

Universidad Nacional Autónoma de México

203
2/1



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**INFLUENCIA DEL METODO DE SECADO
EN LA FUERZA DE ADHESION DE UN
ADHESIVO DENTINARIO HIDROFILICO"
(Estudio Comparativo)**

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

ANA ELENA AGUILAR ARRANGOIZ

ASESOR: C.D.M.O. JORGE MARIO PALMA C.

1997



MEXICO, D.F.
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. B. Quilo



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi papá, le doy las gracias porque ha sido un ejemplo constante de honestidad y dedicación, pero sobre todo por su protección y por el inmenso amor que cada día de mi vida he recibido de él.

A mi mamá, le agradezco todo el apoyo y la ayuda que me ha dado siempre. Gracias por tus consejos, por tu buen humor y tu paciencia. Gracias por ser siempre mi guía y por darme tanto cariño.

Le dedico especialmente este trabajo a Alejandro, porque sin su apoyo y su gran ayuda no hubiera podido alcanzar este logro. Gracias por tu compañía, por tu amor y toda tu paciencia.

A Ana Sofia, por los maravillosos obstáculos que me ha puesto para lograr realizar este trabajo, y por ser mi motivo más grande para luchar por alcanzar cualquier meta.

Gracias a mis hermanas Maricarmen y Lorena por haber estado siempre tan unidas. Gracias por su ayuda incondicional y por hacerme sentir todo su cariño. Y porque este trabajo, como todo en mi vida, tiene parte de ustedes.

También dedico este trabajo a Jorge y a Gustavo porque, aunque es algo pequeño, representa para mí el haber alcanzado una meta que desde que inicié he compartido con ustedes, mis hermanos.

Agradezco muy especialmente al Doctor Mario Palma Calero, por haber colaborado conmigo y haberme ayudado en la elaboración de este trabajo, pero sobretodo por brindarme su consejo y su amistad durante toda la carrera.

Al Doctor Jorge Guerrero, le agradezco su ayuda y su paciencia, ya que siempre estuvo ahí cuando lo necesité.

Índice

Introducción	2
Marco teórico	
Adhesión	4
Influencia de las superficies adherentes en la fuerza de adhesión....	5
Adhesión en odontología y técnica de grabado ácido	8
Materiales adhesivos.....	12
Adhesivos dentinarios.....	14
Aplicación del agente adhesivo.....	17
Resultados obtenidos por otros	22
Justificación.....	33
Objetivos	34
Hipótesis	35
Materiales.....	36
Metodología	37
Resultados	41
Discusión.....	42
Conclusiones	44
Bibliografía	45

Introducción

Uno de los ideales perseguidos desde tiempos muy remotos en la práctica odontológica fué ADHERIR materiales a los tejidos dentarios. La odontología organizada científicamente se remonta a finales del siglo pasado, pero fue hasta principios de los setentas cuando apareció en el mercado mundial el primer material que probadamente se adhería al tejido dentario: el gran avance se debe a Dennis C. Smith, el material: carboxilato de zinc.

Adherir un material, sea este base, cemento o material restaurador, implica hechos muy significativos: necesidad de eliminar poco tejido sano para lograr socavados retentivos, y lo más importante: lograr un sellado realmente eficiente de la interfase diente-material.

Antes de la aparición de los materiales adhesivos, la única manera de mantener un material unido al diente era retenerlo mediante traba mecánica o micromecánica. En la actualidad, como ya se mencionó, existen materiales con las características químicas necesarias para unirse mediante ADHESIÓN al esmalte y a la dentina, para lograrlo, esos materiales requieren desde luego que la superficie adherente reúna características como limpieza, regularidad en textura y sobre todo alta energía de superficie. Lograr una superficie como la mencionada es algo relativamente fácil en esmalte, pero en dentina es algo más complicado: en primer lugar por la irregularidad de la superficie (debido a la presencia de

miles de túbulo dentinarios por milímetro cuadrado) y, hasta hace poco tiempo, por el contenido acuoso de ese tejido.

En efecto, los primeros materiales diseñados y creados para adherirse a dentina no hacían tal cosa ya que eran hidrofóbicos. Recientemente el desarrollo tecnológico odontológico ha propiciado la aparición de adhesivos dentinarios hidrofílicos y el problema ha sido subsanado. La mayoría de las fallas clínicas de estos materiales se deben más a su manejo inadecuado que a defectos propios del material. Uno de los errores más frecuentes al manejarlos se da cuando el operador deseca la superficie.

El presente trabajo se propone determinar la influencia que sobre la fuerza de adhesión de esos materiales tienen dos métodos de secado: uno con corriente de aire de jeringa triple y otro con algodón absorbente.

Marco teórico

Adhesión

Quando en una mañana muy fría observamos en nuestra ventana gotas de agua "pegadas" al vidrio, estamos viendo un claro fenómeno de **adhesión**; las moléculas del agua, de alguna manera, "se agarran" de las moléculas del vidrio y desafían a la gravedad manteniéndose en posición. En el hecho mencionado es evidente que hablamos de moléculas distintas: por un lado, las moléculas que forman la gota de agua y por el otro, las moléculas que están en la superficie del vidrio; pero también debemos pensar que existe una fuerza que mantiene unidas a las moléculas del agua y por otro lado mantiene unidas a las moléculas del vidrio. En todo lo mencionado nos referimos al fenómeno de **ADHESIÓN**.

En el ejemplo anterior hablamos de un mismo fenómeno que presenta 2 variables: atracción entre las moléculas del agua y las del vidrio, y atracción entre las moléculas del agua entre sí y las del vidrio entre sí. En el primer caso nos referimos a **adhesión** y en el segundo a **cohesión**.

Otra forma de unir superficies es colocando alguna sustancia que provea, facilite o incremente el fenómeno de adhesión. Por ejemplo, si colocamos dos losetas de vidrio en contacto de superficies, podremos separarlas con extrema facilidad. Otra cosa será si esas superficies están mojadas por agua; en este caso separar las losetas será prácticamente imposible a menos que se deslice una sobre otra. A simple vista la superficie de cada loseta está tersa pero si la vemos

microscópicamente observaremos muchas irregularidades (elevaciones y depresiones). A nivel microscópico podremos ver que los contactos íntimos se dan sólo entre las zonas elevadas por lo que un alto porcentaje de las superficies quedarán ligeramente separadas y de esta manera las atracciones intermoleculares no serán significativas. Se ha determinado que distancias interfaciales mayores a 0.0007 micras no favorecen la adhesión. El agua, gracias a su fluidez, logra llenar los espacios interfaciales y de esa manera incrementa notablemente la atracción intermolecular entre ambas superficies. En este caso el agua será el **adhesivo** y las superficies de las losetas serán **adherentes**.

Influencia de las superficies adherentes en la fuerza de adhesión

En el ejemplo anterior se mencionó que el agua sirvió como adhesivo gracias a su facilidad de fluir por toda la superficie y así logró adherirse al sólido; dicho de otra manera, el agua debe mojar la mayor parte de superficie de la loseta para lograr fuerzas de adhesión significativas. Si en lugar de agua hubiéramos puesto mercurio en las superficies de las losetas, éstas no se habrían mojado y por lo tanto no habría adhesión entre ellas. El agua tiene la capacidad de **mojar** las losetas porque la fuerza de adhesión entre sus moléculas y las de la loseta es mayor que la fuerza de cohesión entre las moléculas de agua. Por el contrario si las fuerzas cohesivas son mayores que las fuerzas adhesivas, entonces el líquido no mojará la superficie como sucede en el caso del mercurio. Cuando en la loseta se vierte el mercurio lo que observamos es que se forman esferas del líquido

sobre la superficie del vidrio: el mercurio no se esparce como lo hace el agua. Las moléculas que forman tanto la gota de mercurio como la de agua están unidas por fuerzas de cohesión entre sus átomos las cuales son de igual magnitud en todas direcciones con excepción de los átomos de la periferia que no tienen átomos adyacentes hacia el exterior que ejerzan atracción sobre ellos hacia afuera. Este impulso hacia el centro sobre las moléculas de la capa superficial es lo que provoca la formación de gotas o esferas. La superficie de estas esferas presenta mayor o menor resistencia a la penetración o ruptura, dependiendo del líquido del que se trate. A este fenómeno se le llama **tensión superficial**.

Volviendo al ejemplo anterior es obvio que la tensión superficial del mercurio es mayor que la del agua y esto es otro factor determinante en la adhesión de superficies: a mayor tensión superficial - menor mojado - menor capacidad de adhesión: a menor tensión superficial - mayor mojado - mayor capacidad de adhesión.

Ese mismo fenómeno se presenta en estructuras sólidas en las que los átomos de la superficie tienen mayor energía que los del interior ya que, al no tener equilibrado el número de átomos adyacentes, no son atraídos por igual en todas direcciones. En este caso el fenómeno se denomina **energía superficial** o **energía de superficie**. Estos átomos que tienen más energía que los demás, buscan su estado de mínima energía por lo que tienden a formar uniones con otros átomos que estén cercanos a ellos. Esta unión se va a dar por medio de adhesión. Si la superficie adherente tiene alta energía de superficie la adhesión se va a ver favorecida, dicho de otra manera, una condición indispensable para

lograr adhesión es alta energía superficial de las superficies adherentes. La relación adecuada, entre energía de superficie y tensión superficial, para lograr adhesión, viene dada por la ecuación de Dupré: tensión superficial < energía de superficie.

Además de todo lo anterior debemos considerar otro factor importante que es la ausencia de impurezas en las superficies a unir. Si las losetas estuvieran sucias o grasosas la unión entre ellas sería mucho más débil y por lo tanto serían más fáciles de separar. La **limpieza** de las superficies adherentes nos da altos niveles de adhesión entre superficies.

Otra manera de unir superficies es por **traba mecánica**. Algunos autores utilizan el término de adhesión mecánica que no es del todo correcto pues el fenómeno de adhesión se refiere a la unión íntima debida a la atracción intermolecular y esto no sucede en la traba mecánica.

Si se introduce a presión un trozo de madera en una estructura dura, como se introduce un taquete en un muro, será difícil retirarlo de ahí. En este caso las dos estructuras (madera y concreto) se encuentran unidas. Podríamos pensar que se encuentran adheridas pero esta unión no se debe a la atracción intermolecular entre las superficies, éstas se encuentran unidas por traba mecánica. La unión mecánica se refiere a la retención o dificultad de desplazamiento entre dos estructuras.

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.

En la mayoría de los materiales que no proveen adhesión específica al tejido dentario se busca su retención por medio de traba mecánica. Esto se consigue a expensas de eliminar tejido dentario dando una forma retentiva a una cavidad que va a ser restaurada. Una mayor profundidad en relación con la anchura nos permite obtener retención, según uno de los principios de G.V. Black. En este caso el problema de que la restauración permanezca en su lugar puede ser resuelto pero no así la microfiltración y/o percolación que se presenta en la interfase formada entre la superficie dental y la del material de restauración. Materiales como la amalgama dental y las resinas compuestas requieren del diseño de cavidades retentivas ya que por sí solos no tienen la capacidad de adherirse verdaderamente a la estructura dental.

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 Buocconore 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 μm .), obtenidas por medio del grabado ácido del esmalte.

Inicialmente Buocconore utilizó el ácido fosfórico al 85% pero se comprobó que concentraciones tan altas de ácido están en relación inversa a la formación de microporos en el esmalte ya que ocasionan una gran disolución superficial con formación abundante de fosfatos de Ca, los cuales contaminan y cierran los microporos recién formados. Otros estudios establecen que concentraciones tan bajas como las de ácido fosfórico al 2% no producen microporos dentro del esmalte, sin embargo la resistencia de unión es tan buena como la que se obtiene con concentraciones mayores. Esto indica que independientemente de la formación de microporos, los ácidos al dejar la superficie limpia y más reactiva (aumentan la energía de superficie) favorecen la adhesión.

Ácidos como el ácido maléico, ácido cítrico, ácido fosfórico y ácido nítrico, se utilizan como grabadores del tejido dentario. Actualmente la presentación en gel de ácido fosfórico en una concentración de 30 a 50% es la que se utiliza más frecuentemente. Muchos estudios han demostrado que un tiempo de aplicación de 15 segundos es suficiente para lograr una unión fuerte, sin embargo esto puede

variar de acuerdo a la historia natural de cada diente, por ejemplo, dientes que han recibido tratamientos con fluoruro o personas que viven en zonas en donde el agua tiene alto contenido de flúor, requieren mayor tiempo de exposición al ácido.

Después de grabar el diente se debe enjuagar el ácido con un chorro de agua para eliminar cualquier residuo. Para lograrlo se requiere de un tiempo mínimo de 30 segundos de enjuague. Actualmente los agentes de grabado ácido se presentan en diferentes coloraciones (generalmente azul o verde) con el fin de controlar mejor el área que se expone al grabado y para verificar que se hayan eliminado todos los residuos de ácido después del lavado. Debido a la posibilidad de que queden restos del agente grabador, se ha propuesto el uso de soluciones para neutralizar el ácido, como por ejemplo, bicarbonato de sodio diluido o composiciones básicas prefabricadas. Por lo general el agua corriente es ligeramente básica ya que contiene restos de hipoclorito de sodio, por lo que un lavado adecuado parece suficiente para eliminar cualquier residuo de ácido que pueda ser nocivo.

Durante un tiempo se pensó que la superficie de esmalte grabada se remineralizaba después de 2 semanas de estar expuesta a los fluidos orales, pero posteriormente se demostró que esta supuesta "remineralización" era, en realidad, el relleno de los canalículos del esmalte por una mucoproteína de la saliva. La remineralización puede llevar dos meses o más, por esto se debe tener cuidado de grabar únicamente aquellas zonas que serán cubiertas con el material restaurador. Las superficies grabadas que no han sido cubiertas por la restauración son muy

susceptibles a la pigmentación con café, té y tabaco, por ejemplo. Las aplicaciones tópicas de flúor (no acidulados) y aplicaciones de colutorios tras el cepillado dental durante las dos semanas siguientes al grabado ácido, ayudan a disminuir la posibilidad de pigmentación.

La técnica de grabado ácido ayuda a compensar la contracción que ocurre durante la polimerización de las resinas, lo que reduce la posibilidad de filtración y caries posterior.

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 coexisten el componente orgánico y el inorgánico (el esmalte es inorgánico casi en su totalidad), los cuales tienen diferente energía de superficie y además hacen a la dentina más susceptible de ser destruida por los ácidos. Por otra parte la dentina permanece siempre húmeda: es inútil pretender que se seque ya que la desecación provoca inmediatamente el flujo de líquido desde la pulpa hacia la superficie y la consecuente sensibilidad pulpar. Actualmente coexisten 3 teorías acerca del grabado de la dentina: 1) el ácido grabador penetra a través de los túbulos dentinarios irritando a la pulpa; 2) es inútil grabar dentina ya que no se logra una superficie retentiva sino que se destruye toda la superficie; 3) el grabado con ácidos en bajas concentraciones y por un período de tiempo no

mayor a 15 segundos, logra disolver únicamente el tejido peritubular dejando una superficie retentiva.

Según la naturaleza del ácido utilizado, se distinguen 2 situaciones:

- Los ácidos minerales implican la desaparición casi total de los componentes no colagénicos de la dentina.
- Los ácidos orgánicos y los quelantes preservan una parte de los componentes orgánicos, los cuales experimentan una modificación.

No se aconseja el uso de ácidos minerales sobre la dentina; sin embargo, la eficacia de algunos materiales adhesivos dentinarios puede aumentarse con un acondicionamiento dentinario ácido a base de sustancias quelantes o ácidos inorgánicos.

Materiales adhesivos

Debido al interés por lograr una verdadera adhesión aparece el primer sistema de cementos en el que se obtiene adhesión específica a la estructura dental: el cemento de policarboxilato de zinc, sintetizado por Smith en 1968.

El policarboxilato de zinc es un cemento cuya característica más sobresaliente es que presenta unión química con la estructura dental. Esta unión se lleva a cabo con la hidroxiapatita, así se explica que la adhesión desarrollada

sea mayor sobre el esmalte que sobre la dentina y que la calidad de la unión disminuya en las capas profundas menos mineralizadas. Aunque el mecanismo de unión no ha sido comprendido por completo se supone que durante la reacción de fraguado el ácido poliacrílico reacciona por medio de los grupos carboxilo(-) con el calcio(+) de la hidroxiapatita.

En 1972 los Doctores Wilson y Kent reportan un nuevo material: el ionómero de vidrio. Este material es un vidrio de flúor-alúmino-silicato que reacciona con ácido poliacrílico el cual le provee la propiedad de adherirse a los tejidos dentales de una manera muy similar a la de los cementos de policarboxilato.

El cemento de ionómero de vidrio es muy sensible al contacto prematuro con agua y se sabe que es imposible dejar la superficie dentinaria totalmente seca ya que como se mencionó anteriormente la dentina tiene un flujo constante de líquido a través de sus túbulos, por lo tanto la fuerza de adhesión se verá disminuida.

Mediante este mecanismo de unión a estructuras dentales no se obtienen niveles elevados de adhesión a dentina debido a la naturaleza orgánica de ésta y a su alto contenido de agua, que son factores que afectan de manera adversa a la adhesión. Además de esto hay otros factores que se deben tomar en cuenta para lograr una adhesión óptima a dentina, por ejemplo: por medio de la desecación de la superficie no obtendremos un sustrato totalmente seco y traerá como resultado una reacción pulpar: el tallado de la cavidad produce una capa de residuos que

recubre la superficie dentinaria, esta capa conocida como "barro dentinario" (smear layer), dificulta la unión de un agente adhesivo ya que reduce la energía de superficie de la dentina y por lo tanto el humedecimiento.

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.

Posteriormente se sustituyeron los ésteres de fosfato de algunos monómeros con cloro suponiendo que se daban enlaces iónicos 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.

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 HEMA (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.

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 etilén 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.

Los monómeros polimerizables compuestos por Bis-GMA y HEMA son materiales adhesivos **hidrofílicos** que pueden penetrar en las porosidades y túbulos de la dentina. La molécula de estos adhesivos es bipolar, uno de los extremos de la molécula, formado por un grupo metacrilato tiene un doble enlace que permite una reacción química con la fase orgánica de las resinas compuestas que tienen mucho uso actualmente. El otro extremo incluye un grupo reactivo que se une químicamente con los cristales de hidroxiapatita o con la colágena. Durante años se ha utilizado HEMA en procedimientos dentales (en resinas acrílicas temporales) y no se han observado efectos tóxicos sobre la pulpa. La

partícula HEMA es muy pequeña, esto favorece el acceso a los túbulos dentinarios y rugosidades de la superficie, y la disponibilidad de los componentes fosfatos activos.

Este tipo de unión más que química es fisicoquímica. Los ácidos que se utilizan como acondicionadores alteran químicamente la superficie dentinaria, dejan una capa de dentina parcialmente desmineralizada y remueven la capa de barro dentinario permitiendo el acceso del adhesivo a los túbulos dentinarios. El adhesivo deja interdigitaciones en la dentina que endurecen al polimerizar, esta capa que queda constituida por tejido dentario y por columnas del adhesivo se ha denominado **capa híbrida**. Una fuerza de unión óptima depende de la total difusión de la resina en la dentina alterada químicamente (*Gwinnett, 1994*).

Aplicación del agente adhesivo

Cualquier instrumento, ya sea manual o rotatorio, que corte o abrasione el tejido dentario, origina la producción del barro dentinario que, además de disminuir la energía de superficie de la dentina cubierta por estos residuos, sirve de resguardo para las bacterias. Se han descrito dos zonas distintas de esta capa: una superficial que es la que recubre la superficie dentinaria y otra incluida en los túbulos dentinarios. Existen diversas opiniones en cuanto a si se deben conservar

o retirar estos residuos. Actualmente existen cuatro procedimientos posibles en el tratamiento del barro dentinario:

- eliminación parcial o total del barro dentinario y aplicación del agente adhesivo sobre una superficie dentinaria decapada.
- mantenimiento del barro dentinario y aplicación directa del adhesivo amelodentinario.
- eliminación del barro dentinario de la superficie. reposición de los elementos solubilizados e interpenetración del adhesivo.
- modificación del barro dentinario sin eliminación. impermeabilización y establecimiento de una unión iónica y covalente con el colágeno y la hidroxiapatita de la dentina. Los sistemas que pertenecen a este grupo se denominan "universales".

Los adhesivos que se usan actualmente exigen, generalmente, el tratamiento previo de la dentina con agentes de grabado ácido. Cada producto se aplica de diferente manera dependiendo de su presentación y concentración, por lo que se deben seguir las indicaciones propuestas por el fabricante sin omitir ninguna etapa. Después del grabado ácido se debe evitar la contaminación de la superficie ya que sustancias como saliva, sangre, lubricantes de la pieza de mano y algunos cementos provocan una disminución variable en la fuerza de adhesión tanto a esmalte como a dentina: sin embargo algunos estudios han demostrado que una superficie que ha sido contaminada puede recuperar sus condiciones propias para la adhesión si es grabada nuevamente por un periodo corto de tiempo (*Xie et al., 1993*).

La cantidad de adhesivo que se aplique no debe ser nunca excesiva, ya que representa el elemento más débil del sistema, incluso aquellos agentes adhesivos que contienen algún relleno. Se debe aplicar en capa fina con un pincel y se suele recomendar un ligero chorro de aire para disipar los excesos, pero algunos estudios han demostrado que este hecho disminuye significativamente la fuerza de unión del adhesivo a la superficie dentinaria.

Después de su aplicación, se procede a polimerizar el adhesivo. Actualmente encontramos tres tipos de adhesivos: 1) adhesivo autopolimerizable de dos componentes; 2) adhesivo fotopolimerizable de un componente; 3) adhesivos mixtos de dos componentes: auto y fotopolimerizables. Los de autopolimerización tienen el inconveniente de que se tienen que mezclar sus componentes lo que trae consigo varios problemas, por ejemplo la incorporación de aire a la mezcla que inhibe la polimerización, y la influencia de la homogeneidad de la mezcla en la obtención de una polimerización uniforme. Los fotopolimerizables presentan mayor facilidad de uso y el operador controla el tiempo de trabajo, además el material endurece rápidamente con la luz. La posibilidad de formación de burbujas de aire es mínima ya que no se tiene que realizar ninguna mezcla. Los activadores de la fotopolimerización generalmente son dicetonas o aminas orgánicas. Los adhesivos mixtos resultan muy eficaces en la adhesión de técnica directa ya que se sabe que al colocar la restauración sobre el adhesivo puede haber partes de este que no reciban la luz pero la polimerización de todos modos se llevará a cabo por medios químicos.

Los últimos materiales que se han desarrollado son de naturaleza hidrofílica y resulta obvio que se tienen que aplicar sobre una superficie húmeda, sin embargo muchos autores mencionan que debe dejarse la superficie lo más seca que se pueda. La discrepancia radica en la cantidad de agua que debe quedar presente en la superficie dentinaria y el método de secado más adecuado para obtener la humedad deseada. Lo que no está a discusión es que el sustrato para un adhesivo hidrofílico debe contener agua, el problema se centra entonces en qué cantidad de agua debe haber en la superficie dentinaria cuando se va a colocar un adhesivo hidrofílico sobre ella. Usualmente el agua se elimina de la dentina mediante corrientes de aire expelidas por una jeringa triple, dicho aire generalmente sale con alta presión y bastan unos segundos de su acción sobre dentina para desecar la superficie. Muchos estudios han demostrado el nocivo efecto que sobre la salud pulpar tiene la conducta antes mencionada. Por otra parte, como ya se mencionó, un adhesivo hidrofílico requiere de la presencia de agua para funcionar adecuadamente. Parecería ser entonces que al menos cuando se va a usar una técnica adhesiva a dentina, la manera más adecuada de "secar el campo de trabajo" es mediante el uso de pequeñas torundas de algodón absorbente prescindiendo desde luego de las fuertes corrientes de aire que salen de una jeringa triple.

Nakabayashi ha sugerido que la integridad física de la colágena dentinaria es la clave de la unión a dentina, basándose en el concepto de hibridización. Él incorporó cloruro férrico al acondicionador de ácido cítrico para estabilizar el tejido conectivo. Gwinnett demostró que la colágena de la dentina tratada con ácido cítrico/cloruro férrico, se degrada morfológicamente con el simple secado

con aire (*Gwinnett, 1994*). Estudios realizados por Kanka han demostrado que el secado con aire de la superficie dentinaria antes de colocar ciertos acondicionadores, da como resultado una importante reducción en la fuerza de unión de agentes de resina compuesta (*Kanka, 1991*). La humedad es un componente importante particularmente cuando se usan agentes adhesivos que contienen acetona ya que ésta desplaza el agua de los túbulos y microporos dentinarios en los cuales penetra la resina (*Gwinnett, 1992*).

Muchos trabajos han medido la fuerza de adhesión a superficies dentinarias secadas con uno u otro método y los resultados, aunque variables cuantitativamente, no indican contundentemente inconveniencia de usar el secado con aire o las torundas de algodón.

Resultados obtenidos por otros

- B. VAN MEERBEEK et al., Universidad de Leuven, Bélgica; UTHSC San Antonio, TX; UMKC Kansas City, MO., 1997.

“Estudio de dos sistemas adhesivos basados en agua, unidos a dentina seca y húmeda”

Se estudiaron dos sistemas adhesivos basados en agua aplicando técnicas de unión a dentina seca y húmeda. La hipótesis fue que no habría diferencia en la ultramorfología de la capa híbrida formada por cualquiera de los dos métodos. Se aplicaron los adhesivos de resina y se observó la formación de la capa híbrida con microscopía electrónica de transmisión. Con uno de los adhesivos se formó una capa híbrida de colágena morfológicamente bien organizada con interdigitaciones de resina; con el otro adhesivo se obtuvo una microestructura variable con menor distinción de fibras colágenas, pero no se observaron mayores diferencias cuando los dos sistemas adhesivos fueron unidos a dentina seca o húmeda. Cuando los adhesivos fueron unidos en seco no hubo evidencia microestructural de colágena colapsada y desmineralizada o no infiltrada por resina.

Conclusiones: se podría suponer que la cantidad de agua provista por la solución del adhesivo hidrofílico de ambos productos investigados rehidratan automáticamente y reexpanden la red de colágena secada con aire y colapsada.

- SOUZA JR y VARGAS CORREA, Bauru Dental School, University of São Paulo, Brazil.

“Microfiltración: influencia de la humedad de la cavidad”

El propósito de este estudio fue determinar la microfiltración después de diferentes tratamientos de humedad en cavidades restauradas con un sistema de resinas. Se prepararon cavidades MOD en 50 premolares y se grabaron con ácido por 15 segundos. Se separaron las cavidades en 5 grupos: A- secado con aire por 10 seg., B- secado con aire por 3 seg., C- secado con papel absorbente. D- secado con aire por 10 seg., rehumedecidos y secados con aire por 3 seg., E- secado con aire por 10 seg., rehumedecidos y secados con papel absorbente. Se les aplicó el primer, el adhesivo y la resina siguiendo las indicaciones de los fabricantes. Se sometieron a 500 ciclos de termociclado y después fueron introducidos en una solución de fusina al 0.5% por 24 horas. Se hicieron cortes M-D y se registraron los valores de microfiltración. Los grupos en donde se restauraron cavidades que permanecieron con una visible humedad (B,C,D y E) mostraron un alto porcentaje de restauraciones con resultado de 0 (no microfiltración).

Conclusiones: los resultados sugieren que las cavidades deben permanecer visiblemente húmedas antes de colocar el primer.

- PEREIRA, M. OKUDA, et al., Tokyo MDU., Tokyo, Japan. 1997

"Efecto del agua y diferencia por regiones en la fuerza de unión a dentina"

Este estudio evaluó el efecto del agua y de las diferentes zonas de la dentina en la fuerza de unión de resina a dentina. Se rebajaron y aplanaron las superficies oclusales de varios molares recién extraídos y se dividieron al azar en 3 grupos: al primero no se le aplicó ninguna presión (P=0), al segundo se le aplicó una presión de 15 cm. H₂O y en el tercero fue secada la dentina mediante un desecador. Se aplicaron dos marcas comerciales de adhesivos (LBII y OS) y después fueron restaurados con resina fotopolimerizable. Permanecieron en agua durante 24 hrs. y fueron seccionados en 8 láminas de 0.7 mm. de grosor las cuales se dividieron por regiones en 3 grupos: regiones de comunicación con un cuerno pulpar a través de túbulos dentinarios (ph), regiones centrales y regiones periféricas. Se probó la fuerza de unión microtensional y los resultados fueron:

	P=0		P=15		
	LBII	OS	LBII	OS	
Ph	38.3 ± 13.6	24.0 ± 5.5	38.0 ± 11.0	24.5 ± 11.9	
Center	42.0 ± 14.0	48.1 ± 10.7	39.0 ± 14.0	38.9 ± 11.1	
Peri	34.2 ± 10.4	42.9 ± 16.8	39.0 ± 10.8	38.3 ± 12.0	

	Super-secado	
	LBII	OS
Ph	33.0 ± 8.2	27.3 ± 8.0
Center	29.1 ± 6.8	31.3 ± 10.7
Peri	27.1 ± 5.6	26.6 ± 8.4

Cuando las muestras fueron sobresecadas no se detectaron diferencias significativas entre las diferentes regiones ni entre los diferentes adhesivos utilizados, pero presentan, en general, valores menores que en las muestras que no se secaron.

- C.YOU, B.C.CHOI y J.M.POWERS, Houston Biomaterials Research Center, UT-Houston Dental Branch, Houston, TX, USA and Catholic University, Seoul, Korea, 1997

“Unión de resina compuesta a cemento y dentina húmedos y secos”

Se estudió la fuerza de unión de cuatro agentes adhesivos (AB, OS, PB y SB) a cemento y dentina humanos en condiciones húmedas y en seco. Se usaron molares humanos extraídos los cuales fueron embebidos en resina dejando expuestas superficies de cemento y dentina previamente alisadas con lija de SiC de grano 600. Se aplicaron los adhesivos a tejidos secos y húmedos y posteriormente una resina. Las muestras se sometieron a una máquina de pruebas a una velocidad de 0.05 cm/min.. Los datos fueron analizados mediante un sistema de análisis de varianza de 3 vías.

	<u>AB</u>	<u>OS</u>	<u>PB</u>	<u>SB</u>
Cem seco	20.0(4.3)	10.4(2.2)	11.8(3.2)	18.7(3.1)
Cem húmedo	25.3(3.4)	26.1(7.7)	25.2(5.2)	16.2(4.1)
Dentina seca	21.0(3.7)	14.3 (3.5)	21.6(1.9)	12.0(3.7)
Dentina húm	25.6(7.8)	26.5(2.6)	30.0(4.2)	17.2(1.7)

De los 4 agentes de unión sólo AB tuvo una fuerza de unión mayor a 20 Mpa en todas las condiciones probadas. En condiciones húmedas, la fuerza de unión a cemento y dentina fueron estadísticamente las mismas para AB, OS y SB, siendo PB la que presentó la mejor unión tanto en dentina como en cemento húmedos. La fuerza de unión a cemento y dentina húmedos fue más fuerte que la fuerza de unión a superficies secas presentada por AB, OS y PB.

B.T. SURBECK and J.L. NICHOLLS, University of Washington School of Dentistry Seattle, Washington, 1997.

“Relación entre la hidratación y las fuerzas tensiles de diferentes sistemas de adhesión dentinaria”.

Se evaluaron 5 técnicas para proveer humedad a la superficie dentinaria. La dentina fue acondicionada con ácido fosfórico al 34% por 15 segundos y enjuagada por otros 15 segundos. En el grupo 1 se secó la dentina con aire de una jeringa triple por 10 segundos. En el grupo 2 se dejó una superficie húmeda y brillante. En el grupo 3 la superficie fue secada con algodón. En el grupo 4 la dentina fue secada con papel absorbente. En el grupo 5 se secó con aire y se rehumedeció la superficie con una torunda de algodón húmeda. Se colocaron los dos tipos de agentes adhesivos de acuerdo a las instrucciones del fabricante y después se colocó una resina. Después de 5 minutos de haber polimerizado la última capa de la resina, la fuerza de adhesión fue medida aplicando una tensión de 0.5 cm/minuto hasta la fractura. La fuerza de adhesión fue:

Grupo 1: 7.38 ± 1.78
Grupo 2: 12.28 ± 2.07
Grupo 3: 13.65 ± 1.73
Grupo 4: 13.31 ± 2.15
Grupo 5: 9.44 ± 1.32

El análisis estadístico (ANOVA de una vía) con Post HOC prueba de Student-Newman-Keuls mostraron valores mucho más altos para los grupos 3, 4 y 5 que para los grupos 1 y 2. El grupo 2 fue además significativamente mayor que el grupo 1.

Conclusiones: Los resultados sugieren que el uso de un agente adhesivo requiere un control estricto de la cantidad de humedad presente sobre la dentina antes de su aplicación.

JI ROSALES et al., University of California, San Francisco, USA; and University of Granada, Granada, Spain, 1997.

“Mojamiento y rugosidades en dentina”

El propósito de este estudio fue examinar la relación entre el ángulo de contacto en dentina superficial y profunda y las rugosidades, en condiciones de pulido, grabado, deshidratado y rehidratado. Se utilizaron seis molares no cariados de los cuales se prepararon discos de dentina superficial y de dentina profunda. A estos se les efectuaron diferentes tratamientos: pulido, grabado (ácido fosfórico al 10%), deshidratado (24 hrs.) y rehidratado (24 hrs.). Los ángulos de contacto se midieron usando la técnica de “Axisymmetric Drop Shape Analysis”, utilizando agua filtrada y purificada de tensión superficial conocida. La rugosidad intertubular se cuantificó mediante el AFM.

El mojamiento y la rugosidad se incrementaron después del grabado y estos valores fueron muy similares a los obtenidos después de la rehidratación; la rugosidad tendió a incrementarse después de la desecación pero el mojamiento decreció. La rugosidad no varió de acuerdo a la profundidad de la dentina pero los ángulos de contacto disminuyeron en la dentina profunda.

<u>Dentina superficial</u>	<u>Ángulo de contacto</u>	<u>Rugosidad intertubular</u>
Pulida	68±14°	12.14±3.7
Grabada	25±04°	59.08±7.9
Deshidratada	59±07°	67.64±11
Rehidratada	75±07°	52.14±10

<u>Dentina profunda</u>	<u>Ángulo de contacto</u>	<u>Rugosidad intertubular</u>
Pulida	47±08°	12.59±3.56
Grabada	15±05°	56.90±15.47
Deshidratada	76±10°	73.59±11.49
Rehidratada	17±06°	69.15±7.45

Conclusiones: La profundidad y la deshidratación, así como el grabado ácido cambian las condiciones del sustrato dentina.

M.F. DE GOES, et al., Dental School of Piracicaba UNICAMP, Brazil, U of Texas, HSC at San Antonio & SUNY at Stony Brook, New York, USA., 1997.
“Efecto de los métodos de secado en la fuerza de unión de resina a dentina”

En este estudio se comparó la fuerza de adhesión de una resina compuesta unida a dentina efectuando diferentes técnicas de remoción del exceso de agua. Se usaron 60 molares humanos cuya superficie fue rebajada hasta dejar dentina expuesta. La superficie fue pulida con lija de grano 240, 320, 400 y 600. Se lavaron ultrasónicamente y se les aplicó una cinta de teflón con una ventana de 4mm. de diámetro en el centro de la dentina de cada molar. Se acondicionaron las superficies con ácido fosfórico al 32% por 15 seg. y se enjuagaron. Se aseguró un exceso de agua en la superficie dentinaria de cada muestra mediante la aplicación

de una pequeña cantidad de agua y se dividieron al azar en 4 grupos de 15 dientes cada uno: **Gpo 1-** la superficie fue secada con aire por 3 segundos. **Gpo 2-** se secaron usando papel absorbente cercano al área. **Gpo 3-** el agua fue removida usando un cepillo seco. **Gpo 4-** Se secó la superficie aplicando generosamente un algodón absorbente. Se pusieron 2 capas de un adhesivo de un sólo paso en todas las superficies y se secaron por 5 segundos. Se aplicaron 2 capas más, se secaron y se fotopolimerizaron por 10 segundos. Se les colocó a cada muestra un cilindro de resina fotopolimerizándola por 40 seg. Los especímenes permanecieron inmersos en agua destilada por 24 hrs. a temperatura ambiente y se sometieron a 500 ciclos de termociclado de 5 a 55°C. para colocarlos después en una máquina Instron con una velocidad de 0.5 mm/min. Los datos fueron analizados usando las pruebas ANOVA y Tukey's.

El resultado promedio en Mpa fue:

Gpo 1: 12.43 (± 0.86)

Gpo 2: 20.13 (± 1.28)

Gpo 3: 17.73 (± 1.30)

Gpo 4: 20.96 (± 1.33)

El grupo 1 fue significativamente más bajo que los grupos 2,3 y 4 y no se mostraron diferencias entre los últimos 3 grupos. La fuerza de unión se vió disminuída al usar la técnica de secado con aire por 3 seg, comparándola con los valores registrados con el secado con papel absorbente.

HALVORSON, Rolf, 3M Dental Products Division, St. Paul, MN 55144, 1997.

"Efecto de la técnica de secado en la fuerza de unión de adhesivos de un sólo paso".

Este estudio compara las fuerzas de unión de un adhesivo prototipo de un sólo paso, 2 marcas comunes de adhesivos de un sólo paso y de un adhesivo de 2 pasos aplicados a dentina bajo condiciones variadas de superficies húmedas. Se utilizaron terceros molares extraídos, los cuales fueron empotrados en acrílico y la dentina fué pulida con lija de SiC. Después de grabar con ácido fosfórico al 35% en gel, la dentina fue tratada con uno de los 3 métodos siguientes para colocar el adhesivo: **B)** secado, dejando una humedad visible; **D2)** secado con aire ligero por 3 segundos; **D5)** secado con aire ligero por 5 segundos. Los adhesivos fueron aplicados siguiendo las instrucciones del fabricante. El material de restauración Z100 de 3M fue unido al adhesivo usando moldes de 5mm. de diámetro y fotocurándolo por 30 seg. Las muestras fueron dejadas en agua a 37°C por 24 hrs. antes de ser analizadas por una máquina Instrong. Los grupos adhesivos fueron: Prototype (P; 3M), One Step, Universal Dental Adhesive System (OS, Bisco), Prime & Bond, Agente de resina de unión directa (PB; DENTSPRAY Caulk), 3M Scotchbond Multipropósito, sistema de adhesivo dental (SBMP; 3M).

n=10 Adhesivo	B	D2	D5
SBMP	27.5 (7.7) Mpa	25.7 (6.6)	23.6 (8.4)
P	25.6 (4.8)	23.5 (5.2)	17.0 (6.1)
OS	24.7 (7.3)	19.3 (5.5)	10.2 (6.5)
PB	17.4 (4.6)	14.5 (5.8)	11.2 (6.5)

Se encontraron diferencias significativas para los 3 adhesivos de un sólo paso (P, OS, PB) en sus tratamientos correspondientes. La fuerza de unión a dentina de los sistemas estudiados de un sólo paso presentaron dependencia de la técnica de secado realizada antes de colocar el adhesivo, sin embargo no todos lo hicieron en el mismo grado.

S. GUZMAN, M.A. VARGAS y V. GORDAN, The University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.

“Efecto de agentes de rehumedecimiento en la fuerza de unión a dentina”

Se usaron limpiadores desinfectantes de cavidades con el fin de rehumedecer la superficie dentinaria después del grabado. Este estudio se propuso evaluar la fuerza de unión a dentina usando limpiadores cavitarios que contienen, ya sea, HEMA (H), clorhexidina o EDTA/BAC (E). Se prepararon noventa y seis superficies dentinarias de terceros molares humanos extraídos, con lija de grano 600. Estos fueron divididos al azar en cuatro grupos: uno para cada tipo de limpiador cavitario y uno más como grupo control (Ct), al que no se le aplicó ningún limpiador. Cada grupo fue a su vez dividido en 2 grupos: unión a superficie seca y unión a superficie húmeda. Se utilizó un adhesivo conocido para ser unido a una resina y a la superficie dentinaria. Se aplicaron los limpiadores cavitarios a los grupos correspondientes después de grabar con ácido. Las muestras fueron termocicladas (300 ciclos) y la fuerza de unión fue determinada con una máquina de pruebas Zwick a una velocidad de 5mm/min.

	Ct	H	C	E
Seca	12.9 ± 4.6	18.5 ± 6.1	15.8 ± 5.5	13.5 ± 5.5
Húmeda	19.3 ± 5.7	22.7 ± 5.3	19.5 ± 7.6	19.5 ± 8.3

Conclusiones: Los resultados de este estudio indican que la unión sobre superficie húmeda resultó significativamente mayor que a superficie seca, y que el uso de limpiadores cavitarios después del grabado ácido no interfiere en la fuerza de unión a dentina.

Justificación

Aunque no se hizo una encuesta al respecto, podemos asegurar que una rotunda mayoría de odontólogos seca la superficie dentinaria con aire expelido por una jeringa triple. Los materiales adhesivos hidrofílicos exigen superficie húmeda. Por lo anterior es importante determinar la fuerza de adhesión que se logra con estos materiales a dentina secada con aire y a dentina secada con algodón.

Objetivos

Objetivo general:

Determinar la fuerza de adhesión de un adhesivo dentinario hidrofílico a superficies dentinarias secadas por dos diferentes métodos: con aire y con algodón absorbente.

Objetivos específicos:

- Obtener superficies dentinarias aptas para adhesión y húmedas.
- Secar superficies dentinarias con aire a presión de una jeringa triple.
- Secar superficies dentinarias con algodón absorbente.
- Colocar el adhesivo dentinario sobre las superficies dentinarias.
- Aplicar carga suficiente para provocar la falla de la adhesión.
- Cuantificar la carga aplicada.

Hipótesis

La fuerza de adhesión de un adhesivo hidrofílico será mayor a dentina secada con algodón absorbente que a dentina secada con aire.

Materiales

- 20 dientes humanos extraídos e hidratados.
- Aros metálicos para hacer muestras.
- Resina acrílica autopolimerizable, polvo y líquido, marca Subiton, fabricada por la casa Prothoplast.
- Papel lija de grano 120, 240 y 600.
- Algodón absorbente.
- Jeringa triple.
- Acido grabador (ácido fosfórico al 35%), marca Scotchbond, fabricado por 3M.
- Adhesivo dentinario hidrofílico de un paso, marca Single Bond, fabricado por la casa 3M.
- Lámina de silicón con una perforación de 4mm, de diámetro por 2.5 de altura.
- Pinzas de tenaza.
- Resina restauradora marca Z100 fabricada por la casa 3M.
- Lámpara de fotopolimerización marca Zilux 2, fabricada por la casa 3M.
- Máquina universal de pruebas Instron modelo 1137.
- Ambientador Hanau.

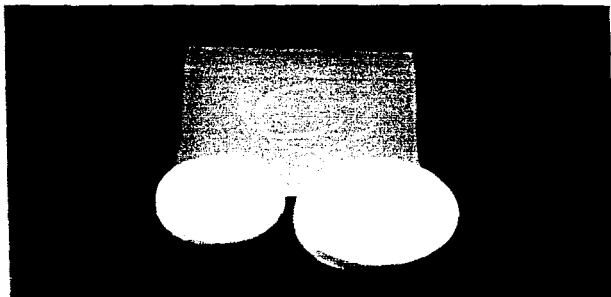
Metodología

Los dientes serán seleccionados excluyendo aquellos que presenten caries extensa. Dichos dientes serán sumergidos en resina acrílica autopolimerizable de tal manera que una de sus caras, preferentemente la vestibular, quede expuesta (foto #1).

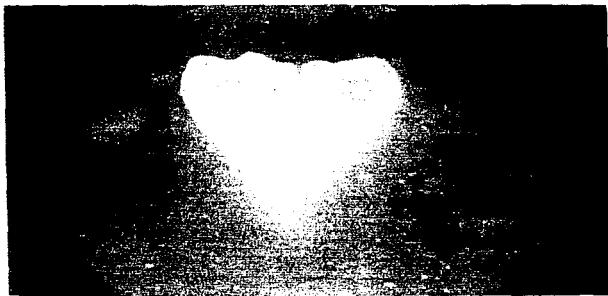
La cara expuesta del diente será rebajada mediante fricción contra un papel de lija hasta lograr que toda la superficie expuesta sea tejido dentinario (foto #2). Lo anterior será realizado con 30 dientes los cuales se dividirán al azar en dos grupos de 15 muestras cada uno.

Quince muestras (Grupo1) serán secadas con una corriente de aire de jeringa triple por cinco segundos, inmediatamente después se colocará sobre dentina el adhesivo dentinario y se fotopolimerizará (todo se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante).

Una lámina de silicón de forma rectangular con una perforación circular que la atravieze de lado a lado y con un diámetro de 4 mm., será colocada sobre la muestra cuidando que la perforación quede exactamente sobre tejido dentinario impregnado por el adhesivo; la lámina de silicón deberá adherirse firmemente



IDENTIFICATION #1

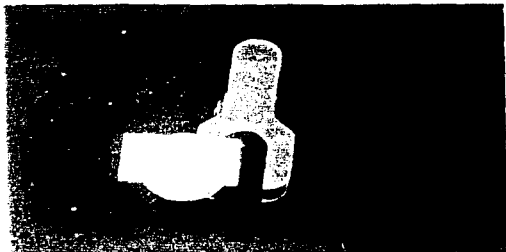


IDENTIFICATION #2

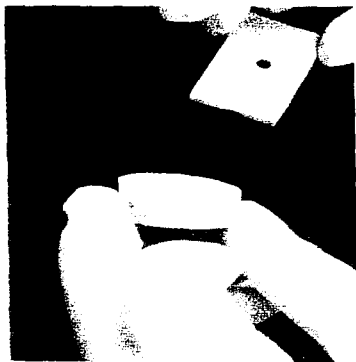
con tenazas al acrílico que porta a las muestras (foto #3). En el orificio de la lámina de silicón deberá condensarse resina restauradora en cantidad suficiente para llenar dicho orificio; la resina deberá fotopolimerizarse siguiendo las instrucciones del fabricante. Hecho lo anterior se retirarán las tenazas y se retirará la lámina de silicón, cosa que deberá hacerse siguiendo el eje longitudinal del cilindro hecho con la resina restauradora para no fracturarlo. El conjunto obtenido se muestra en la fotografía #4.

El procedimiento ya descrito deberá realizarse con las otras 15 muestras (Grupo 2), con una sola diferencia: antes de la aplicación del adhesivo, la superficie dentinaria será secada presionando contra ella durante 5 segundos una torunda de algodón absorbente.

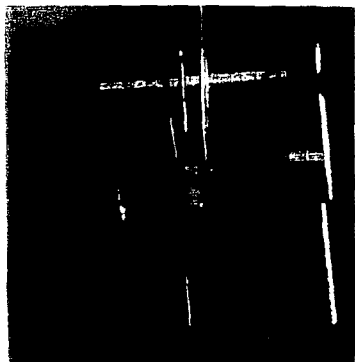
La totalidad de las muestras será nuevamente sumergida en agua y almacenada en un ambientador a 37°C durante 24 horas. Transcurrido ese tiempo, cada muestra será llevada a la máquina Instron y colocada de tal manera que sea posible aplicarle carga traccional hasta provocar la separación entre el conjunto resina-adhesivo y la superficie dentinaria (fig. 5).



fotografia #1



fotografia #2



fotografia #3

Resultados

Grupo 1		Grupo 2	
# muestra	MPa	# muestra	Mpa
1	15.1400	1	23.7245
2	12.6427	2	18.860
3	17.934	3	8.8967
4	17.1691	4	21.5394
5	6.0872	5	6.0877
6	7.0237	6	23.7425
7	17.0130	7	21.2272
8	13.7352	8	7.9602
9	15.608	9	4.5264

Desviación estándar= 4.31
Varianza = 18.57
Promedio = 13.57

Desviación estandar= 8.09
Varianza = 65.4
Promedio =15.17

Discusión

Los resultados obtenidos corroboran lo obtenido en previas evaluaciones: un adhesivo hidrofílico se adherirá con mayor fuerza a un sustrato dentinario que no ha sido secado con aire.

El análisis estadístico de nuestros resultados indica que en el proceso se cometieron errores que tuvieron decisiva influencia en la obtención de una desviación estandar que resultó muy grande: revisando el proceso podemos mencionar que en la recolección de dientes-muestra, no se controlaron variables como la edad y el tiempo transcurrido desde la extracción; en lo que respecta a cantidad de superficie dentaria abrasionada, no nos marcamos un parámetro que permitiera la igualdad, de tal manera que es muy posible que en unas muestras el adhesivo estuviese unido a dentina superficial, mientras que en otras lo estuviese a dentina profunda. Otro hecho que pudo influenciar los resultados fue que la superficie dentinaria que debía contactar el adhesivo no fue previamente delimitada, por lo que es lógico suponer que en donde la superficie de contacto fue amplia, la cifra obtenida tuvo que ser mayor que la obtenida en una muestra con menor superficie de contacto.

Aún así, el promedio obtenido de la totalidad de las muestras de cada grupo, indica superioridad del grupo secado con algodón. Si de ambos grupos se elimina la muestra que mostró la cifra más baja, el resultado sigue siendo el mismo.

Desde luego estamos concientes de que posteriores estudios deberán subsanar las variables mencionadas anteriormente y de que el tamaño de la muestra debe ser mucho mayor.

Conclusiones

Es un hecho conocido que por las características de los materiales tradicionales, el odontólogo y/o su personal auxiliar, eliminan la humedad de la superficie dentaria valiéndose de corrientes de aire que generalmente, con gran fuerza, expelen un aditamento del equipo dental.

Desde el punto de vista salud pulpar, la práctica antes mencionada podría provocar -dependiendo de su magnitud- alteraciones, y además, la disminución de la fuerza de adhesión de un material adhesivo hidrofílico al tejido dentario.

Por todo lo anterior, es recomendable **no** secar la dentina con el aire a presión que sale de una jeringa triple, y este hecho será **obligatorio** cuando se va a emplear un adhesivo hidrofílico.

Bibliografía

- ALBERS H.F. "Odontología estética". Editorial Labor. Barcelona, España. 1988. (77, 88-98 pp.).
- GUZMAN B.. "Biomateriales odontológicos de uso clínico". CAT Editores. Primera edición. Bogotá, Colombia. 1990. (31-43, 198-209 pp.)
- Mc CABE JF. et al.. "Materiales de aplicación dental". Salvat Editores. Barcelona, España. 1988. (153-158 pp.)
- PHILLIPS R W. "La ciencia de los materiales dentales de Skinner". Editorial Interamericana McGraw-Hill. Novena edición. México, D.F. 1993. (22-28, 63, 243-246 pp.)
- REISBICK M.H.. "Materiales dentales en odontología clínica" Ed. El Manual Moderno. México, D.F. 1985. (38-69 pp.)
- ROTH F. "Los composites". Editorial Masson. Barcelona, España., 1994 (35-73 pp.)

Artículos:

- DE GOES M F., "Effect of drying methods on resin bond strength to dentin". J. Dent Res 76, 1997 (Abstr 416).

- FORTIN D. et al., "Bond strength and microleakage of current dentin adhesives". Dent Mater 10: 253-258, 1994.

- GUZMAN, VARGAS. "Effect of remoistening agents on shear bond strength to dentin" J. Dent Res 76, 1997 (Abstr 418).

- GWINNETT AJ. "Dentin bond strength after air drying and rewetting". Am. J. of Dentistry. Vol 7, No 7, 1994 (144-148 pp.)

- GWINNETT AJ. " Moist versus dry dentin: Its effect on shear bond strength". Am. J. of Dentistry. 1992. Vol 5. (127- 129 pp.)

- HALVORSON R. "Effect of drying technique on bond strengths of one bottle adhesives". J. Dent Res 76, 1997 (Abstr 417).

- KANKA J. "Effect of drying on bond strength" J. Dent. Res 70, 1991 (Abstr 1029).

- MEERBEEK B V. et al., "Study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin". J. Dent Res 76 ,1997 (Abstr 50).

- PEREIRA, et al., "Effect of water and regional difference on dentin bond strength". J. Dent Res 76, 1997 (Abstr 56).
- ROSALES J I. "Dentin wetting and roughness". J. Dent Res 76. 1997 (Abstr 415).
- SOUZA. CORREA. "Microleakage: influencia of cavity moisture". J. Dent Res 76. 1997 (Abstr 402).
- XIE J. et al., "In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions". Dent Mater 9: 295-299. 1993.
- YOU C. et al., "Bonding of composite to moist and dry cementum and dentin". J. Dent Res 76. 1997 (Abstr 412).