

0885

T.O.
828
T.2

TECNOLOGIA AVANZADA EN EQUIPOS Y ADHESIVOS PARA MEJORAR LA SUPERFICIE DE ADHESION DE LA ESTRUCTURA METALICA AL SUBSTRATO DENTARIO



Jezika P. Bastidas N.*, L. Diana Díaz P.*, Nury E. Puentes F.*, Sonia P. Torres P.*,
Andrés F. Guzmán Durán, MSD**, Inés Amparo Revelo M. Od.MADS***.
Colegio Universitario Colombiano, Facultad de Odontología, Santafé de Bogotá D.C.,
Colombia.

RESUMEN:

Mediante la presente revisión bibliográfica se determinaron los avances tecnológicos en equipos y adhesivos para mejorar la superficie de adhesión de la estructura metálica al substrato dentario; para esto fue importante establecer los aspectos básicos sobre adhesión dentaria, identificar las estructuras dentales que intervienen en la adhesión teniendo en cuenta su composición y tratamiento, al igual que los mecanismos de unión a la estructura metálica y su clasificación, determinar los avances tecnológicos que se han logrado para mejorar la adhesión a la estructura dental con respecto a los sistemas adhesivos, identificar algunos de los estudios de laboratorio que se han realizado para mejorar la adhesión de los diferentes tipos de aleaciones metálicas al substrato dentario.

Por lo tanto es importante que el clínico amplíe su visión con respecto a nuevas técnicas en adhesión que incluyen equipos que se encuentran a su alcance, con el fin de realizar mejores tratamientos que cumplan con normas de calidad. Sin embargo, lo más importante es usar tecnología que haya mostrado científicamente mejorar la eficacia de la adhesión dentaria, para ello se realizó una revisión de los estudios tanto de laboratorio como clínicos en el área, para desarrollar así una guía adecuada y objetiva del sistema más indicado.

INTRODUCCION

Teniendo en cuenta que los estudiantes de último semestre y los odontólogos recién egresados, no tienen un conocimiento claro sobre los últimos avances tecnológicos en equipos y adhesivos utilizados para mejorar la superficie de adhesión de la estructura metálica al substrato dentario; surge la necesidad de ampliar la visión que se tiene con respecto a dichos sistemas. Por lo tanto se ilustrará al clínico todo lo relacionado con dichos sistemas y equipos.

El principio fundamental en el tratamiento de las superficies restauradoras es la creación de

microirregularidades formadas por los equipos y procedimientos como: el estañado (Tin plating), arenado (Sandblasting o Air-abrasion, Rocatec) y revestido de sílice (Silicoater MD).

La retención micromecánica y química se puede mejorar mediante el uso de cementación adhesiva que ayuda a la hibridización y formación de tags con el fin de aumentar la resistencia a la fractura, disminuyendo la microfiltración bacteriana, aumentando de esta manera la longevidad de las restauraciones más que la capacidad de aumentar la retención de las prótesis.

Finalmente no existe una revisión científica clara que oriente al clínico sobre cual es el sistema más eficaz, lo que ha generado una gran controversia.

Aspectos básicos sobre adhesión

La adhesión es el mecanismo que une dos materiales de diferente naturaleza química en

*Estudiantes de Odontología de último semestre del Colegio Universitario Colombiano.

**Odontólogo Especialista en prostodoncia, Magister en biomateriales. Jefe de la sección de biomateriales dentales, docente de postgrado de Prostodoncia, Colegio Universitario Colombiano

***Odontóloga, Magister en Administración de Salud.

íntimo contacto a través de una interfase¹. Este proceso requiere de un tercer cuerpo entre ellos llamado adhesivo el cual debe presentar características tales como baja viscosidad, baja contracción de polimerización, baja solubilidad y coeficiente de expansión térmica proporcional al sustrato dentario indicado en la adhesión.²

El proceso de adhesión puede ser de dos tipos, químico y mecánico, la adhesión química esta basada en fuerzas de valencia primaria tales como el enlace covalente, iónico y metálico, y la adhesión física en fuerzas de valencia secundaria tales como los puentes de hidrógeno, las fuerzas de Van der Waals³.

La adhesión mecánica consiste en la penetración de un material en otro a un nivel micromecánico o macromecánico¹. Existen además factores de gran importancia en la adhesión tales como alta energía superficial, menor ángulo de contacto y mayor humectación².

Adhesión a estructura dentaria

La adhesión a estructura dentaria incluye dos sustratos diferentes en su composición como son el esmalte y la dentina. Estos dos sustratos son químicamente muy diferentes. El esmalte presenta una matriz orgánica de 1 a 4% y 96 a 99% es material inorgánico⁴, y la dentina 50% mineral, 20% agua y un 30% de matriz orgánica (colágeno tipo I)⁵, esta composición puede cambiar con la posición del diente e incluso dentro del mismo⁶.

Para mejorar la adhesión a estos sustratos se requiere de un tratamiento de superficie.

El tratamiento a nivel del esmalte se hace a través de grabado ácido descrito por Buonocore⁷ en 1955, con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos. Con el fin de crear microporosidades,⁸ mediante la remoción de la matriz inorgánica por solubilización del componente interprismático y de los cristales prismáticos aumentando el área de superficie y la energía superficial y facilitando así la infiltración de monómeros⁹. Mediante este

tipo de adhesión micromecánica, se han mostrado grandes valores de adhesión por lo tanto se puede decir que la unión a esmalte esta clínicamente superada.

En dentina por el contrario encontramos varios problemas como son la presencia de fluidos tubulares, barro dentinario, la variación y densidad tubular, y la presencia de agua².

El grabado ácido de la dentina es necesario para incrementar la porosidad de la dentina intertubular hasta exponer las fibrillas de colágeno de la matriz dentinal y crear vías de difusión para la infiltración de los monómeros¹⁰.

Algunos autores indican que estas microporosidades pueden conducir a una irritación pulpar por lo que se afirma que la hibridización es efectiva en la prevención de invasión bacteriana a la pulpa¹¹. La capa híbrida es esmalte, dentina o cemento infiltrado con resina que ha sido previamente desmineralizado¹²; por lo tanto las propiedades físicas y químicas de estas zonas son muy diferentes de la estructura original del diente¹³.

La acción rotatoria de la fresa sobre los tejidos dentales crea una capa superficial de residuos dentinales conocida como 2barro dentinario, que debe ser removido ya sea con ácidos fuertes que producen desmineralización total como el ácido fosfórico, nítrico o cítrico o débiles que producen desmineralización parcial, tan solo de la dentina, como el ácido maléico, poliacrílico, oxálico, itacónico, EDTA y glutaraldehído².

Existe gran controversia de si se remueve totalmente el barro con ácidos pues esto expone demasiado los túbulos dentinales y puede ocasionar irritación del tejido pulpar¹⁴ por el efecto del mismo otra opción es tratarlo con primer directamente¹⁵.

Adhesión a estructura metálica

La unión metal – resina puede ser clasificada tanto mecánica como química (figura 1).

La unión mecánica se subdivide en retención macromecánica, que cuenta con un socavado visible, usualmente un metal perforado, con gránulos metálicos o una red de alambre. La retención micromecánica emplea sistemas que producen porosidades microscópicas como son: arenado, grabado electrolítico y grabado químico. Además, la adhesión micromecánica puede ser reforzada con la adhesión interfacial o el uso de adhesivos que tengan adhesión química al metal.

Existen dos tipos de unión interfacial que usan una fase media como son el estañado y silanizado (tin plating y silicoating) este tratamiento de superficie es además micromecánico por las microirregularidades que se han formado.

La unión química esta dada por los adhesivos que se unen al metal tales como 4 META, esteres fosfato (Panavia) que contienen agentes que se acoplan a la unión resina metal.

Estos sistemas pueden ser combinados para aumentar la retención, por ej. Estañado de la superficie metálica (unión interfacial) con ranuras paralelas (unión macromecánica) y cementación con Panavia (adhesivo de unión), o silanización (unión interfacial) y grabado de la superficie metálica (unión micromecánica)¹⁶.

Otros métodos de unión micromecánica son el grabado electrolítico y el grabado ácido, el primero remueve material inorgánico a través de ácido y corrientes eléctricas y en el segundo simplemente se usa una sustancia ácida. Aunque este generalmente ofrece baja resistencia adhesiva en comparación con el grabado electrolítico es fácil para el laboratorio hacerlo¹⁶.

La unión entre las aleaciones níquel-cromo y el cemento de resina está descrita como el resultado de esteres orgánicos, tales como el

fosfato metilmetacriloxietil o 4-metacriloxietil trimetilico anhidrido que se une con los óxidos metálicos y también por la microrretención sobre la superficie de adhesión¹⁷. Puesto que las aleaciones nobles no se oxidan, el revestido de estaño forma una capa de óxidos que reaccionan con el cemento de resina. Algunos autores han demostrado excelente fuerza de unión al cemento Panavia EX o 21 en cementaciones sobre metales nobles estañados cuando se comparan con el arenado. Sin embargo este aumento en la resistencia adhesiva no ocurre con las aleaciones Wilkinson (Au, Ag, Cu)¹⁷

Tecnología para mejorar la adhesión a la superficie de la estructura dentaria

Adhesivos a estructura dentaria.

Teniendo en cuenta que los primers son moléculas bifuncionales que tiene un extremo hidrofóbico que se une al agente de unión y otro extremo hidrofílico que permite interdifusión de la molécula en el enmarañado de colágeno. Además de recubrir la dentina desmineralizada continúan con la desmineralización de la dentina humeda previniendo que se colapse¹⁸. Por lo tanto los primers son los encargados principalmente de la unión micromecánica de la resina. La unión del primer a la dentina es en 95% micromecánica³.

Las presentaciones de los primers son: soluciones con acetona, soluciones con etanol; encontrándose que está tiene mejor comportamiento en presencia de agua y soluciones unidas al agente de unión¹⁹.

Hoy en día se ha desarrollado un sistema adhesivo sin primer llamado “un solo paso”. Este en realidad no es un sistema de un solo paso, porque todos ellos requieren de uno previo que es el grabado ácido, seguido de varias aplicaciones del agente de unión. Ejemplo de estos sistemas adhesivos son: One-Step (Bisco), Tenure Quik-F (Den-Mat),

Syntac Single-Component (Vivadent), OptiBond Solo (Kerr), Primer & Bond 2.1 (Caulk/Densply), Bond1 (Jeneric/Pentron), y Single Bond (3M)³.

Muchos de estos sistemas están designados para ser colocados directamente sobre el barro dentinario (Scotch-Bond3M). Watanabe y cols. 1994²⁰ mostraron una relación entre las fuerzas de unión de tensión de las resinas a las capas de barro y la manera en las cuales ellas fueron creadas. El adhesivo debe ser hidrofílico para que se una con el agua y penetre en las porosidades de la superficie húmeda de la dentina o reaccione con los componentes orgánicos e inorgánicos y penetre en la parte más profunda de la capa de barro dentinario (Eik y colb. 1992)

Los sistemas de primer/adhesivo están compuestos básicamente por: HEMA, Bis-GMA: adhesivo, etanol, agua, ácido poliacrílico e itacónico, canforquinona: fotoiniciador².

En el futuro las investigaciones pueden estar encaminadas a cuantificar la cantidad de agua residual o la acetona en los monómeros infiltrados bajo la dentina desmineralizada en un ambiente de presión y con cierto grado de conversión de los monómeros a polímeros de primer en la capa híbrida en presencia de estos solventes residuales, que se sabe interfieren en la polimerización²¹.

Adhesión Químicamente Activa a la Estructura Metálica y Dentaria

Cementos de resina:

Son básicamente compuestos modificados químicamente activos que son usados principalmente para cerámica y restauraciones de resina indirecta²².

Estos son teóricamente más deseables que los cementos convencionales, porque ellos son insolubles en fluidos orales y producen altas fuerzas de unión a esmalte y dentina. Los cementos de resina de unión a esmalte o dentina deben penetrar en estos tejidos duros y polimerizar formando de esta manera una

zona de hibridización. Sellando la dentina, previniendo caries recurrente y protegiendo la pulpa de agentes irritantes³.

Los materiales especiales para la adhesión del metal son *Panavia*, *C & B Metabond*, *All Bond2*, *Tenure*, *Geristore* e *Infinity*²².

Estos materiales, utilizados en combinación con los métodos de grabado o de estañado, o de ambos, proporcionan una adherencia micromecánica-química de extraordinaria firmeza, similar a la que se consigue con la adhesión de las resinas de compuesto al esmalte grabado con ácido fosfórico²².

Clasificación según tipo de polimerización

- Auto-Polimerización
- Foto-polimerización
- Polimerización Dual
- Químicamente activos.

* Auto-Polimerización: Están compuestos a base de Bis-GMA y un catalizador que es relleno de Cuarzo 60%. Son los más antiguos, no se usan en cementación adhesiva ya que no están disponibles.

* Foto-polimerización: Formados a base de Bis-GMA o UDMA y algunos de TEDGMA. El catalizador es cuarzo triturado 20-75% y canforquinona que es el fotoiniciador. Necesitan de luz blanca para polimerizar. Idealmente se han usado para cementación de carillas en porcelana o en resina compuesta, incrustaciones en porcelana delgadas.

* Duales: A diferencia de los de fotopolimerización presentan como material de relleno cuarzo triturado y un autoactivador que una amina terciaria. No necesitan la total penetración de la luz blanca para polimerizar aunque se duda del número de radicales libres sin reaccionar.

Se usa básicamente para cementación de coronas totalmente cerámicas e incrustaciones cerámicas o resinosas y carillas en porcelana.

* Químicamente activos: se clasifican según

el ingrediente activo: Ester fosfato y 4 META. La composición de los fosfatos es: Bis-GMA, grupos ester fosfato, cuarzo triturado, autoiniciadores. Y la composición del 4 META es: Bis-GMA, 4 META, cuarzo triturado, autoiniciadores.

Reacción química únicamente, se usan para cementar carillas, coronas completamente metálicas y coronas metal-cerámica. Estos no necesitan la luz blanca para tener polimerización total, presentan gran adhesión a estructuras metálicas y algunos adhesión química. Se utilizan principalmente para la cementación de prostodoncia adhesiva metal-cerámica (puente de Maryland), núcleos o incrustaciones metálicas adhesivamente y coronas totalmente cerámicas²³.

Productos comerciales²³:

- Polimerización Dual: Variolink II (Ivoclar-Vivadent). Nexus (Kerr). Choice (Bisco). Lute-it! (Jeneric-Pentrom), Enforce (Kerr)
- Autopolimerización: Scotchbond resin (3M), Cement 3M, Reflix 3M.
- Químicamente activos: Panvia F (kuraray/ J. Morita USA). C y B Luting composite de (Bisco). Cement-It! (Jeneric/pentrom), Flexi-flow (EDS). C y B Metabond (Parkell).

Un cemento que ha mostrado gran adhesión a metales es el Panavia. Fue introducido en 1983, desde entonces numerosos estudios clínicos muestran que es uno de los materiales de gran éxito en adhesión a la estructura dentaria²³.

Presenta una composición de Pfosfonato, el líquido contiene aromáticos y metacrilatos alifáticos activadores, estabilizadores y un monómero de ester fosfato para aumentar la humedad y la unión de metales y porcelana a la estructura dental²³. El polvo contiene aceleradores, relleno de cuarzo y relleno de metal pesado que lo hace radiopaco y menos insoluble en fluidos orales¹⁶.

Se caracteriza por tener 77% de relleno por peso, su presentación pasta- pasta es la versión popular, otra presentación polvo-líquido.

Este producto tiene mecanismos de polimerización anaerobia, es decir que no polimeriza mientras no este sometida a condiciones anaeróbicas sin oxígeno.

Durante la mezcla, el polvo y el líquido deben esparsirse en una capa fina sobre la superficie de la almohadilla de mezcla. Cuando la resina tiene una escasa viscosidad y fluye libremente, se aplica a los dientes pilares y a las superficies internas de los retenedores de la prótesis. Una vez colocada la prótesis en la posición correcta se elimina el exceso de Panavia, se cubren los márgenes con gel Oxiguard II y se deja en reposo durante 3 minutos. El gel Oxiguard asegura un ambiente carente de oxígeno que permite la polimerización total del cemento de resina. Posteriormente se lava el gel Oxiguard con abundante agua²².

Panavia 21 contiene un monómero adhesivo MDP (10-matacriloiloxidecil)²⁴ el cuál facilita la unión de aleaciones no preciosas arenadas sin fomentar otro mecanismo para aumentar la adhesión (metales preciosos y no preciosos necesitan ser Estañados).²³

El primer ED contiene MDP plus HEMA y 5 NMSA (N-metacriloil-5-ácido aminosalicílico). De acuerdo a los fabricantes este Primer se une al Panavia 21 en toda la preparación de toda la estructura dental sin cualquier grabado adicional²³.

Si el esmalte esta sin preparar, este aún necesita ser grabado con el suplemento de ácido fosfórico ya que el primer es únicamente aplicado al diente no al metal y el Panavia 21 se aplica directamente al metal. Los autores aún se reservan la dependencia del primer para el esmalte grabado, y aconsejan el uso de ácido fosfórico sobre el esmalte, indiferente a si ha sido preparado o no²³.

El Fosfato adhesivo del Panavia esta formado

por 10-metacrililoiloxidecil-Dihidrogen-fosfato o MDP. El material tiene una excelente estabilidad y provee una activación flexible final para permitir una mejor adaptación en el sitio de unión.

Panavia tiene una buena resistencia adhesiva a metales no preciosos arenados 21,6 Mpa y aún más alta a metales preciosos estañados 34,5 Mpa^{24 16}. Con metales preciosos solo arenados suministra una buena resistencia adhesiva 26,2 Mpa pero en boca esta unión se deteriora con el tiempo^{24 16}.

En aleaciones preciosas el estañado es el tratamiento que más se prefiere ya que se logra una unión más estable y fuerte.

Algunos estudios señalan que las restauraciones inlays en oro estañadas cementadas con Panavia aumentan la resistencia a la fractura de los dientes alrededor de 30% más que en inlays cementadas con Fosfato de Zinc¹⁷. Además es el agente adhesivo menos susceptible a la fatiga que el grabado electrolítico o la retención micromecánica creada por la técnica de sal perdida²⁵.

La toxicidad pulpar es baja²⁶ al igual que el grosor de la película (19 micrones), cumple con las especificaciones de la ADA^{16 23}. La unión a dentina es aproximadamente de 470-1150 PSI (3.24-7.93 Mpa)¹⁶.

Ventajas del Panavia:

- Excelente unión en superficies no preciosas arenadas y estañadas.
- Buenas propiedades físicas.
- La unión es resistente al agua.
- Larga experiencia clínica.¹⁶

Desventajas del Panavia:

- Técnica altamente sensitiva.
- Alta inhibición por oxígeno.
- Dispone de matices limitados.
- Poca vida de almacenaje (relativo).¹⁶

Equipos Avanzados Para Mejorar La Adhesión De Estructuras Metálicas Y Porcelana

Silanizador (Revestido de Sílice)

Musil y Weiskopf idearon en 1982 una técnica para evitar el agrietamiento en las superficies de unión, consiguiendo una adhesión molecular entre el metal y la resina²⁷.

Esta técnica fue elaborada por la empresa Kulzer en forma de procedimiento *Silicoater*, en 1984 como un sistema de unión molecular entre resinas y la superficie de aleaciones dentales²⁸.

Posteriormente se introdujeron diversos sistemas de unión entre resina y metal en la odontología, en particular el procedimiento *Silanit* (Vivadent 1987), el sistema *Sebond-MKV* (Schütz-Dental 1987) y el procedimiento 4-META²⁹⁻³⁰.

En el caso del procedimiento *Silicoater*, se añade una capa de óxido de sílice adherida mediante pirólisis³¹. Este paso del procedimiento mediante tratamiento térmico conlleva, sin embargo, al riesgo que la estructura metalográfica sufra unas alteraciones en su superficie, de modo que disminuya más su resistencia a la corrosión, en particular en el caso de las aleaciones bajas en oro³².

No obstante el desarrollo de nuevos procedimientos de *silanizado* y de unión resina-metal no se detuvo. De este modo, en 1989, apareció un procedimiento totalmente nuevo basado en el llamado acondicionamiento triboquímico de superficies (*Rocatec**, Espe 1989), junto con dos sistemas modificados (*Silicoater MD**, Kulzer 1989 y *SR-Isosit-Spectra-Link**, Ivoclar 1989)³¹.

Para llevar a cabo el proceso de silanización se deben seguir los siguientes pasos:

1. Arenar la superficie metálica a ser tratada para remover los contaminantes, esto provee una retención micromecánica por las microrugosidades e incrementa el área

de superficie de 1.5-2.5 veces utilizando óxido de aluminio de 250 μm .

2. Limpiar la superficie metálica con Siliclean o un solvente orgánico para remover cualquier película de la superficie.
3. Colocar el metal en el Silicoater y recubrir con el Siliflam que es una cerámica suspendida en un solvente inflamable. El revestido de sílice (Silicoater) se mezcla usando aire filtrado, gas propano, Siliflam vaporizado, se calienta y se coloca sobre el metal por ciclos intermitentes a través de una llama de 100 RPM encendida sobre un disco. Controlar la llama en el Silicoater es crítico e importante ajustar lo necesario para asegurar la presión de todos los tres componentes de la llama. Se completa la capa de Siliflam que es menor a 0.5 μm de espesor. 0.1%- 1 de las irregularidades mejoran desde la superficie arenada.
4. Adicionar el Silicoup. Remover el Silicoater y tratar el metal con silano Silicoup, lo más pronto posible después del siliflam; luego de haber sido horneado colocándolo sin demora para no romper la resistencia adhesiva.
5. Adicionar una capa de resina sin relleno a la superficie tratada con Silicoup de 30-60mn para mejorar la humectación de la resina (esto da un ángulo de contacto pequeño a la resina con la superficie cubierta) mejorando notablemente la adhesión¹⁶.

Microarenador:

El micrograbado de las superficies metálicas se logra con un microarenador (microetcher), instrumento que se conecta a una línea de aire de la unidad dental con una presión de 35-40 PSI²³, que proyecta partículas abrasivas de óxido de aluminio de 50 micras contra la superficie del metal, durante 12 a 15 segundos, consiguiendo una topografía de la superficie muy microporosa.

Descripción del equipo:

El cuerpo es de forma cilíndrica se asemeja a un lápiz y en él se encuentran los botones de válvulas de control, presenta una cabeza acompañada de una boquilla de carburo removible y de tipos disponibles que permite giros a 90° para facilitar el arenado en todas las áreas de la boca, adicionalmente trae dos reservorios cada uno con óxido de aluminio, estos deben contener una reserva de no menos de ½ cm. (Para mayor comodidad las boquillas son esterilizables). (Figura 2)

Con dicho micrograbado se logra una capacidad de retención sustancialmente mayor (por ejemplo 10 veces mayor), ya que garantiza una fuerte adherencia micromecánica, con independencia de que se destine a una estructura de prótesis fija, una corona, a un núcleo o a un inlay. Por tanto, sus aplicaciones clínicas son: Prótesis adhesivas (Maryland), retenedores intraradiculares, coronas, cementaciones nuevas de núcleos cortos y restauraciones de amalgama de plata, todos ellos adhesivos²².

Bertolotti y cols. recomiendan incluir las siguientes aplicaciones intraorales y extraorales³³. Por medio del arenado crea una superficie rugosa en la parte noble de la porcelana de estructuras como coronas convencionales, inlays, etc. Previa a la cementación para mejorar la resistencia adhesiva.

En el mercado podemos encontrar varias marcas comerciales tales como microetcher II (danville engineering) y airblaster (Northstardental).

Estañador (tin-plater)

El estañado es un proceso de corrosión que consiste en la deposición de partículas de estaño microcristalinas a través de un proceso de galvanización mediante una solución electrolítica para estructuras metálicas previamente arenadas. Técnicamente es una adhesión interfacial, es un procedimiento que se usa antes de la cementación adhesiva, la

forma de estaño, es un complejo orgánico para cualquier metal y puede aumentar la resistencia de unión con algunos adhesivos.

Una superficie de metal preciosa estañada después de las formas de arenado, forma cristales que mejoran la adhesión micromecánica dentro del arenado y mejora la retención micromecánica al cemento resinoso^{17 34}.

El estañado puede ser adherido por calentamiento o por soldadura al metal³⁵, el más común es el de deposición electrolítica. La unidad especializada usada para el estañado (tin plating) es en forma de lápiz, operada por baterías y viene con una solución que es electrodepositada. Esto incluye un aplicador que consiste en un cátodo y un ánodo unidos a la unidad que es de 4.5 voltios de fuerza, la fuente esta provista por 3 baterías.
(Ver figura 3.)

Proceso de Estañado:

1. Arenar la estructura metálica con óxido de aluminio de 50u a una presión de 30-40PSI.
2. Limpiar ultrasónicamente por 2 min.
3. Secar completamente.
4. Estañar propiamente la superficie:
(Ver Figuras: 4a, 4b y 4c).

El uso adecuado es fijando el cátodo, dirigiendo el alambre a la electrolamina fundida que va a ser estañada. Se une una pequeña (alrededor de 1 mm) mota de algodón, remojada con la solución electrodepositada en la punta del instrumento, se gira con fuerza y despacio el algodón empapado en la punta y se pincela el área a ser estañada.

Estos depósitos dan una capa estañada de color gris, donde la punta del ánodo contacta con la estructura metálica.

Cuando la electrodeposición es completada hay un indicador sonoro.

5. Limpiar la estructura con un detergente suave y un rinse disuelto en agua.
6. Secar la superficie oxidada con aire libre de aceite. El estañado final es de 0.2- 1.0 μm

de espesor.

Este no tiene electrones y tiene un filtro tipo ánodo. El operador simplemente detiene el estañado cuando aparece el color característico del estaño normalmente 4 seg. o menos.

7. Completar el proceso de adhesión con un cemento de resina (ej. Panavia 21)

Rocatec: (Espe-premier)

Este sistema adiciona una capa microscópica de sílice cerámico al metal y se adhiere a la resina con un silano. El sistema involucra el arenado con Rocatec-Plus, un material especial de partículas de sílice cerámico que une las partículas de sílice a la superficie del metal por impacto.

El proceso es técnicamente revestido triboquímico que significa unión química por energía mecánica en este caso por arenado para formar una película cerámica sobre la superficie del metal tratado.

Un silano, Rocatec-Sil es adicionado para formar una unión química copolimerizada entre la capa de sílice cerámico y la resina cementante.

(Ver Figura 5).

La unión Rocatec es igual para metales preciosos, semipreciosos y no preciosos. Sin embargo esta unión puede ser debilitada por gran sobrecalentamiento.

Ventajas:

- Simple de usar.
- Requiere labor mínima
- Trata superficies que se pueden examinar visualmente.
- No requiere calor.
- Suministra consistencia y resistencia adhesiva estable.
- Menos costo en los equipos comparado con el Silicoating (revestido de sílice).

Desventajas:

- Por el oscurecimiento del metal se requiere una capa más gruesa de opacador.

- No puede ser usado en superficies grabadas.
- No puede ser usado en coronas completas porque se necesita un ángulo de impacto de 90°.
- Los materiales son relativamente costosos.
- Requiere un arenado agresivo con 10 μ de corindón (piedra fina - alúmina cristalizada) a alta presión (ligeramente menor presión que en silicoater)

Se requiere detallada atención para que los resultados sean contundentes. Nunca se debe tocar la superficie arenada con los dedos.

1. Las estructuras metálicas para Rocatec son tratadas como restauraciones de porcelana fusionadas al metal. Todas las áreas del metal deben tener fácil acceso a los materiales del arenado. El sistema Rocatec trae una unidad de arenado Rocatec-Pre que tiene un cuarto separado para retener el Rocatec-Prep con el polvo Rocatec-Plus.

La presión es cuidadosamente controlada a 36 PSI (2.5 bar). El tratamiento del ciclo es de 13 seg. para el paso de revestido con Rocatec-Plus.

Limpiar con prearenado.

El sistema Rocatec requiere arenar con Rocatec-Pre, a 110 μ de material de corindón abrasivo de 1 cm (1/2 pulgada) dirigido a 90° a la superficie. Esta limpieza del metal proporciona algún alivio micromecánico y activa la superficie.

La unidad de Rocatec cronometra el prearenado (10 segundos para cada unidad a ser tratada) y controla la presión 36.3 PSI (2.5 bar).

2. Colocar la capa de cerámica.

Después de arenar con Rocatec-Pre, se coloca Rocatec-Plus sobre la superficie metálica a 90° a 1 cm de distancia un mínimo de 13 Seg. por unidad. El resultado es una superficie oscura.

3. Agregar el silano, Rocatec-Sil, inmediatamente con un pincelado especial y

secar con aire por 5 seg.

4. Agregar cemento de resina.

Inmediatamente agregar la resina sin relleno que reacciona y se une covalentemente con el grupo libre no reactivo de metacrilato en el Rocatec-Sil. El agente de unión también puede copolimerizarse con el cemento de resina¹⁶.

CONCLUSIONES

- Para la modificación del esmalte dentario se requiere el uso de soluciones ácidas específicamente, el ácido fosfórico al 37% durante 15-20 seg.
- La presencia de barro dentinario producido por el desgaste ocasionado con la fresa debería ser removido para incrementar la permeabilidad de la dentina. Sin embargo existe controversia de si se remueve o se trata directamente con el primer.
- Para lograr un buen selle de resina a dentina esta debe infiltrarse en la dentina intratubular e intertubular, la infiltración intratubular forma tags que aumentan la retención de la misma.
- Para mejorar la unión entre resina y metal se pueden emplear dos tipos de adhesión: la mecánica que ofrece una retención macromecánica que consiste en irregularidades visibles de la superficie metálica y la retención micromecánica que emplea microporosidades sobre dicha superficie; y la segunda: adhesión química que puede ser interfacial como es el estañado o revestido cerámico y sistemas químicamente activos.
- El cemento de resina Panavia 21 ha mostrado después de numerosos estudios clínicos, ser uno de los materiales de gran éxito en adhesión a la estructura dentaria; y a metales.
- En el tratamiento de superficies metálicas

para mejorar la adhesión al sustrato dental se encuentran equipos como el arenador conocido comercialmente como sandblasting (North Star Dental*) Microetcher II (Danville Engineering*), Silanizado o Sistema Silicoated (Kulzer*), estañador o Tin Plating (Kerr), Sistema Rocatec. (Espe/Premier*).

- El mecanismo de acción del arenador es dado por óxido de Aluminio de 50µm a 30-40 Psi conectada a la unidad de la pieza dental, crea microporos en la superficie del sustrato a tratar (metal o porcelana) con el fin de mejorar la unión con el cemento de resina.
- El mecanismo de acción del estañador se realiza a través de la deposición electrolítica de partículas de estaño microcristalinas en superficies metálicas y es usado para lograr unión interfacial.
- Para aleaciones bases el arenado es el mas efectivo en mejorar la adhesión y en aleaciones nobles el mas efectivo es el arenado y estañado pues se logra una unión muy estable entre el paladio y el estaño.

REFERENCIAS

1. DAVIDSON CL. *Principles of adhesion*. In: Dondi dall' Orologio G, Fuzzi M, Prati C (eds). *Adhesion in Restorative Dentistry*. Forli, Italy: Tipolitografia Valbonesi, 1996: 1- 4
2. KENNETH J. Anusavice, *Ciencia de los materiales dentales DE, Phillips*. Décima Edición Edit. McGraw-hil interamericana México 1998 Pág. 313- 312
3. NAKABAYASHI Nobuo, y Pashley David. *Hybridization of Dental Hard Tissues*. Editorial Quintessence Publishing Co, Ltd. Tokyo, 1998. Pág 6, 14-17.
4. LEESON LEESON, Paparo. *Texto/Atlas de Histología*. Editorial Interamericana-Mc Graw Hill. México, 1994. Pág. 403.
5. MARSHALL GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. *The dentin substrate structure and properties related to bonding*. J Dent, 1997; 25: 441-458
6. PANIGHI M, G'Sell C. *Effect of the tooth microstructure on the shear bond strength of a dental composite*. J Biomed Mater Res, 1993; 27: 975 - 981.
7. BUONOCURE MG. *A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces*. J Dent Res 1955; 34: Pág 849-853.
8. RETIEF DH, Busher P, Jangebloed WL, Arends J. *A laborator evaluation of three etching solutions*. Dent Mater 1986; 2: 202-206
9. NAKABAYASHI N. *Bonding to dentin. Historical overlooking*. Dent Mater J Seoul Natl Univ 1993; 3: 35-48.
10. VAN Merbek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrechts P, Vanlherle G. *Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone*. J. Dent Res 1993; 72: 492-501
11. COX CF, Suzuki S, Farmer JB. *Histological and clinical evaluation of Syntac dentin bonding and Heloprorgress resin composite system*. Int J Periodont Res Dent 1996^a; 16: Pág. 241-245.
12. NAKABAYASHI Nobuo. Kojima, K y Masuhara, E., *Promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates*. Journal of biomedical materials research, 1982. 16: 265-273.
13. VAN Meerbeek B, Conn LJ, Duke ES, Eik JD, Robinson SJ Guerrero D. *Correlative transmission electron microscopy examination of nondesmineralized and mineralized resin- dentin adhesive systems*. J Dent Res 1996; 75: 879-888
14. BRÄNNSTRÖM M. *Smear layer: Pathological and treatment considerations*. Oper Dent 1984; (suppl 3): Pág 35-42.
15. TOIDA T, Watanabe A, Nakabayashi N. *Effect of smear layer on bonding to dentin prepared with bur*. J Jpn Dent Mater 1995; 14: 109-116
16. ALBERS, Harry F. Jerry Aso. *Adept*

- Report. Pertinent information on cosmetic, adhesive, and restorative dentistry. Published by ADEPT Institute. Volume 2, Number 2. Spring, 1991. Pág. 25-49
17. RUBO José H, Pegoraro LF, Marolato F, Rubo ME. *The effect of tin-electroplating on the bond of four dental alloys to resin cement: An in vitro study.* J Prosthet Dent 1998; 80: 27-31
 18. KANCA J. *Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin.* Am J Dent 1992; 5: 213-215
 19. GUZMAN BAEZ, Humberto J. Biomateriales Odontológicos de Uso Clínico. Editorial Cat Editores. Bogotá 1990. Pág. 126.
 20. WATANABE I, Saimi Y, Nakabayashi N. *Effect of smear layer on bonding to ground dentin-Relationship between grinding conditions and tensile bond strength.* J Jpn Dent Mater 1994; 13: 102-108.
 21. JACOBSON T, Söderholm K-J. *Some effects of water on dentin bonding.* Dent Mater 1995; 11: 132-136.
 22. JORDAN G. Ronald. *Grabado Compuesto Estético Técnica y materiales.* Edit. Mosby. Madrid España 1994; Pág. 270-294.
 23. MILLER Michael B. *Reality. The information source for esthetic dentistry.* U.S.A. Junio 1998; 12: 363-383.
 24. KURARAY PRODUCTS LABORATORY, Kuraray Co. Ltd., Osaka Japón. 1998.
 25. SAUNDERS WP; *The effect of fatigue impact forces upon the retention of various designs of resin - retainer bridgework.* Dent Mat 3: 85-89 1987.
 26. INOKOSHI S, Hosoda H: *Pulpal response to PanaviaEx.. Adhesive resin cements and their clinical application.* Quintessence Japan 45-52 1986.
 27. MUSIL R, Weiskopf J. *Plast-Metall-verbund und keramik-metall-verbund in ihrer klinischen und technologischen Relevanz.* Stomatol DDR 1982; 32: 518-529.
 28. MUSIL R, Tiller HJ. *Molecular coupling of resin veneers to alloys surfaces.* (In German) Dent Labor (Munch) 1984; 32: 1155-61.
 29. MASUHARA E. *Die neuentwickelten haftfähigen Kunststoffe und ihre klinische Anwendung.* Dtsch Zahnärztl Z 1982; 37: 155-158.
 30. MARX R, Dziadek K. *Wasserbeständigkeit des Ni-Cr-PMMA-Klebeverbundes.* Zahnärztl Welt 1986; 95: 521-522.
 31. WIRZ Jakob, Kurt Jäger y Fredy Schmidli. *Unión resina-metal. Nuevos caminos de la odontología restauradora(I). Indicaciones y aplicación clínica.* Quintessenz 1992; 43: 123-132
 32. WIRZ J, Schmidli F. *Kann die Flammensilanisierung ein Legierungsgefüge verändern.* Quintessenz 1989; 40: 2093-2100.
 33. BERTOLOTTI RL, Lacy AM, Watanabe LG. *Adhesive monomers for porcelain repair.* Int J Prosth. 1989; 2: 483-489.
 34. VAN DER VEN H, Krajenbrink T, Bronsdijk B, Van de Poel F; *Resin bonding of tin electroplated precious metal fixed partial dentures.* Quintessence Int 17: 239-301. 1986.
 35. SARKER NK, Joubert C. *Tin coating as an alternative to tin plating in prosthodontics.* J Dent Res. (Special Issue) 68: 270. Abstract # 708, 1989.

ANEXOS.

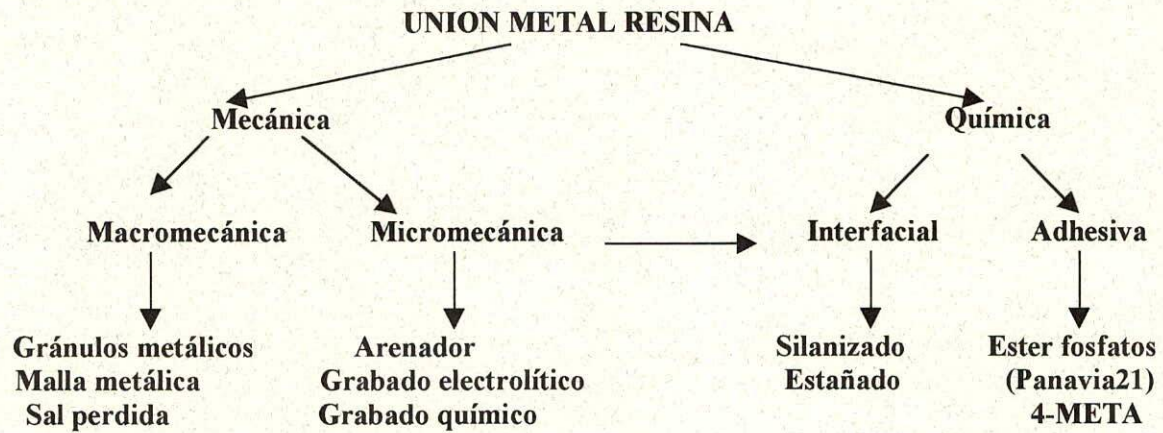


Figura 1. Esquema de la unión metal-resina.
Fuente: ADEPT-Report. 1991

Microarenador de Lápiz

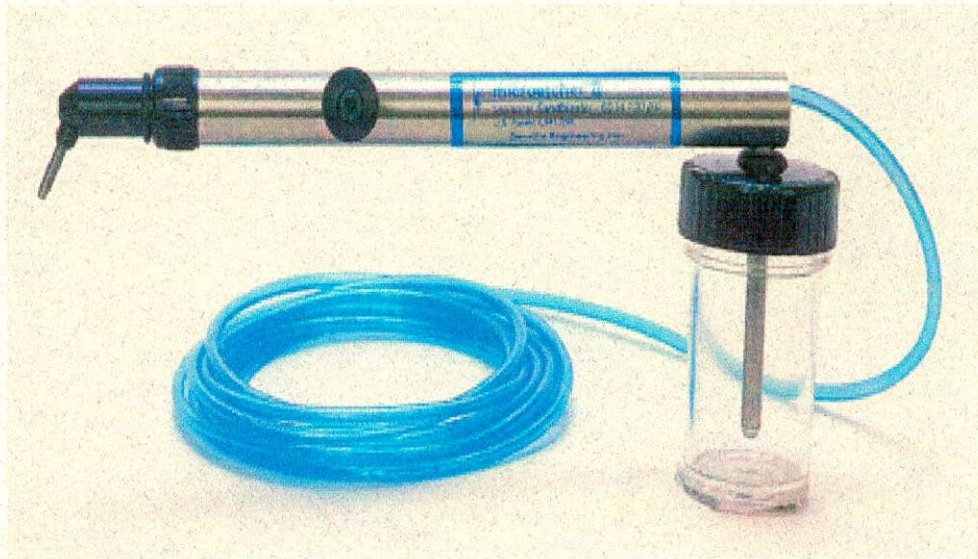


Figura 2. Microetcher II. Danville Engineering.
Fuente: <http://ddsnet.com/danville/home.html>

Estañador



Figura 3. Microestañador. (Danville Engineering)
Fuente: <http://ddsnet.com/danville/home.html>

Estañado Y Arenado A Alta Resolución

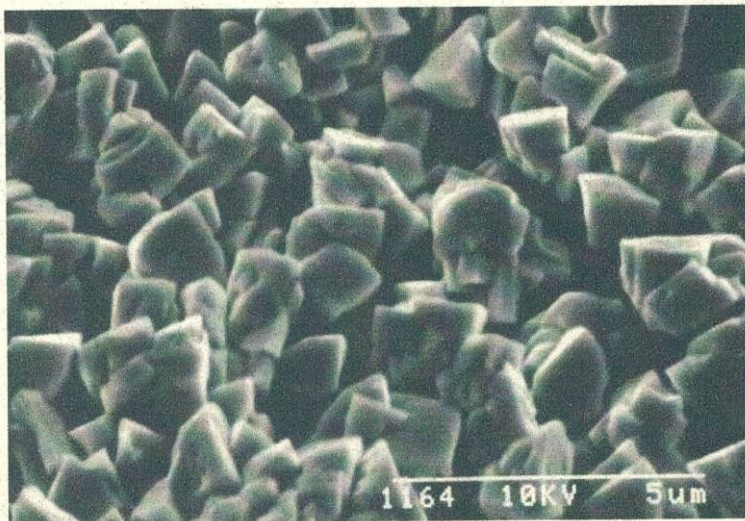


Figura 4a. Partículas de Estaño sobre aleación de Paladio arenada
(Varias capas) Sn: 1 μ m X11.300
Fuente: Casa Comercial Kerr

Estañado y arenado a resolución media

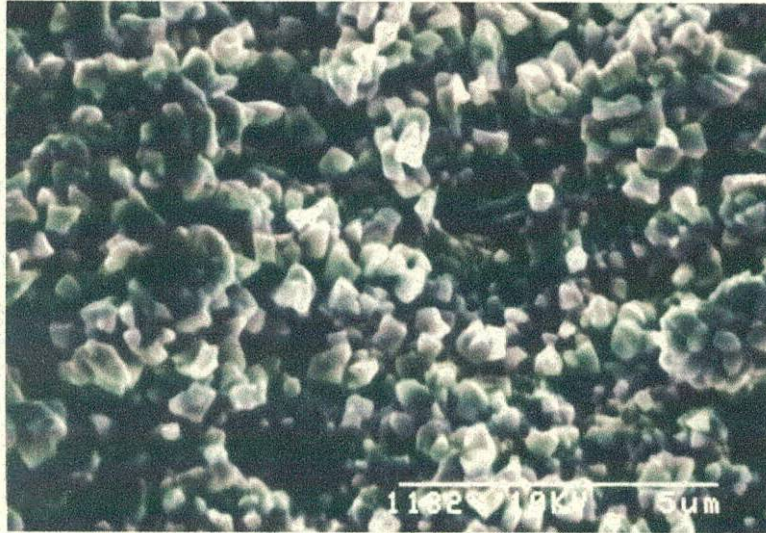


Figura 4b. Partículas de estaño sobre aleación de Pd arenada
Sn: 0.4 μm X 5800
Fuente: Casa Comercial Kerr

Estañado Y Arenado Sobre Aleación De Pd

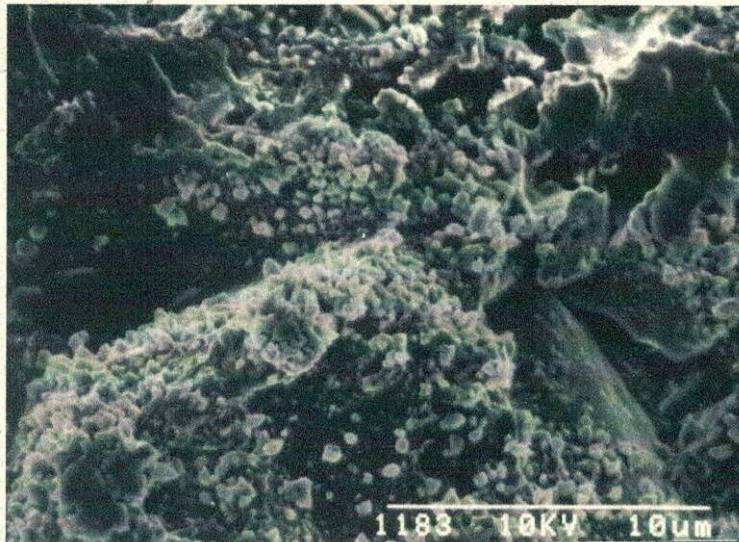


Figura 4c. Partículas de estaño sobre aleación de Pd arenada.
Sn: 0.4 μm X5600
Fuente: Casa Comercial Kerr.

Sistema Rocatec

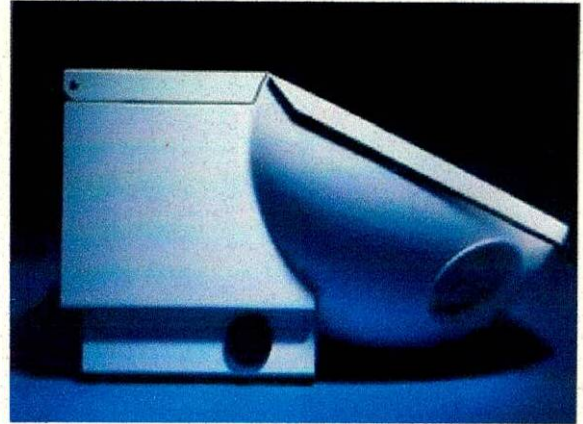


Figura 5. Sistema Rocatec (Espe products)
Fuente: http://www.espe.de/english/produkte/zahntech/sinf_rock.htm