



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO PARA DETERMINAR
LA RESISTENCIA DE UNIÓN (RESINA-DENTINA)
ENTRE 2 SISTEMAS ADHESIVOS**

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

FERNANDO LÓPEZ MORENO

TUTOR: MTRO. JOSÉ ARTURO FERNANDEZ PEDRERO

MEXICO D.F.

2004



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 DIOS

Gracias por habernos permitido a todos seguir adelante en este camino

A MIS PADRES

Gracias por estar ahí, por quererme, cuidarme y apoyarme siempre

A MIS HERMANOS

Gracias por su cariño y su calidez

A MIS MAESTROS

Gracias a todos, ya que sin ustedes, no hubiera llegado a ningún lugar

A MIS AMIGOS

Gracias por ayudarme en esta difícil carrera

A TODA MI FAMILIA

Gracias por estar ahí cuando los he necesitado

A MI NOVIA

Gracias por todo el apoyo que me das

A TODOS ¡MUCHAS GRACIAS!

ÍNDICE

LISTADO DE IMÁGENES	5
INTRODUCCIÓN	6
ANTECEDENTES	8
ESMALTE	8
DENTINA	9
TIPOS DE DENTINA	9
Dentina Primaria o de Desarrollo	10
Túbulos Dentinarios	10
Dentina Peritubular	10
Dentina Intertubular	11
CONCEPTOS BÁSICOS DE ADHESIÓN	11
COHESIÓN	11
ADHESIÓN	12
TIPOS DE ADHESIÓN	12
ADHESIÓN FÍSICA	12
ADHESIÓN QUÍMICA	12
PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ADHESIÓN	13
ENERGÍA SUPERFICIAL DEL SUSTRATO	13
BAJA VISCOSIDAD DEL ADHESIVO	14
BAJA TENSIÓN SUPERFICIAL DEL ADHESIVO	14
ADHESIÓN A ESMALTE	15
ADHESIÓN A DENTINA	15
PERMEABILIDAD DE LA DENTINA	16
BARRILLO DENTINARIO (SMEAR LAYER)	16
ACONDICIONADORES O GRABADORES DE LA DENTINA	17
TÉCNICA DE GRABADO TOTAL	19
PRIMERS	19
RESINA DE UNIÓN (BOND)	20
DENTINA HÚMEDA O DENTINA SECA	20
CAPA DE HIBRIDACIÓN	21
CARACTERÍSTICAS IDEALES DE UN ADHESIVO DENTINARIO	22
CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS	22
ADHESIVOS DE 1ª GENERACIÓN	23
ADHESIVOS DE 2ª GENERACIÓN	23
ADHESIVOS DE 3ª GENERACIÓN	24
ADHESIVOS DE 4ª GENERACIÓN	24
ADHESIVOS DE 5ª GENERACIÓN	25
ADHESIVOS DE 6ª GENERACIÓN	26
ADHESIVOS DE 7ª GENERACIÓN	27

COMPONENTES DE UN ADHESIVO	28
SOLVENTE	28
Acetona	29
Alcohol	29
Agua	30
PROMOTORES DE LA ADHESIÓN (PRIMERS)	30
RELLENO	30
ADHESIVOS PARA EL ESTUDIO COMPARATIVO	31
EXCITE	31
INDICACIONES	31
CONTRAINDICACIONES	31
EFECTOS SECUNDARIOS	32
TÉCNICA DE APLICACIÓN	32
ADHESE	35
INDICACIONES	35
CONTRAINDICACIONES	35
EFECTOS SECUNDARIOS	36
TÉCNICA DE APLICACIÓN	36
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	38
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38
JUSTIFICACIÓN	38
OBJETIVOS	39
OBJETIVO GENERAL	39
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
METODOLOGÍA	40
MATERIAL Y MÉTODOS	40
TÉCNICA DE APLICACIÓN EXCITE:	42
TÉCNICA DE APLICACIÓN DE ADHESE	43
RESULTADOS	47
CONCLUSIONES	49
FUENTES DE INFORMACIÓN	50

LISTADO DE IMÁGENES

	Pag.
Imagen 1:Túbulo dentinario antes del grabado ácido	17
Imagen 2: Túbulo dentinario después del grabado ácido	18
Imagen 3:Tags de Resina (capa híbrida)	21
Imagen 4: Selección de Molares	40
Imagen 5: Montaje de los molares en acrílico autopolimerizable	41
Imagen 6: Muestras pulidas con Dentina Expuesta	41
Imagen 7: Adhesivo dentinario Excite	43
Imagen 8: Adhesivo dentinario AdheSE	44
Imagen 9: Muestra con el cuerpo de Resina	45
Imagen 10: Maquina Instrom	45
Imagen 11: Pruebas montadas en máquina Instrom	46
Gráfica 1: Resistencia en MPa Excite	48
Gráfica 2: Resistencia en MPa AdheSE	48
Gráfica 3: Resultados Finales	48

INTRODUCCIÓN

El uso de adhesivos en la odontología se vuelve cada vez mas indispensable se usan en diferentes áreas dando buenos resultados, se utilizan para restauraciones directas e indirectas en odontología restauradora, se usan también como medio de unión con los Cementos Adhesivos en Prótesis Fija y también para la cementación de postes estéticos en Endodoncia.

El hecho de que den buenos resultados se debe a las propiedades que poseen, Se adhieren a la dentina y al esmalte por medio de Adhesión química es decir que se unen a nivel molecular con la dentina y con el esmalte, en el caso de la dentina la unión es con los túbulos dentinarios sellándolos y evitando la aparición de dolor y de caries recurrente; ofrecen buenos valores de resistencia compresiva y de resistencia al desalajo en el medio bucal. Nuevos adhesivos sustituyen a viejos adhesivos, debido a las ventajas que ofrecen , esto paso con los adhesivos de 4ª generación los cuales eran sistemas de varios frascos lo cual es lo mismo que varios pasos, estos adhesivos fueron sustituidos por los adhesivos que se componen de 1 solo envase eliminando varios pasos y posibilidades de error, estos adhesivos basan su éxito en el grabado ácido de la superficie dentinaria, con la aparición de los adhesivos de 6ª generación los cuales sustituyen el paso de grabado ácido y lo agregan en un mismo sistema (presentación) se pretende sustituir a los adhesivos de 5ª generación, el objetivo de este estudio es el comparar 2 sistemas de adhesión de diferente generación: Excite y AdheSE, además de conocer las ventajas que ofrece el uno sobre el otro.

En este estudio analizaremos los componentes básicos de los adhesivos dentinarios, su clasificación y su interacción con el órgano dentario, así

mismo describiremos al órgano dentario para conocer mejor el mecanismo de acción de los adhesivos dentinarios.

El siguiente paso es describir el estudio comparativo, el material y método utilizado, la descripción de el estudio y el resultado obtenido, por ultimo se expondrán las conclusiones y las fuentes de información.

Agradezco a el laboratorio de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología por las facilidades otorgadas para este estudio comparativo, así como al Mtro. José Arturo Fernández Pedrero por su participación y en este trabajo escrito y al Coordinador del Diplomado de Odontología Estética el Mtro. Víctor Moreno Maldonado por el apoyo durante el diplomado.

ANTECEDENTES

Comenzaremos hablando de el esmalte y la dentina que es el lugar donde el adhesivo se coloca, hay que conocer de que están hechos estos 2 tejidos y conocer la interacción de el adhesivo con ellos, después hablaremos de la Adhesión, sus conceptos y principios y de la adhesión al esmalte y a la dentina, terminaremos con la composición y la clasificación de los adhesivos y por último describiremos a los adhesivos utilizados en este estudio: Excite y AdheSE.

ESMALTE

El esmalte es él mas duro de los tejidos del cuerpo es de composición mineral y se encuentra en la corona del diente protegiendo a la dentina en forma de capa siendo esta dura, translúcida y delgada.⁶ En las cúspides se encuentra con gran grosor y en las fosas, fisuras y zonas cervicales se encuentra muy fino y delgado. Tiene 2 componentes uno inorgánico y otro orgánico, el componente inorgánico esta compuesto principalmente por calcio y fosfato en forma de cristales de hidroxiapatita o fluorapatita en un 95-96%. Los cristales a su vez están envueltos en una matriz la cual representa el componente orgánico este consta principalmente enamulina,⁶ una proteína propia del esmalte existe en un 0.2 a 1.0%, el agua también esta presente en el esmalte y se asocia a la matriz orgánica en volviendo a los cristales de apatita en mayor proporción que la matriz orgánica en un 4%, morfológicamente hablando el componente básico del esmalte es el prisma.

DENTINA

La dentina es un tejido conjuntivo mineral de origen mesenquimatoso, se desarrolla a partir de la papila y de la pulpa, semejante al hueso y al esmalte consiste principalmente de cristales de hidroxiapatita,⁶ rodea a la pulpa y se encuentra cubierta por el esmalte en la corona y por el cemento en la raíz, es mas dura y más densa que el hueso, más blanda que el esmalte se compone aproximadamente en un 70% de componente inorgánico siendo este la Hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10} \text{PO}_4 \text{OH}_2$); el componente orgánico representa el 30% y se compone en su mayoría por colágeno tipo I (92.3%) con inclusiones fraccionadas de glicoproteínas, proteoglicanasas, fosfoproteínas y algunas proteínas plasmáticas, 1.03% de residuos de proteína insoluble, 1.03% de mucopolisacáridos, 1.03% de lípidos y 4.61% de ácido cítrico.⁷ La dentina es generalmente transparente y su color es amarillento en la dentina primaria, que también puede tener el color del esmalte.⁷

Morfológicamente el tejido dentario esta formado por una serie de canales cónicos los cuales atraviesan la dentina estos canales se les conoce como túbulos dentinarios y son prolongaciones de los odontoblastos, (células formadoras de dentina) están rellenos de fluidos tisulares y procesos odontoblasticos.⁶ Es importante resaltar que el contenido acuoso de la dentina es de 8 a 10% aunque este varia desde 1 a 22% dependiendo de el grosor de los túbulos dentinarios el cual es mas ancho y mas permeable si esta cerca de la pulpa que si esta cerca de la unión amelodentinaria.⁶

TIPOS DE DENTINA

Los tipos de dentina que involucran la adhesión dentinaria se describen a continuación:

Dentina Primaria o de Desarrollo

El primer tipo de dentina que se encuentra cronológicamente es la dentina de desarrollo, la cual se forma en los periodos de desarrollo del diente, hasta el momento que este ocupa su posición anatómica en la cavidad bucal. Una vez que el Diente ocupa su posición anatómica, se produce la dentina primaria la cual es pequeña y de distribución uniforme, no existen cambios de estructura y propiedades entre la dentina primaria y la de desarrollo. Una vez que se ha formado la Raíz es decir que se ha completado la formación del diente comienza la formación de dentina secundaria, la cual esta separada de la dentina primaria por una línea de demarcación que se da por un cambio en la dirección de los túbulos dentinarios.⁷

Túbulos Dentinarios

Son conductos diminutos de la dentina los cuales llevan consigo a las prolongaciones odontoblasticas extendiéndose desde la cavidad pulpar hasta el esmalte o el cemento, son de forma ligeramente cónica con su parte más ancha en dirección hacia la pulpa, a su vez en la parte coronal adoptan la forma de "s" suave,⁷ conforme se extiende de la unión dentina-esmalte a la pulpa, El diámetro de los túbulos es de 1μ en la dentina periférica a $3-5\mu$ en la cámara pulpar, y hay aproximadamente 15 mil túbulos por mm^2 en la dentina periférica y de 30 a 75 mil en la cámara pulpar.⁶

Dentina Peritubular

Es la dentina que se encuentra rodeando al túbulo dentinario en forma de anillo por ello se le conoce como peritubular, su matriz esta formada por fibrillas colágenas y proteoglucanos sulfatados,⁷ las fibrillas se encuentran en menor contenido, debido a esto la dentina peritubular se disuelve

rápidamente en medio ácido, esto ayuda a los procedimientos de odontología restauradora en los que se deben de crear permeabilidad de la dentina, ya que al exponer la dentina peritubular en el medio ácido se agranda la apertura de los túbulos dentinarios y con ello se gana permeabilidad dentinaria; La dentina peritubular es una dentina muy mineralizada y dura, lo cual da soporte estructural al diente fortaleciéndolo.⁷

Dentina Intertubular

La dentina intertubular constituye la mayor parte de la dentina, es menos mineralizada que la dentina peritubular y se encuentra rodeando a los anillos de esta misma en forma de matriz, a su vez la matriz esta formada por fibras colágenas en mayor cantidad que la peritubular, la orientación de estas fibras generalmente es perpendicular a los túbulos dentinarios.⁷

CONCEPTOS BÁSICOS DE ADHESIÓN

Para entender mejor los resultados de este estudio debemos conocer los conceptos básicos de adhesión y diferenciarlos de la cohesión:

COHESIÓN

La cohesión es variante de la adhesión, la cohesión es el efecto de unir 2 sustratos sin una interfase, es decir que por medio de la cohesión se pueden unir 2 gotas de agua, al unirse no hay una interfase, sino que se mantienen unidas por su misma fuerza de atracción, lo mismo pasa con la cera o los metales, los cuales al fundirse se unen, la unión es por medio de cohesión.¹⁶

ADHESIÓN

La adhesión es la unión de dos materiales diferentes puestos en contacto entre sí, dicho de otra manera es pegar 2 sustratos por medio de una interfase o límite de unión el cual generalmente es el Adhesivo. Existen 2 tipos de Adhesión, la Física y la Química.¹⁶

TIPOS DE ADHESIÓN

ADHESIÓN FÍSICA

Se le conoce como Adhesión Física el medio por el cual se unen los 2 sustratos es por retención mecánica, en la cual el adhesivo no interactúa con los sustratos a nivel molecular únicamente este entra en contacto con las superficies, endurece y evita el desplazamiento de los materiales, el ejemplo claro es la cementación de una restauración metálica. En los adhesivos dentinarios encontramos a la adhesión física en la retención micromecánica que se da al penetrar el *Primer* en los túbulos dentinarios expuestos.¹⁷

ADHESIÓN QUÍMICA

En la Adhesión Química a diferencia de la Física, existe interacción de los sustratos a nivel atómico o molecular por medio de el adhesivo, siendo esta mas fuerte que la Adhesión Física, este tipo de adhesión la encontramos en cementos de ionomeros de vidrio o policarboxilatos, los cuales forman enlaces iónicos con el esmalte o la dentina ricos en calcio, mas específicamente los encontramos con los adhesivos dentinarios en diversos tipos, adhesión covalente con las fibras de colágeno en la dentina, iónica con los iones calcio en la dentina y puentes de hidrógeno.¹⁷

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ADHESIÓN

Es necesario describir los elementos fundamentales para que ocurra la adhesión sin hablar específicamente de adhesión dentinaria, estos son los siguientes:

ENERGÍA SUPERFICIAL DEL SUSTRATO

La energía superficial es un parámetro que influye en la capacidad de un adhesivo para fijarse en la superficie de un adherente, cuanto mayor sea la energía superficial más probable es la adhesión y viceversa, los adhesivos con mayor energía superficial penetran más rápidamente en los capilares y en las fibras de colágeno, esta la obtenemos de 2 formas la primera con limpieza total de los sustratos y la otra con el ángulo de contacto.¹⁶

El porque de la limpieza es simple, los contaminantes reducen la energía superficial de los sustratos, en los adhesivos se reflejan con la capa de barrillo dentinario,⁸ la cual se forma al cortar la dentina, al no quitar esta capa de barrillo existe una mala adhesión de los materiales, esta fue una de las causas de fracaso de los adhesivos de 2ª generación.⁸

El Ángulo de contacto es el ángulo que se forma entre la superficie de la gota del adhesivo y la superficie del sustrato donde se coloca, mientras más corto es el ángulo entre el sustrato y el adhesivo mayor adhesión existirá, esto es porque un ángulo de contacto bajo es un indicativo de que el adhesivo es de consistencia fluida dándonos con ello una película líquida que fluye a través de los materiales, eso nos proporciona una baja tensión superficial del adhesivo y una buena adherencia a los sustratos,⁸ además siendo el adhesivo fluido tiene la capacidad de mojar la superficie de los sustratos a este efecto se le llama Humectación, también por el contrario si el ángulo de contacto es alto, el material será espeso, con lo cual solo se obtiene una

mala adhesión un ejemplo sería el mercurio con un ángulo de contacto de 90° , el cual no proporciona capacidad de humectación así que no puede cubrir la superficie del sustrato y por ende no tiene buena adhesión con los materiales. ^{8,16}

BAJA VISCOSIDAD DEL ADHESIVO

El éxito de un adhesivo dentinario se basa en la viscosidad, mientras más baja, es mas fluido y mejor adhesión se obtiene, mientras más alta es mas espeso, al ser mas espeso, no humedece la superficie del sustrato y deja una película de gran espesor.⁸ Los mejores adhesivos son los fluidos porque humedecen lo mejor posible el sustrato y no dejan huecos sobre la superficie,¹ El tipo de adhesivo dentinario que se ha venido usando desde la 4ª generación es a base de resina disuelta en alcohol o acetona estos solventes reducen la viscosidad y permiten una buena humectación de los sustratos; a estas resinas se les conoce como *primers*. ¹⁶

BAJA TENSIÓN SUPERFICIAL DEL ADHESIVO

Es la fuerza centrípeta que actúa sobre la superficie de un líquido debido a la atracción de las moléculas por debajo de la superficie. La tensión superficial se mide en dinas/cm², en el tema de viscosidad se mencionó que la acetona y el alcohol son muy fluidos esto es porque el agua tiene una tensión superficial de 75 dinas/cm²,¹⁶ la acetona y el alcohol tienen una tensión superficial de 25 dinas/cm², dándonos con ello una baja tensión superficial para los adhesivos actuales ya que estos vienen inmersos en envases con acetona y alcohol, el tener una baja tensión superficial es un indicativo de un ángulo de contacto bajo lo que significa buena capacidad de adhesión.¹⁶

ADHESIÓN A ESMALTE

La adhesión al esmalte fue planteada por muchos investigadores, fue hasta 1955 que el investigador Michael Buonocore publicó su artículo "un simple método para mejorar la adhesión de Resinas acrílicas a la superficie del esmalte", en este artículo Buonocore describía la modificación de la superficie del esmalte para mejorar su adhesión. La modificación de la superficie era por medio de ácido, el cual después de ser lavado crearía microporosidades en el esmalte las cuales servirían de anclaje mecánico para las resinas acrílicas autopolimerizables.⁶

A este paso se le conoce como Grabado o acondicionado de el esmalte, el cual disuelve en 20 μ las terminaciones de los prismas de el esmalte creando poros o canales a los cuales un material fluido se puede unir con facilidad, al penetrar a 20 μ de profundidad las resinas encapsulan al sobrante del esmalte creando unión entre la resina y el esmalte.⁶ Los agentes de enlace son resinas de bis-GMA y TEGDMA las cuales son hidrófobas, trabajan muy bien y se unen solo en el esmalte, por ello se encuentran en desuso debido a nuevos materiales que se unen a esmalte y a dentina.⁶

ADHESIÓN A DENTINA

Después de lograr un avance con los adhesivos a esmalte se pensó que estos también serían útiles para ser usados en la dentina, sin embargo el problema encontrado fue en la estructura de la dentina que a diferencia del esmalte que contiene 96% de contenido inorgánico, la dentina contiene 70% de contenido inorgánico y agua¹⁵ lo que dificulta la adhesión con el contenido orgánico por utilizar resinas hidrofóbicas las cuales no sellan a los túbulos dentinarios presentando cambios hidrodinámicos en los fluidos de estos, con

la respuesta inmediata de dolor.¹⁶ Muchos factores intervienen en la adhesión a dentina, comienza con la permeabilidad de la dentina y los desechos que se forman cuando esta se corta con instrumentos rotatorios desechos que impiden una buena adhesión y es necesario removerlos.⁶

PERMEABILIDAD DE LA DENTINA

La permeabilidad de la dentina esta dada por los túbulos dentinarios los cuales son el medio de difusión de fluidos a través de la dentina la permeabilidad de los fluidos esta dada por el diámetro y el número de estos, los cuales aumentan mientras más cerca de la pulpa se encuentren así pues la permeabilidad será mas baja en la dentina radicular y coronal que en la dentina pulpar.⁷

Un factor modificador de la permeabilidad es la caries, la cual desarrolla una reacción inflamatoria antes de ser atacada por bacterias cuando los desechos bacterianos llegan a la pulpa antes que las bacterias al ocurrir esto se forma dentina de reparación la cual reduce la permeabilidad obstruyendo los túbulos dentinarios.⁷

Otro factor que modifica la permeabilidad es el grabado ácido después de cortar dentina, este grabado tiene la finalidad de remover la capa de desechos que se genera al cortan esmalte y dentina, al remover esta capa con sustancias ácidas se aumenta la permeabilidad dentinaria, sin embargo al exponer y ensanchar los túbulos con el grabado ácido se corre el riesgo de generar inflamación pulpar.⁷

BARRILLO DENTINARIO (SMEAR LAYER)

El barrillo dentinario es la capa de desechos que se forma al cortar dentina o esmalte, también se le conoce como *smear layer* por su nombre en inglés esta capa esta formada por cristales de hidroxapatita y colágeno que se ha

desprendido de la dentina debido al corte por un instrumento rotatorio, mide entre 1 y 5 μ y es porosa.⁸ (Imagen 1).

Reduce el fluido en los túbulos dentinarios al obliterarlos, al hacer esto protege la pulpa impidiendo el paso de microorganismos y reduce la sensibilidad postoperatoria, los primeros adhesivos se unían a esta capa residual pero al no ser parte de la dentina sino más bien residuos de esta misma no se obtuvieron resultados satisfactorios con los primeros adhesivos adhesivos.¹⁰

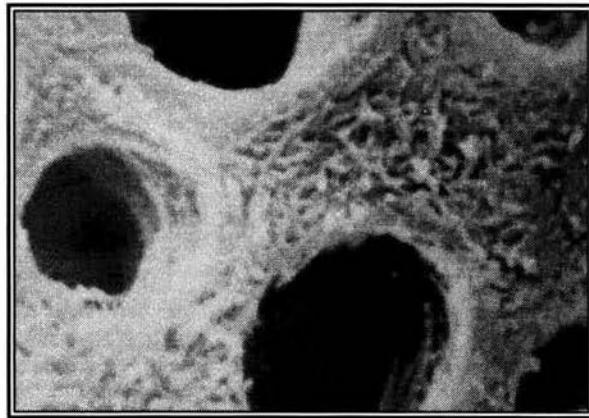


Imagen 1: Túbulo dentinario antes del grabado ácido⁶

ACONDICIONADORES O GRABADORES DE LA DENTINA

Se le llama acondicionadores de dentina a los ácidos que se emplean para crear porosidades y superficies rugosas en el esmalte o en la dentina generalmente es una solución de ácido fosfórico aunque también puede ser nítrico, oxálico o cítrico,¹⁷ la presentación es en jeringa en forma de gel, en la literatura se les conoce como "ácido grabador" y los fabricantes los nombran como "limpiadores o acondicionadores de dentina" por razones de mercadotecnia.¹⁷

Los primeros adhesivos presentaban el problema de una adhesión muy pobre a la dentina y esto era porque se colocaban sobre la capa de residuos pensando que esta protegía a la pulpa sellando los túbulos dentinarios, sin embargo como la unión del adhesivo era en la capa de residuos y no en los túbulos el material generalmente se desprendía, se pensaba también que al aplicar sustancias ácidas a la dentina llevaría a la irritación y a la muerte pulpar. Estudios Realizados por John Kanka en 1989 planteaban la teoría utilizar ácido grabador en esmalte y en dentina sin presentar muerte pulpar, planteaba que al ser expuestos los túbulos dentinarios estos deberían de quedar sellados completamente y de manera hermética con resinas fluidas o *primers* evitando así la entrada a microorganismos y el contacto con el medio oral.¹⁷ Al utilizar esta técnica el ácido desmineraliza la superficie expuesta de colágeno es decir elimina el barrillo dentinario dejando una capa de fibras colágenas orgánicas desprotegidas con espesor de 5 a 10 μ a la cual se unirá el *primer*, además se aumenta la energía superficial de la dentina y abre los túbulos dentinarios dejándolos expuestos (Imagen 2), facilitando la entrada de una resina fluida o de un *primer*.^{10,17}

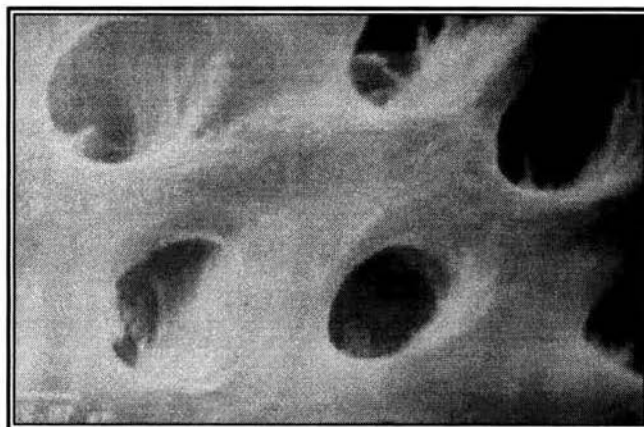


Imagen 2: Túbulo dentinario después del grabado ácido⁶

TÉCNICA DE GRABADO TOTAL

A Kanka se le conoce por ser el creador de la técnica de Grabado Total, en 1989 después de formular la teoría en la cual era posible utilizar ácido grabador en la dentina siempre y cuando se quedaran sellados herméticamente los túbulos dentinarios esta técnica ganó aceptación y popularidad en los años 90,^{6,17} la técnica es utilizada por la mayoría de los fabricantes de adhesivos y consiste en aplicar el ácido grabador en el esmalte durante 15-30 segundos, una vez que hayan transcurrido los primeros 15 seg. Se coloca en la dentina durante 10-15 seg. Esto suma un total de 30 seg. Es momento de lavar sin dejar residuos, y secar mas no desecar (al desecar las fibras de colágena no se mantienen erectas), esto se obtiene con la aplicación de aire seco de 1 a 2 seg. o con la aplicación de un material absorbente y limpio.¹⁷

PRIMERS

Se les conoce también con el nombre de imprimadores y junto con la resina de unión o *Bonding* son el medio de enlace entre la resina (composite) y el diente, El *primer* es una molécula bifuncional o bipolar, es decir que en un polo de la molécula contienen grupos que son afines a las resinas (composite) y en el otro polo contienen grupos afines a la estructura dentaria, la función de el *primer* es el crear la unión entre las resinas y el órgano dentario, después de la exposición del colágeno por la acción química del ácido el *primer* penetra en las fibras creando un composite colágeno una capa híbrida la cual por un lado esta unida a las fibras colágenas y por el otro lado espera la colocación de un composite (resina) por el polo afin a las resinas.¹⁷

La estructura química de el *primer* va a depender del fabricante que lo maneje aunque son generalmente resinas hidrofílicas compatibles con la

estructura dentaria tales como HEMA (hidroxietil metacrilato), PEGDMA (polietilen gliclodimetacrilato) o PMMA (polimetilmetacrilato). Los *Primers* son muy fluidos ya que vienen disueltos en acetona o alcohol por ello obtienen baja viscosidad y baja tensión superficial por lo que son buenos humectantes, también funcionan mejor sobre superficies húmedas (el alcohol y la acetona son solventes altamente afines al agua). La presentación de el *primer* comúnmente es en frasco, se coloca el *primer* sobre la superficie dentaria y se polimeriza con lámpara de luz halógena.¹⁷

RESINA DE UNIÓN (BOND)

La resina de unión es una resina fluida que se aplica inmediatamente después de el *primer*, su función es unirse al polo afin a las resinas y dejar la superficie lista para la aplicación de un composite, al ser una resina fluida esta compuesta generalmente por BIS-GMAo UDMA (dimetacrilato de uretano) que son los componentes básicos de las resinas. La unión con el *primer* es por medio de coopolimerización. La presentación es en forma de frasco también.¹⁷

La presentación de los adhesivos dependerá del fabricante, algunos fabricantes hacen sistemas de 2 pasos, *primer* y *bonding*, otros fabricantes incluyen al *primer* y a la resina de unión en un solo frasco facilitando el trabajo clínico.¹¹

DENTINA HÚMEDA O DENTINA SECA

John Kanka en 1991 reporto que la fuerza de unión de los adhesivos era mayor en dentina húmeda que en la dentina seca, pero no explicaba el fenómeno únicamente lo reportaba,⁶ La mayor fuerza de unión ocurre con la dentina húmeda porque las fibras de colágeno se encuentran suspendidas en

el agua, es decir que se encuentran erectas y formadas, facilitando la entrada del *primer* fluido, por el contrario una estructura dentinaria seca o rehumedecida, las fibras de colágena en vez de estar suspendidas se encuentran caídas en la superficie creando una barrera para la penetración de el *primer*, proporcionando con ello bajos valores de adhesión.¹⁷

CAPA DE HIBRIDACIÓN

La capa Híbrida es una capa que se forma cuando el *primer* entra en contacto con el sustrato de dentina parcialmente descalcificada y por ende con las fibras de colágeno suspendidas creando una capa resina-colágeno, la cual es insoluble e impermeable, insoluble en los fluidos e impermeable al paso de microorganismos, fue descrita inicialmente por Nakabayashi,⁶ esta capa disminuye la posibilidad de sensibilidad postoperatoria al no haber túbulos dentinarios expuestos y también disminuye la posibilidad de caries recurrente, cuando la resina penetra dentro de los túbulos forma inclusiones cónicas debido a la forma de los túbulos a estas inclusiones se les conoce como *tags* o *tags de resina*,⁶ como se observa a continuación:

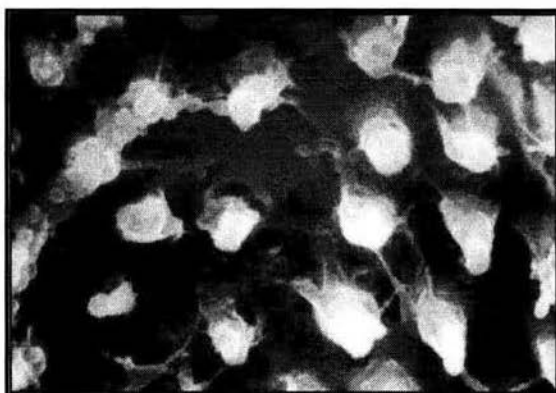


Imagen 3:Tags de resina (capa híbrida)⁶

CARACTERÍSTICAS IDEALES DE UN ADHESIVO DENTINARIO

Un adhesivo dentinario debe reunir las siguientes características:

Debe ser biocompatible

Debe alcanzar rápidamente la máxima fuerza de unión

Alta resistencia entre la dentina y el composite

Debe tener estudios *in vivo* e *in vitro* probado clínicamente

Debe tener poco espesor de película

Debe ser buen adhesivo en superficies húmedas (dentina)

Debe ser de polimerización auto, foto o dual

No debe presentar microfiltración

Debe sellar totalmente los túbulos dentinarios

Debe ser fácil de manipular

Debe demostrar estabilidad prolongada en el medio oral.^{1,16,8}

CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS

Existen varias clasificaciones de adhesivos, la más común es la de tipo cronológico, los adhesivos han ido evolucionando mediante el paso de los años desde su aparición, cada producto nuevo se le clasifica dentro de una "Generación", El termino generación no tiene base científica en el campo de los adhesivos, solo se utiliza como una forma de categorizar a los adhesivos, van desde la primera generación que son los primeros adhesivos en salir al mercado y cambian de generación de acuerdo a la presentación, composición o técnicas empleadas.¹¹

Otra manera de clasificarlos es de acuerdo a la presentación, a la interacción con la dentina y el barrillo dentinario o al solvente, sin embargo la clasificación por generaciones es la clásica o la más común.

ADHESIVOS DE 1ª GENERACIÓN

La primera generación de adhesivos apareció al final de los años 70's, contaban con buena adhesión al esmalte, pero debido a las resinas hidrofóbicas su adhesión a la dentina era pobre apenas 2MPa. El primer sistema que se comercializó fue Cervident (SS White, Holmdel, NJ) incluía un comonomero tensoactivo, junto con la resina BIS-GMA facilitaba la quelación del calcio superficial. La resistencia de este sistema era de 3 MPa. La unión era con la capa de desechos.^{10,11,6}

ADHESIVOS DE 2ª GENERACIÓN

A principios de los años 80 salió al mercado la segunda generación de adhesivos, la mayoría de estos eran esteres halofosforicos de BIS GMA diseñados para adherirse al componente general de la dentina formando una unión fosfato calcio,¹¹ El material contenía un ester fosfanado designado específicamente para adherirse a la superficie de la dentina, sin embargo el producto no atendía las expectativas, presentando bajos valores de adhesión (fuerza adhesiva de 2-7 MPa) y pobre desempeño clínico (microfiltración marginal) debido a una composición Hidrolítica de el *primer*.¹⁰

Estos productos intentaban usar la capa residual de barrillo dentinario (*smear Layer*) como sustrato para la adhesión, Esta capa esta unida a la dentina subyacente a niveles de adhesión de 2 a 3 MPa. Por ello la estabilidad a largo plazo era problemática y la tasa de éxito a 1 año era del 70%.¹¹

Marcas comerciales: Scotchbond (3m Dental products, St. Paul, MN), Clearfil (Kuraray Co Ltd., Osaka Japón), Bondlite (Sybron/Kerr, Romulus, MI), Universal Bond (Caulk/Dentsply, Milford, DE).¹⁰

ADHESIVOS DE 3ª GENERACIÓN

La interacción de los sistemas adhesivos con el barrillo dentinario (restos que quedaban al cortar el esmalte y la dentina) y con el mismo sellado de los túbulos dentinarios, marco el uso de acondicionadores de dentina, del *primer* o iniciador (preparador de la resina hidrofílica) y la resina de unión, a estos 2 anteriores se les conoce como sistema adhesivo. La tercera generación incluyó un acondicionador dentinario para modificar o eliminar el barrillo dentinario y el preparador intermedio creaba la unión con el adhesivo. Bowen en 1982 presentó un nuevo adhesivo dentinario basado en oxalato férrico,¹⁰ el cual se cambió después por Aluminio por temor a que el férrico presentara pigmentaciones. Presentaba una mejora en la fuerza adhesiva, resultados clínicos poco satisfactorios el primero que se comercializó fue Tenure, los resultados clínicos mejoraron con respecto a la segunda generación dando valores de 9 MPa con Scotchbond 2; y 18 MPa Prisma Universal Bond3 y Tenure.¹¹

Marcas comerciales: Scotchbond 2 (3m Dental products, St. Paul, MN), Syntac Classic (Ivolcar Vivadent), Clearfil Liner Bond System (Kuraray Co Ltd., Osaka Japón), XR Primer/XR Bond (Sybron/Kerr, Romulus, MI), Prisma Universal Bond 3 (Caulk/Dentsply, Milford, DE), Tenure (Den-Mat Cort, Santa Maria, CA).^{10,11}

ADHESIVOS DE 4ª GENERACIÓN

Los adhesivos de 4ª generación son lo que más se acerca a un adhesivo ideal,³ tratan de simplificar el grabado de la superficie de el esmalte y de la

dentina, estos adhesivos comienzan a manejar la técnica de grabado total, la cual mejoró la fuerza de adhesión a la dentina, el sistema adhesivo seguía siendo manejado mediante acondicionador, *primer* y *bonding*, también ya compatibilidad con las superficies húmedas de la dentina, su aparición comenzó a principios de los 90's, marcaron la aparición de la capa híbrida descrita después por Nakabayashi.⁶ Y se les considera de cuarta generación a los sistemas basados en la adhesión y sellado de los túbulos por medio de esta capa. Otra característica recomendada por los fabricantes era el uso de varias aplicaciones de adhesivo a la superficie dentinaria, también se comenzaron a utilizar para adherir aleaciones coladas, amalgamas y porcelana. La fuerza de adhesión que presentan es de 18 a 23 MPa.¹⁰

Marcas comerciales: Scotch Bond 3 Multi-purpose (3m Dental products, St. Paul, MN), Syntac Single Component (Ivoclar Vivadent), Liner Bond 2 (Kuraray Co Ltd., Osaka Japón), OptiBOND (Sybron/Kerr, Romulus, MI).¹⁰

ADHESIVOS DE 5ª GENERACIÓN

La aparición de los adhesivos de 5ª generación ocurrió a mediados de los 90's, La quinta generación de sistemas adhesivos se caracteriza por ser adhesivos monocomponentes es decir en lugar de 2 o 3 frascos solo se utiliza 1 incluyendo en este frasco tanto el *primer* como la resina de unión, simplificando su uso en el consultorio, también se utiliza el acondicionador y también se basan en el éxito con la capa híbrida, siguen estando formados por resina BIS-GMA y HEMA, los vehículos que se utilizan para llevar al adhesivo a las fibras de colágena son el agua, el alcohol y la acetona, dependerá de el vehículo si la dentina se preparará húmeda o seca, también se comienza a agregar Flúor en los sistemas para además de sellar los túbulos dentinarios también se prevenga la aparición de caries recurrente y se reduzca la sensibilidad postoperatoria.^{10,11}

Los valores que se obtienen en esta generación son similares a los anteriores, es decir de 18 a 25 MPa, siendo que estos son de más fácil uso que los de 4ª generación simplificando el número de pasos.¹⁰

Marcas comerciales: Single Bond (3m Dental products, St. Paul, MN), Excite (Ivoclar Vivadent), OptiBOND solo (Sybron/Kerr, Romulus, MI), Prime & Bond 2.1 (Caulk/Dentsply, Milford, DE).¹⁰

ADHESIVOS DE 6ª GENERACIÓN

Los adhesivos de 6ª generación aparecen después del 2000, y se caracterizan por ser denominados de “autograbado”, es decir se elimina el paso de acondicionado con ácido grabador en la dentina, y este se incluye en el sistema adhesivo como tal, se les encuentra en el mercado con nombres como clearfil SE, AdheSE (self-etching) o nombres como Etch & Prime, a los adhesivos de 6ª generación que se les ha encasillado dentro de un sistema adhesivo de 2 frascos o 2 pasos,¹¹ en el cual generalmente en un frasco vienen el acondicionador-*primer* el cual viene con ácido cítrico, maléico o nítrico el cual no se lava, en el siguiente frasco se encuentra la resina de unión (adhesivo), estos adhesivos se siguen basando en la capa híbrida para el éxito con la diferencia de que los *tags* de resina que se forman son de menor longitud y de menor diámetro que los obtenidos con ácido grabador convencional,¹⁰ también se les clasifica de acuerdo al pH en moderados y fuertes, el pH influye directamente en estos adhesivos, a menor pH mayor será la capacidad de desmineralización del adhesivo, es importante resaltar que el *primer* frasco donde viene el ácido, este viene pretratado, de modo que cuando entra en contacto con la superficie dentinaria, comienza a trabajar y transcurridos de 10 a 30 seg. Este se inactiva dejando paso a colocar la resina de unión.

El tiempo empleado es menor pues se eliminan los pasos de lavado y secado del acondicionador y los de fotocurado del *primer* y del *bond*. Los valores obtenidos con estos sistemas van de 18 a 23 MPa.¹¹

Marcas Comerciales: AdheSE (Ivoclar Vivadent), Clearfil Liner Bond (Kuraray Co Ltd., Osaka Japón), Prime & Bond NT (Caulk/Dentsply, Milford, DE).¹¹

ADHESIVOS DE 7ª GENERACIÓN

Al igual que sucedió con la 4ª y 5ª generación las cuales se distinguen por la presentación y el número de pasos así también ocurre con los sistemas adhesivos de 6ª y 7ª generación siendo estos últimos los más modernos, se diferencian de los de 6ª generación en que estos incluyen todo (ácido grabador, *primer* y *bond*) en 1 solo frasco o en 1 sola presentación es decir monocomponente, se les ha llamado sistemas adhesivos de autograbado-autoiniciado, el número de tags formado es de menor diámetro y de menor longitud que en un sistema de 4ª o 5ª generación, desde su aparición se ha planteado la teoría de colocarlos en cavidades profundas,¹¹ en las que aunque se ha colocado un material *liner* protector (base pequeña y delgada que cubre una cara de la preparación) no es posible utilizar la técnica grabado total puesto que el diámetro de los túbulos es muy ancho en esa zona y el colocar ácido grabador traería como consecuencia una irritación-muerte pulpar, por lo mismo que el monómero ocupa muy poco espacio en la superficie dentinaria y así también los tags formados son muy cortos, estos sistemas adhesivos son en cierta forma paliativos a la pulpa. Estos sistemas en realidad son nuevos así que aun a la fecha no se tienen datos específicos sobre ellos, solo las características que da el fabricante, como por ejemplo *iBOND* de Heraeus Kulzer el cual viene en presentación monodosis tipo granada en la cual el envase mide aprox. 3cm y cuenta con un aplicador (microbrush) integrado y debe mantenerse en refrigeración, otra presentación es el Prompt L pop, el cual lleva ya 2 años en el mercado, se le llama L pop

por su parecido a una marca de paletas (Lolly pop),¹¹ así pues su presentación es de 1 microbrush y un empaque de aluminio en el cual viene 2 compartimientos (acondicionador-*primer* y adhesivo), se presiona el primer compartimiento para que los líquidos de ambos se mezclen y con el aplicador se llevan a la cavidad.¹¹

Con estos adhesivos el número de pasos se simplifica, así también el tiempo que se ahorra es mucho, ya que lo único que hay que hacer es colocar el sistema y después la resina o composite.

Marcas comerciales: Prompt L pop (3m Dental products, St. Paul, MN), iBOND (Heraeus Kulzer), Xeno III (Detray Dentsply).

COMPONENTES DE UN ADHESIVO

Los componentes de un adhesivo, son básicamente, el solvente, los promotores de la adhesión (primers), y el relleno, las composiciones químicas y técnica de manipulación dependen del fabricante, los componentes de un adhesivo son los siguientes:¹⁷

SOLVENTE

El solvente tiene la función de transportar las resinas dentro de la estructura dental humectando o resecaando la superficie dentinaria, una vez que las resinas se encuentran dentro de la estructura dentinaria, el solvente debe tener la capacidad de evaporación para desaparecer de la estructura dental, es decir que la función del solvente se divide en 2 pasos la penetración (Transporte de los rellenos) y la evaporación, también deben de mantener un porcentaje de composición en el envase sin que esta se altere.¹⁶

Hay tres tipos de solvente que se utilizan en los sistemas adhesivos: Acetona, Alcohol y Agua dependiendo de este es la técnica de manipulación que se empleara.

Acetona

La acetona cumple muy bien con el paso de la evaporación, ya que es altamente volátil y por ello la evaporación es muy rápida, no necesitando chorro de aire para evaporar, también es un buen transportador del *primer*, el único problema con los adhesivos con acetona es el tener cuidado con la presentación ya que al ser muy volátil puede evaporarse si el frasco se deja abierto, la presentación de estos adhesivos es en envases de vidrio para evitar la entrada de aire que ocurre después de presionar los envases convencionales (plástico) para obtener el adhesivo. Ejemplos de marcas comerciales: Prime & Bond NT, Syntac Classic (Ivoclar Vivadent).¹⁶

Alcohol

El alcohol tiene una excelente capacidad de penetración y tiene excelente capacidad de humectación, además desplaza al agua que hay en los túbulos dentinarios favoreciendo el transporte de las resinas, su capacidad de evaporación es buena, es menos volátil que la acetona, pero más volátil que el agua, sin embargo se recomienda secar con chorro de aire para evaporar el alcohol, una vez que se ha evaporado deja buen grosor de película con el *primer*. La presentación de estos adhesivos es en envases de plástico, no se tiene el problema de volatilizar el solvente. Ejemplos de marcas comerciales: Excite (Ivoclar vivadent), Optibond (Kerr) Single Bond (3M).¹⁶

Agua

El solvente agua tiene una buena capacidad de penetración en los túbulos, aunque su evaporación es lenta, por ello es necesario utilizar chorro de aire aproximadamente de 5 a 10 seg. Para eliminar el agua que se encuentre libre, a diferencia de los adhesivos basados en acetona o alcohol, el solvente agua es él más difícil de eliminar de estos tres. Los adhesivos de autograbado tienen al agua como solvente. sin embargo no presentan problemas estos adhesivos. Ejemplos de marcas comerciales: Prompt L-pop (3M).¹⁶

PROMOTORES DE LA ADHESIÓN (PRIMERS)

Son los imprimadores, resinas hidrofílicas compatibles con la estructura dental, se encuentran disueltos en alcohol, agua o acetona (solvente), estas resinas pueden ser dependiendo de el fabricante: HEMA (hidroxietilmetacrilato), PEGDMA (polietilen glicodimetacrilato) o PMMA (polimetilmetacrilato).¹⁶

RELLENO

El relleno son resinas que se utilizan para producir el espesor de película del adhesivo, mientras más relleno mayor espesor de película.

ADHESIVOS PARA EL ESTUDIO COMPARATIVO

Los adhesivos para el estudio comparativo son los siguientes:

EXCITE

Excite es un adhesivo de 5ª generación a esmalte y dentina con relleno, es fotopolimerizable y se utiliza junto con la técnica de grabado ácido total.

La composición de Excite es HEMA, dimetacrilatos, acrilato de ácido fosfónico, dióxido de silicio, iniciadores y estabilizadores en solución alcohólica (solvente).

La temperatura de almacenamiento es de 2-28°C. (36-82°F).²²

INDICACIONES

Excite está indicado para los siguientes casos:

-Adhesivo para restauraciones directas de composites (resinas) fotopolimerizables, cerómeros y compómeros

-Adhesivo para cementos de resina con fotoiniciadores utilizados en cementaciones indirectas de cerámica sin metal, cerómeros y composites (Veneres, inlays y restauraciones de recubrimiento completo).²²

CONTRAINDICACIONES

No utilizar Excite en pacientes con alergia conocida a algunos de los componentes del producto ni en casos en donde no pueda utilizarse la técnica de aplicación descrita.

Excite es un adhesivo fotopolimerizable y no debe ser utilizado con materiales que son autopolimerizables, con materiales de polimerización dual debe iniciarse la polimerización con luz.

No debe colocarse Excite con materiales que contengan eugenol o aceite de clavo, ya que este puede inhibir la polimerización de Excite.²²

EFFECTOS SECUNDARIOS

En pacientes con hipersensibilidad a algunos de los componentes, Excite puede causar reacciones de sensibilización. En estos casos Excite no debe volver a ser utilizado.²²

TÉCNICA DE APLICACIÓN

Restauraciones Directas (Composites, compómeros, cerómeros)

1) Aplicar gel de ácido fosfórico al 37% (ej Total Etch de Ivoclar Vivadent) sobre el esmalte preparado y aplicar seguidamente sobre la dentina. Utilizar cepillos desechables o puntas de jeringas desechables para extender hasta cualquier zona de la preparación, deja actuar durante 15-30 seg. Sobre esmalte y durante 10-15 seg. Sobre dentina. Eliminar el gel de grabado con agua en spray vigorosamente durante al menos 5 seg. El exceso de agua se puede eliminar bien:

- a) con la aplicación de 1 ó 2 chorros de aire limpio y seco.
- b) punta de evacuación de alto volumen directamente sobre la superficie de la preparación durante 1 ó 2 segundos, o
- c) con un aplicador limpio o material absorbente sin pelusas.

Es importante no reseca la dentina; se recomienda una superficie húmeda.

2) Saturar el esmalte y la dentina con una generosa cantidad de Excite utilizando el aplicador microbrush o instrumento de aplicación similar. Suavemente agitar el adhesivo en todas las superficies dentinarias preparadas al menos durante 10 seg. La superficie adhesiva ideal antes de la colocación de la restauración debe tener una apariencia brillante y uniforme y estar libre de disolvente. Ello se logra utilizando una de las siguientes técnicas:

- a) Utilizar una suave y limpia corriente de aire de 1-3 segundos, aproximadamente a 5mm. De la superficie de la preparación, o
- b) Colocar una punta de evacuación de gran volumen sobre la superficie de la restauración durante 1-2 segundos.

Evitar encharcamientos o un insuficiente recubrimiento del adhesivo.

Fotopolimerizar Excite con lámparas de polimerización halógenas, de arco de plasma o láser, el tiempo de polimerización es de 20 segundos.

Después se coloca el material de restauración directo (Ej. Tetric Ceram) utilizando la técnica estipulada por el fabricante.²²

Restauraciones Indirectas (Cerámicas, cerómeros y composites en combinación con un sistema de cementación apropiado)

1) Preparar las superficies de la restauración de cerámica, cerómero o composite de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Silanizar las superficies internas con monobond-S y secar con aire. Aplicar el adhesivo Excite sobre las superficies internas de la restauración y dispersar el material hasta obtener una fina capa utilizando aire limpio y seco. En este paso no se polimeriza el adhesivo, se protege de la luz.

2) Aplicar gel de ácido fosfórico al 37% (ej. Total Etch de Ivoclar Vivadent) sobre el esmalte preparado y aplicar seguidamente sobre la dentina. Utilizar cepillos desechables o puntas de jeringas desechables para extender hasta

cualquier zona de la preparación, deja actuar durante 15-30 seg. Sobre esmalte y durante 10-15 seg. Sobre dentina. Eliminar el gel de grabado con agua en spray vigorosamente durante al menos 5 seg. El exceso de agua se puede eliminar bien:

- a) con la aplicación de 1 ó 2 chorros de aire limpio y seco.
- b) punta de evacuación de alto volumen directamente sobre la superficie de la preparación durante 1 ó 2 segundos, o
- c) con un aplicador limpio o material absorbente sin pelusas.

Es importante no resecar la dentina; se recomienda una superficie húmeda.

3) Saturar el esmalte y la dentina con una generosa cantidad de Excite utilizando el aplicador microbrush o instrumento de aplicación similar. Suavemente agitar el adhesivo en todas las superficies dentinarias preparadas al menos durante 10 seg. La superficie adhesiva ideal antes de la colocación de la restauración debe tener una apariencia brillante y uniforme y estar libre de disolvente. Ello se logra utilizando una de las siguientes técnicas:

- a) Utilizar una suave y limpia corriente de aire de 1-3 segundos, aproximadamente a 5mm. De la superficie de la preparación, o
- b) Colocar una punta de evacuación de gran volumen sobre la superficie de la restauración durante 1-2 segundos.

Evitar encharcamientos o un insuficiente recubrimiento del adhesivo.

4) Fotopolimerizar Excite con lámparas de polimerización halógenas, de arco de plasma o láser, el tiempo de polimerización es de 20 segundos.

Seguidamente se coloca la restauración en boca utilizando un cemento de polimerización dual de acuerdo a las instrucciones del fabricante, a continuación los materiales se fotopolimerizan desde todas las superficies durante al menos 40 segundos cada una.²²

ADHESE

AdheSE es un adhesivo de autograbado fotopolimerizable de 6ª generación, contiene 2 componentes:

1. AdheSE primer
2. AdheSE Bonding

AdheSE Primer contiene dimetacrilato, acrilato del ácido fosfónico, iniciadores y estabilizadores en solución acuosa.

AdheSE Bonding contiene HEMA, dimetacrilato, dióxido de silicio, iniciadores y estabilizadores.

La temperatura de almacenamiento es de 2-28°C. (36-82°F).²³

INDICACIONES

AdheSE esta indicado para los siguientes casos:

-Adhesivo para restauraciones directas fotopolimerizables de composite, cerómeros y compómeros.

-Adhesivo para materiales de reconstrucción, después de la fotopolimerización de AdheSE Bond.²³

CONTRAINDICACIONES

No utilizar AdheSE en pacientes con alergia conocida a alguno de los componentes del producto o si no puede utilizarse la técnica de aplicación descrita.

No utilizar AdheSE conjuntamente con materiales autopolimerizables

No utilizar AdheSE en recubrimientos pulpares directos

Materiales que contengan eugenol o aceite de clavo pueden inhibir la polimerización de AdheSE.²³

EFECTOS SECUNDARIOS

AdheSE puede causar reacciones de sensibilización en pacientes con hipersensibilidad a alguno de los ingredientes del producto. En estos casos el producto no debe ser utilizado.²³

TÉCNICA DE APLICACIÓN

- 1) Preparar las cavidades de acuerdo a las pautas establecidas en la técnica de restauraciones adhesivas.
 - 2) Debe procurarse un campo operatorio seco. La situación idónea es la utilización de dique de hule.
 - 3) Aplicar con un pincel una adecuada cantidad de AdheSE primer. Todas las superficies de la cavidad comenzando por el esmalte, deben ser correctamente humectadas. Si es necesario aplicar más cantidad de AdheSE primer. Cuando las superficies de la cavidad estén abundantemente humectadas por el *primer*, remover con el pincel sobre la superficie otros 15 seg. El tiempo total de reacción no debe ser inferior a 30 segundos.
 - 4) Extender el exceso de AdheSE primer con otro chorro de aire fuerte, hasta que desaparezca el líquido en movimiento.
 - 5) Aplicar AdheSE Bonding, comenzando por la dentina.
 - 6) Extender AdheSE Bonding con chorro de aire muy suave. Evitar encharcamientos, eliminar el exceso de Bonding con un aplicador nuevo.
- NOTA. El agente adhesivo no contiene solventes que puedan evaporarse. Evitar extraer el adhesivo de la cavidad con el chorro de aire. Todas las superficies preparadas deben estar adecuadamente cubiertas con el agente adhesivo.
- 7) Polimerizar AdheSE bonding durante 10 segundos utilizando una lámpara de polimerización con intensidad mayor de 400 mw/cm² colocar el extremo de la luz tan cerca como sea posible del material.

Después se coloca el material de restauración directo (p. Ej. Tetric Ceram) utilizando la técnica estipulada por el fabricante.²³

Nota

El *primer* y el *bonding* de AdheSE son irritantes, se debe evitar el contacto del material sin polimerizar con piel, membranas, mucosas y ojos, si llega a entrar accidentalmente en contacto con los ojos lavar inmediatamente con abundante agua y consultar al oftalmólogo. Si entra en contacto con la piel lavar inmediatamente con agua y jabón.

En personas hipersensibles, contactos repetidos con la piel puede producir hipersensibilidad a los metacrilatos.²³

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El planteamiento del problema y la justificación son descritas a continuación:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que el mundo de los adhesivos se encuentra en constante evolución es necesario contar con estudios que avalen la calidad y eficacia de los nuevos adhesivos con respecto a sus antecesores.

JUSTIFICACIÓN

Es necesario contar con estudios que demuestren la eficacia de los adhesivos a nivel de la dentina, ya que gran parte del éxito de la odontología adhesiva depende de el adhesivo y sus bondades.

OBJETIVOS

Los objetivos general y específicos se describen a continuación:

OBJETIVO GENERAL

Realizar un Estudio comparativo entre 2 sistemas adhesivos: Un adhesivo de 5ª generación: "Excite" y un adhesivo de 6ª Generación: "AdheSE

Conocer y manejar la técnica de aplicación de los 2 sistemas adhesivos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comprobar la Resistencia de unión Resina-dentina con los sistemas adhesivos Excite y AdheSE.

Comparar los resultados obtenidos con pruebas de desalajo con los sistemas adhesivos Excite y AdheSE.

METODOLOGÍA

La metodología es descrita en los materiales y métodos descritos a continuación:

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de el estudio comparativo se utilizaron 24 molares sanos (Imagen 4), con extracción indicada en cirugía, se dividió a los molares en 2 grupos de 12 cada uno, de los cuales 2 se utilizarían para las pruebas piloto y 10 para el estudio comparativo:

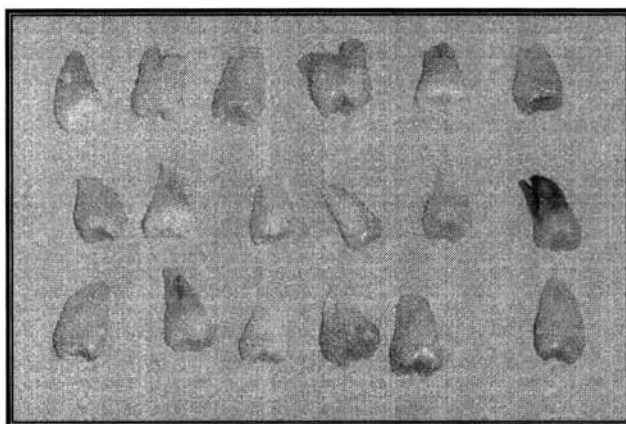


Imagen 4: Selección de Molares

El siguiente paso fue la colocación de acrílico autopolimerizable en los molares , para ello se ocupo un cilindro de aluminio de 25 mm. de diámetro en el cual se colocó a los molares para después vertir el acrílico sobre las muestras (Imagen 5).

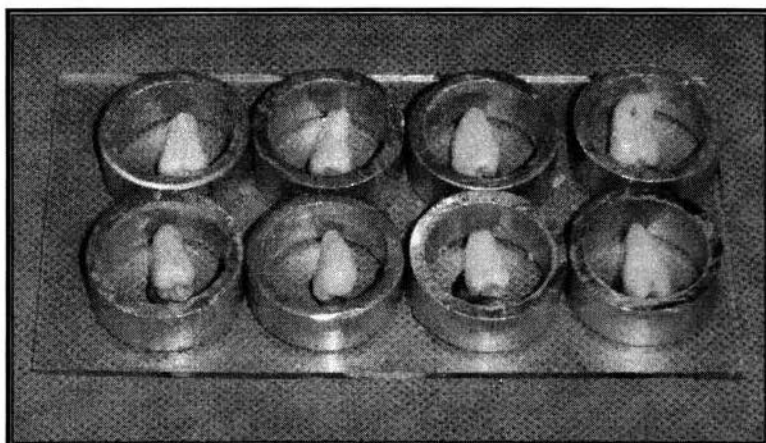


Imagen 5: Montaje de los molares en acrílico autopolimerizable

Una vez polimerizado el acrílico se procede a recuperar las muestras de los cilindros desalojando a estos, ya recuperadas las muestras estas fueron desgastadas en las cara vestibular con pulidores de banco y papel de carburo de silicio de grano 100, 200, 400 y 600 hasta lograr exponer el esmalte y consecutivamente la dentina, dejando una superficie lisa para no crear retenciones y obtener falsos valores de adhesión (Imagen 6), una vez concluido el pulido se colocaron en suero fisiológico, para después almacenarse en un horno a 37°C. (esto fue hecho antes y después de las pruebas).

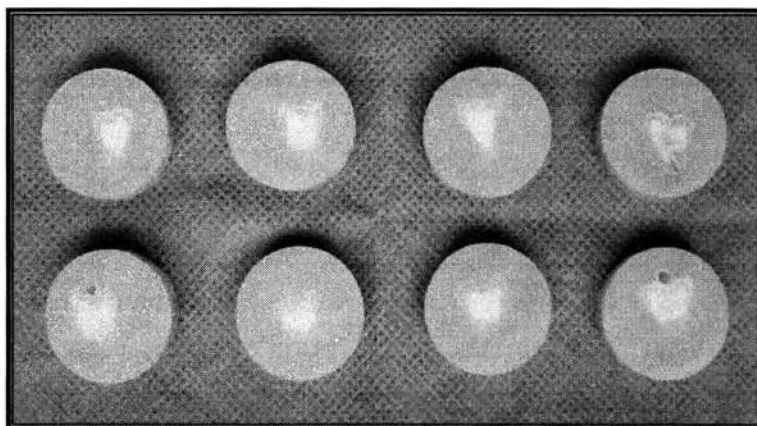


Imagen 6: Muestras pulidas con dentina expuesta

El siguiente paso fue la colocación del adhesivo a las muestras, a 10 de las muestras se les colocó Excite y a las 10 siguientes muestras se les colocó AdheSE, la resina utilizada fue la de el mismo fabricante, en este caso la resina que se utilizó fue Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent) y en las muestras de Excite se utilizó también gel de ácido fosfórico al 37% Total Etch (Ivoclar Vivadent), la técnica de aplicación que se siguió fue la siguiente fue la siguiente:

TÉCNICA DE APLICACIÓN EXCITE:

1) Se aplica el gel de ácido fosfórico al 37% (total Etch) sobre la dentina de la muestra, el tiempo de acción del ácido es de 10 a 15 seg., transcurrido este tiempo se elimina el gel de ácido grabador con agua en spray en forma vigorosa durante al menos 5 seg., el exceso de agua puede eliminarse con: la aplicación de 1 ó 2 chorros de aire limpio y seco, con punta de evacuación de alto volumen directamente sobre la superficie de la preparación durante 1 ó 2 segundos, o con un aplicador limpio o material absorbente sin pelusas (se utilizaron gasas).

Es importante no resecar la dentina; se recomienda una superficie húmeda.⁴⁷

2) Se Satura la dentina con Excite (Imagen 7) utilizando el aplicador microbrush o instrumento de aplicación similar. Suavemente agitar el adhesivo en toda la superficie dentinaria preparada al menos durante 10 seg. La superficie adhesiva ideal antes de la colocación de la resina debe tener una apariencia brillante y uniforme y estar libre del solvente, para eliminarlo se puede hacer lo siguiente: Utilizar chorro de aire limpio 1-3 segundos, aproximadamente a 5mm. de la superficie de la preparación, o Colocar una punta de evacuación de gran volumen sobre la superficie del adhesivo durante 1-2 segundos, Evitar encharcamientos o un insuficiente recubrimiento del adhesivo.

Fotopolimerizar Excite con lámparas de polimerización halógenas, en este caso la lámpara que se utilizó fue Dugulux, de la marca Degussa, la cual fue monitoreada con un radiómetro Demetron modelo 100 (demetron Research Corporation, Danbury , C.T., 06810, E.U.) arrojando 480 mw/cm^2 , el tiempo de polimerización es de 20 segundos indicado por el fabricante.



Imagen 7: Adhesivo dentinario Excite

TÉCNICA DE APLICACIÓN DE ADHESE

- 1) Aplicar con un pincel una adecuada cantidad de AdheSE (Imagen 8) primer la superficie debe estar correctamente humectada, si es necesario aplicar mas AdheSE primer. Cuando las superficies de la cavidad estén abundantemente humectadas por el *primer*, remover con el pincel sobre la superficie otros 15 seg. El tiempo total de reacción no debe ser inferior a 30 segundos.
- 2) Extender el exceso de AdheSE primer con otro chorro de aire fuerte, hasta que desaparezca el líquido en movimiento.
- 3) Aplicar AdheSE Bonding en la dentina

- 4) Extender AdheSE Bonding con chorro de aire muy suave. Evitar encharcamientos, eliminar el exceso de Bonding con un aplicador nuevo.
- 5) Polimerizar AdheSE bonding durante 10 segundos utilizando una lámpara de polimerización con intensidad mayor de 400 mW/cm^2 colocar el extremo de la luz tan cerca como sea posible del material, en este caso la lámpara que se utilizó fue Dugulux, de la marca Degussa, la cual fue monitoreada con un radiómetro Demetron modelo 100 (demetron Research Corporation, danbury , C.T., 06810, .U.) arrojando 480 mw/cm^2 , el tiempo de polimerización de el primer fue de 10 seg. indicado por el fabricante.



Imagen 8: Adhesivo dentinario AdheSE

El siguiente paso fue la colocación del cuerpo de resina (tetric ceram) para el cual se utilizo como molde una lámina de teflón de 3 mm. de largo por 2 mm. de ancho y 2 mm. de alto, esta lámina cuenta con una perforación circular en el centro que es donde se coloca la resina, a su vez esta lámina cuenta con un canal en el centro, ya polimerizada la resina, el canal sirve de guía para las pruebas de desalojo (Imagen 9). La resina fue colocada en la perforación y se polimerizó de acuerdo a las instrucciones del fabricante: 20 segundos por capa y grosor no mayor de 2 mm., la aplicación de la luz debe ser lo mas cerca posible de la resina.

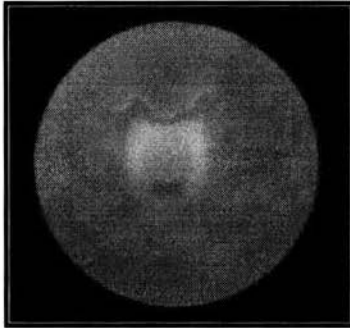


Imagen 9: Muestra con el cuerpo de resina

Después de quitar la lámina de teflón se mide el área de la superficie del cuerpo de resina en milímetros y se colocan de nuevo en suero fisiológico y se esperan 24 hrs. para las pruebas de desalojo. Después de 24 hrs. las muestras fueron montadas en un aditamento de soporte para aplicarles carga tensional en una máquina Instron (Imagen 10) Modelo 5567 (Instron Corporation, Canton Mass.) a una velocidad de 1 min/min. La resistencia fue calculada y reportada en MPa.

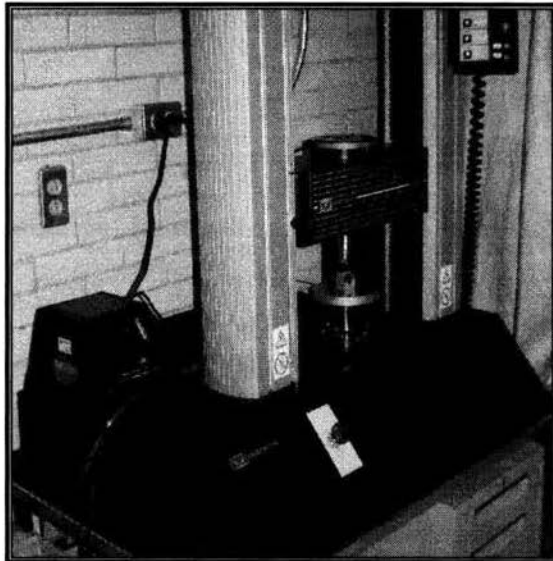


Imagen 10: Maquina Instron

La muestra se coloca en la máquina Instron ajustando la muestra en el aditamento de soporte, después se coloca el alambre de ortodoncia de la máquina instron (Imagen 11), el cual se coloca alrededor del canal que dejó la lámina de teflón y se comienza aplicar la carga hasta que se fracture la resina, después se obtiene el valor de la resistencia en MPa. La resistencia fue calculada y reportada en MPa.

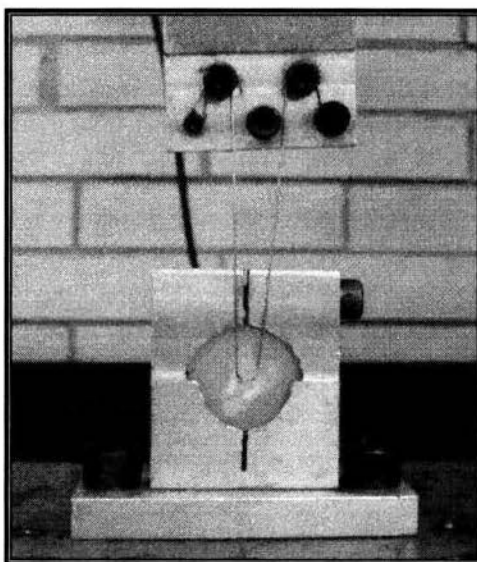


Imagen 11: Pruebas montadas en máquina Instron

RESULTADOS

Los Resultados de las pruebas de resistencia de unión Resina-dentina con los adhesivos Excite y AdheSE son los siguientes:

Resistencia de Unión a Dentina (en MPa) Excite:

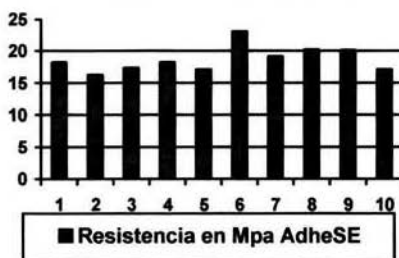
No.	Área (mm.)	Resistencia en MPa
1	4.26	17.22
2	4.22	18.12
3	4.29	17.24
4	4.22	20.39
5	4.29	23.22
6	4.20	18.24
7	4.19	19.22
8	4.33	20.10
9	4.26	19.10
10	4.24	18.40

Resistencia de Unión a Dentina (en MPa) AdheSE:

No.	Área (mm.)	Resistencia en MPa
1	4.11	18.23
2	4.21	16.30
3	4.21	17.40
4	4.19	18.20
5	4.31	17.14
6	4.29	23.15
7	4.24	19.22
8	4.29	20.20
9	4.16	20.12
10	4.31	17.10



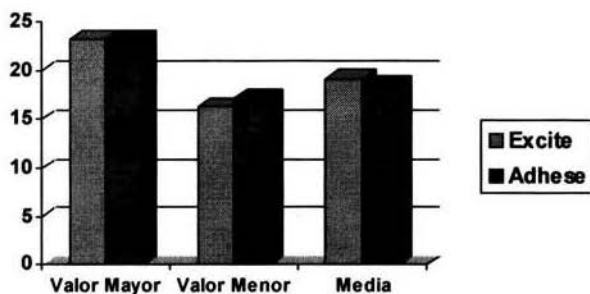
Gráfica 1: Resistencia en MPa Excite



Gráfica 2: Resistencia en MPa AdheSE

Resultados Finales

Sistema de Unión	Valor Mayor	Valor menor	Media
Excite	23.22	16.22	19.12
AdheSE	23.15	17.14	18.70



Gráfica 3: Resultados Finales

CONCLUSIONES

En el estudio comparativo para comprobar la resistencia de unión resina-dentina en los sistemas adhesivos Excite y Adhese no existieron cambios significativos en el resultado final, las cifras son muy parecidas entre los 2 sistemas, por lo que se sugiere realizar el mismo estudio con un número de muestras mayor.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Anusavance Kenneth J; Phillips; La ciencia de los Materiales Dentales; 9ª Edición ; Ed. Interamericana-Mcgraw-Hill; Argentina 1998
2. Ario Santini, Stephen Mitchell; Microleakage of composite Restorations Bonded With Three New Dentin Bonding Agents; Journal of Esthetic Dentistry; Vol.10: 296-304, 1998
3. Aschheim, Kenneth; Odontología Estética, 1ª Edición, Ed. Elsevier Science Imprint, España 2002
4. Barcelo Santana, Federico H.; Materiales Dentales; Ed. Trillas; México 2002.
5. Barrancos Mooney, Operatoria Dental, 3ª Edición, Ed. Medica-panamericana, Argentina, 1999
6. Bastiero, Luiz Narciso; Restauraciones Estéticas con Resina compuesta en dientes Posteriores; 1ª Edición;
7. Cohen Stephen, Burns Richard; Vías de la pulpa; Ed. Mosby; Barcelona España 2002
8. Cova, Natera Jose Luis, Biomateriales Dentales, 1ª Edición, Ed. Amolca, Colombia 2004
9. Craig, Robert G.; Materiales de Odontología Restauradora; Ed. Harcout Brace, España 1998.

10. George Freedman; Clínicas odontológicas de Norteamérica, Odontología Estética; Ed. Interamericana-Mcgraw-hill; 1998.
11. George Freedman, Karl Leinfelder; " Sistemas Adhesivos de 7ª Generación"; América Latina Noticias Dentales; Febrero 2003-Abril 2003 .
12. Juergen Manhart, DDs, Reinhard HICKEL; Esthetic Compomer restorations in Posterior Teeth Using a new all-in-one Adhesive: Case Presentation; Journal of Esthetic Dentistry; Vol. 11: 250-258, 1999.
13. Macchi, Ricardo Luis; Materiales Dentales; 3ª Edición; Ed. Medica-panamericana; Argentina 2002.
14. Mezzomo, Elio; Rehabilitación Oral para el clínico; 1ª Edición en español; Ed. Actualidades Medico Odontológicas Latinoamérica, Venezuela 1997.
15. Perdigo J, KN May Jr., AD Wilder Jr, M Lopes, The effect of Depth of dentin Demineralization on Bond Strengths and Morphology of the Hybrid Layer; Journal of Operative Dentistry; Vol.25: 186-194, 2000.
16. Quintero Englebrighth, Miguel Angel, Barcelo Santana, Federico, Barron Zavala, Arcadio; Actualización en Adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Primera Parte; Práctica Odontológica, Vol. 16 #2: 18-23 , 1995.
17. Quintero Englebrighth, Miguel Angel, Barcelo Santana, Federico, Barron Zavala, Arcadio; Actualización en Adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Segunda Parte; Práctica Odontológica, Vol.16 #3: 18-23, 1995.

18. Sheila H. Koh, John M. Powers, Richard D. Bebermeyer, Dongfang Li; Tensile Bond Strengths of Fourth- and Fifth- Generation Dentin Adhesives with Packable Resin Composites; Journal of Esthetic Dentistry; Vol. 13: 379-386, 2001.
19. Smith, Bernard G.N.; Utilización Clínica de los Biomateriales; Ed. Mason; Barcelona, España 1996
20. Tay Frankiln R., David H. Pashley; Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers; Journal of Dental Materials; Vol. 17: 296-308, 2001.
21. Valeria V. Gordan, Ivar Major, Oscar Vazquez, ronald E. Watson, Nairn Wilson; Self-Etching primer and Resin-Based Restorative Material: Two Year Clinical Evaluation; Journal of Esthetic Dentistry; Vol. 14: 296-302, 2002 .
22. www.ivoclar-vivadent.com.mx/productos/Excite/Instrucciones.
23. www.ivoclar-vivadent.com.mx/productos/Adhese/Instrucciones.
24. Zheng L, PNR Pereira, M Nakajima, H Sano, J Tamagi; Relationship Between Adhesive Thickness and Microtensile Bond Strength; Journal of Operative Dentistry; Vol. 26: 97-104, 2001.