión a la dentina exige un mecanismo de unión distinto al del esmalte, dada su diferente composición y estructura. El esmalte fundamentalmente mineral (98% de hidroxiapatita en volumen). La dentina, por el contrario, presenta un alto contenido orgánico, principalmente colágena tipo I, y una estructura tubular, con presencia de procesos odontoblasticos, en comunicación con la pulpa, y flujo de fluido dentinario.

Por ello la idea inicial de grabar la dentina para obtener una retención micro mecánica semejante a la del esmalte acabo en un rotundo fracaso. Desde que se empezaron a utilizar resinas sobre dentina se observo una alta incidencia de patología pulpar secundaria a utilización de dichos materiales adhesivos sobre dentina.

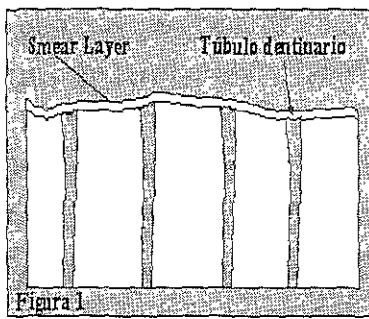
Aunque inicialmente se le atribuía la toxicidad pulpar a los adhesivos, investigaciones demostraron que las obturaciones que se habían realizado con resinas no había sido las responsables de la toxicidad pulpar, sino el espacio que quedaba entre la cavidad y el material de restauración, por donde se filtraban bacterias siendo las que provocaban daño pulpar.

Se hacia por ello necesario limpiar bien las paredes de la cavidad, eliminando las bacterias presentes. Por ello la búsqueda de un sistema de adhesión que permitiese una unión firme a dentina, a la vez que un buen sellado de la misma.

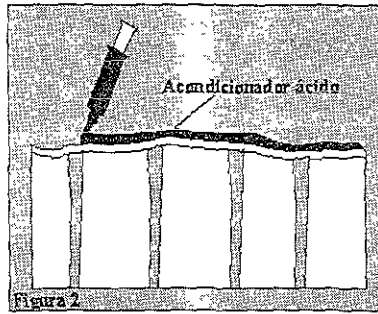
En el mercado multitud de sistemas adhesivos se basan en el acondicionamiento ácido de la dentina y en la teoría de formación de capa híbrida.

1. Acondicionamiento ácido de la superficie dentinaria

Lo primero que debemos plantearnos es cual es el objetivo de ese acondicionamiento con ácido: la aplicación de la solución ácida provoca la modificación o eliminación del barrillo dentinario (smear layer) y desmineraliza la capa externa de la dentina intertubular y también la entrada de los túbulos dentinarios (dentina peritubular). Así mismo aumenta la permeabilidad de la dentina , aspecto este esencial si queremos que las resinas puedan penetrar en profundidad en la dentina. El ácido elimina el componente inorgánico de la dentina, pero la parte orgánica (colágeno) permanece. Es importante señalar que la colágena es el componente de la dentina proporciona alrededor de un 30% de la resistencia total de la dentina, y que



por tanto es de mucha utilidad para lograr una buena adhesión. (Fig. 1 y 2)

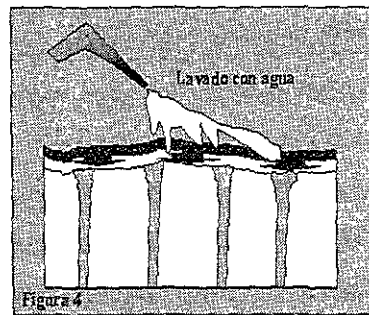


2. Lavado

Es preciso eliminar los restos que produce el acondicionamiento ácido de la dentina, para así lograr dejar libres las fibras de colágeno. Para ello aplicaremos agua de la jeringa del equipo, por un espacio de alrededor de 30 segundos. A partir de este momento deberemos ser especialmente prudentes para evitar la contaminación por saliva de la cavidad, para ello es necesario el aislamiento absoluto. La contaminación por saliva obligará a

acondicionar de nuevo la cavidad (aplicación del gel ácido acondicionador alrededor de 15 segundos), seguidamente se lavara.

Si no se procediese a este segundo grabado, los restos proteínicos depositados por la saliva sobre la superficie dentaria podría comprometer el éxito final de la restauración, al interferir en el mecanismo de adhesión. Existen en el mercado adhesivos cuyo solvente es agua, lo cual en teoría favorecería la integración en las fibras colágenas aunque el secado hubiese sido excesivo. (Fig. 3 y 4)



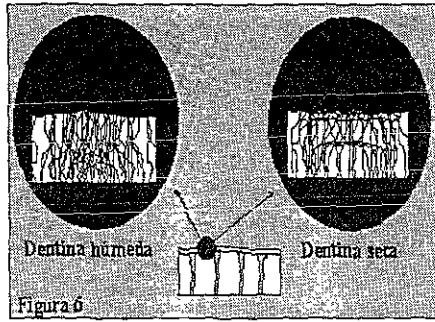
3. Secar sin desecar

Cuando trabajamos exclusivamente sobre esmalte, y con resinas hidrofóbicas, era impredecible secar extremadamente la superficie, para lograr una buena penetración de la resina en las irregularidades que el grabado había generado en la superficie adamantina. Al trabajar sobre dentina con los modernos adhesivos dentinarios, la situación cambia por completo. Trabajamos con resinas hidrofílicas, que deberán además penetrar en la capa de colágeno libre. Las fibras de colágeno “ libres “ tenderán a apelmazarse sobre la superficie dentaria.

Para evitarlo, es importante no secar en exceso la cavidad, por lo que, a diferencia de lo que hacíamos con los sistemas de adhesión limitada a esmalte, no secaremos la misma, limitarnos a eliminar el exceso de agua de la cavidad “ secar sin desecar”.

Para secar sin desecar, proponen aplicar aire con la jeringa del equipo, pero solo durante 1 o 2

segundos. Otros recomiendan colocar una torunda de algodón en el interior de la cavidad, evitando el aire, (Fig. 6).

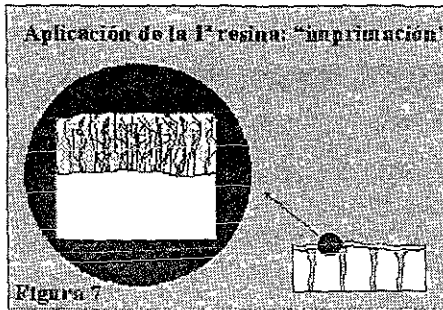


4. Aplicación de la resina hidrofílica

El elemento que va a incorporar las fibras de colágeno “libres” a la capa adhesiva deberá ser una resina hidrofílica, capaz de penetrar en ese medio acuoso, debemos dejarla sobre la superficie durante un tiempo de alrededor de 30 segundos, para permitir que penetre bien en el interior del entremado de fibras colágenas.

Después en función del sistema adhesivo, aplicaremos aire para eliminar el solvente (etanol,

acetona o agua), y si es preciso se fotopolimerizara (Fig. 7).

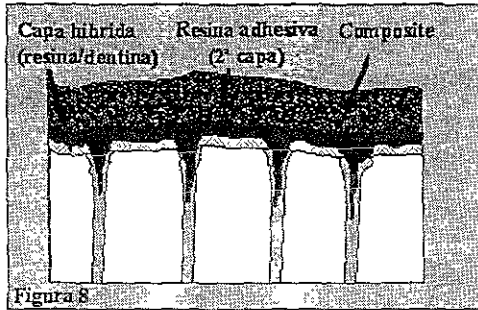


5. Aplicación de la resina hidrofóbica.

Una vez integrado al colágeno desmineralizado en la resina hidrofílica, procederemos a colocar una capa de resina de mayor consistencia, que hará de puente entre la capa híbrida colágeno-resina hidrofílica y el material de obturación.

Es importante evitar capas de resina excesivamente gruesas, por lo que se recomienda, tras la aplicación de la misma, distribuir la capa de resina mediante un chorro de aire, pero sin excedernos, pues ello podría comprometer la

eficacia de la unión, para luego fotopolimerizar.
(Fig.8).



6. Aplicación del material de obturación.

Tras la colocación y fotopolimerización de la capa de resina, procederemos a la colocación del material de obturación, según la técnica indicada para cada material y tipo de cavidad

Últimamente se ha observado una tendencia entre las casas comerciales a presentar productos "monocomponente" o "un solo paso", como Prime & Bond 2.1 (Dentsply, Milford, E.E.U.U), One Step (Bisco, Itasca, E.E.U.U.), o Syntac Single Component (Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Presentan la ventaja teórica de una simplificación de la técnica de trabajo, pues en un mismo frasco se incorporan los dos tipos de resinas necesarios para completar los dos pasos antes señalados (impregnación de las fibras de colágenas libres y unión con el composite). Sin embargo. La simplificación no es del todo real, pues clínicamente son necesarios el mismo número de pasos (se aplica en solo producto, pero dos veces). La necesidad de una adecuada penetración de las resinas, y de que la capa adhesiva tenga un grosor suficiente obliga, en todos los casos, a una primera aplicación del adhesivo, dejándolo actuar unos segundos (habitualmente 30). Se procederá entonces al soplado con aire para evaporar el solvente (por lo general etanol, acetona o agua), y tras polimerizar (lleva también resina hidrofóbica) , se procederá a la aplicación de una nueva capa para dar grosor. Esta segunda capa se podrá fotopolimerizar inmediatamente (sin necesidad de esperar), previa evaporación del solvente con aire.

La simplificación de la técnica no es banal, de hecho, con los actuales sistemas adhesivos dentinarios, se pueden lograr uniones fuertes entre el material de restauración y los tejidos duros dentarios, pero la posibilidad de microfiltraciones sigue existiendo.

Aunque hay estudios que señalan a la capa híbrida como el punto débil de la unión, por donde la microfiltración puede abrirse camino, las causas mas habituales del fracaso suelen responder a factores extrínsecos al sistema adhesivo, tales como lámpara y tiempo de polimerización inadecuado o, sobre todo, completa eliminación de los solventes del imprimador (acetona o etanol fundamentalmente). Así, la simplificación de la técnica reducirá el numero de puntos de la cadena susceptibles de inducir a errores de manipulación.

CONCLUSIONES

En la practica dental, se nos plantean situaciones en las cuales al paciente y al odontólogo le importa demasiado la estética, sin importarnos verdaderamente en restauraciones mas seguras, por eso muchos odontólogos en especial los endodoncistas están en contra de los adhesivos porque dicen que lesionamos el tejido pulpar, aunque investigaciones dicen que no hay daño pulpar si se utilizan adecuadamente, por eso es una controversia el tema de los adhesivos.

Es por ello que los sistemas de adhesión dentinaria han evolucionado notablemente, tratando de adaptarse a los mejores conocimientos del complejo dentino-pulpar y su dinámica de funcionamiento.

El uso de sistemas de adhesión dentinaria ha inducido cambios en los conceptos convencionales en operatoria dental, principalmente permitiendo el enfoque mas conservador en la preparación de

cavidades y facilitando la adhesión de nuevos materiales restauradores a la estructura del diente.

La tecnología adhesiva se usa actualmente para adherir varios tipos de materiales distintos a esmalte y dentina.

Los actuales sistemas de adhesión, no solo proporcionan una unión mejor del material de restauración al diente, sino que además bloquean parcialmente el flujo intratubular gracias al uso de resinas hidrofílicas capaces de penetrar, tras una preparación de la dentina, en el interior del túbulo dentinario.

A pesar de que los adhesivos de sexta generación sean ahora lo mas novedoso en cuanto a tecnología, las investigaciones no revelan que no la adhesión no es tan buena como los anteriores adhesivos.

BIBLIOGRAFIA

1. GLAUCO FIORANELLI VIEIRA, Carillas laminadas soluciones estéticas, Editorial Sart. 1° edición, pag.65-73.
- 2.-RONALD E. JORDAN, Grabado Compuesto Estético, Técnicas y Materiales. Editorial Mouby, 2° Edición,1996, pag.24-25,41-42,205-206.
3. PHILLIPS. La ciencia de los materiales dentales de Skinner, Editorial Interamericana, 9° Edición,1991, pg. 242-246.
4. BARRANCOS MOONEY, Operatoria Dental, "Restauraciones", Editorial Paramericana, 1998, pag. 213-218.

5. JORGE URIBE ECHEVERRIA,
Operatoria Dental, Ciencia y Práctica,
Editorial Ediciones Avances, pag. 218-
220 y 249-250.

6. Adhesivos dentales: últimos avances Dr
Jorge Perdigao, DMD, Ms, Ph.D.
Profesor Asociado. Departamento de
Odontología Conservadora.
Universidad de Carolina del Norte
(1998).

7. Evolución de los Sistemas Adhesivos.
LLENA PUY, M^a CARMEN; FORNER
NAVARRO, LEOPOLDO
Prof. Asociado de Patología y
Terapéutica Dental. Prof. Titular de
Patología y Terapéutica Dental.
Departamento de Estomatología.
Facultad de Medicina y Odontología.
Universitat de Valencia
Correspondencia: Dra. M^a Carmen

Llena Puy. C/ Guillem de Castro, 44, 3º,
5ª. 46001 – VALENCIA

8. Volumen 1, número 1, año 1997,
página 10 Roig Cayón M, Brau Agudé
E, Canalda Sahli C. Consideraciones
generales sobre el uso clínico de los
adhesivos dentinarios. Oper Dent
Endod 1997.

Patología y terapéutica dental. Facultad
de Odontología. Universidad de
Barcelona