

231



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BIOCOMPATIBILIDAD
DE LOS ADHESIVOS
DENTINARIOS

T E S I S A

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

ALBERTO

VALENCIA

GODÍNEZ

Vo. Bo. [Signature]

DIRECTOR: C.D.M.O. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA



MÉXICO, D. F.,

ENERO 2000

448442



Universidad Nacional
Autónoma de México

Biblioteca Central

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS.

A MI MADRE:

Cuyo ejemplo de lucha y constancia ha sido la más grande fuente de inspiración para alcanzar las metas más difíciles de mi vida.

A MIS HERMANOS:

Por el apoyo brindado no solo en mi carrera universitaria sino en toda mi vida.

AL DR. RODRIGO GOMEZ BRAVO:

Por todos los consejos y ayuda durante mi vida.

A LA FAMILIA MELCHOR HERNANDEZ:

Por la presencia y el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A LOS DOCTORES MARIA LUISA MERCADO CORONA, GUADALUPE MEDINA Y FRANCISCO MARTINEZ:

Por la ayuda y los consejos brindados.

A MONICA MELCHOR HERNANDEZ:

Sin quien no hubiera sido posible la realización de este trabajo por el apoyo, comprensión y amor brindado.

A LA DRA. J. PAULINA RAMIREZ ORTEGA:

Por su paciencia y conocimientos empleados para el feliz término de este trabajo.

A MIS AMIGOS:

Por ser eso, amigos en las buenas y en las malas.

A MIS PACIENTES:

Un especial agradecimiento porque por ellos tengo una carrera universitaria.

A LOS DOCTORES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA:

Por trasmitirme sus conocimientos.

A LOS DOCTORES:

Arcadio Barrón Zavala, Alejandro López Rodríguez, J. Mario Palma Calero y Gabriel Saez Espindola, porque la verdad en el seminario aprendimos más que en los cinco años de escuela con respecto a Materiales Dentales.

A LA UNAM:

Porque esta pasando por el momento más difícil de su historia y nos toca a todos los universitarios la labor de volver a constituirla como Nuestra Máxima Casa de Estudios.

PLEGARIA DEL CIRUJANO DENTISTA:

SEÑOR:

NECESITO, tu asistencia en este arte
complicado;
para hallar el pronto alivio de quien tenga mis
cuidados.

HAZME, limpio de conciencia como limpio es mi
trabajo
y aplicar en la ciencia, que he aprendido con
los años.

CONCEDE, luz a mi vista, habilidad a mis
manos
y la paciencia del mundo; suave firmeza en el
pulso
y precisión a sus actos..
Quiero merecer los laudos, de tan digna
profesión.

IMPIDE, por tu virtud, la nociva intromisión de
ineptos e improvisados;
sin tener conocimientos
hacen demasiados daños a mis confiados
enfermos
en su pecunio y salud.

PERMITE, este facultado, a valorar el alud
de recientes adelantos,
el esfuerzo superado y mi estudio diligente,
harán les sirva mejor.

ESCUCHAME, buen señor, te lo ruego
humildemente;
para atenuar su dolor tu siempre me concediste
cuanto así fue necesario al elegir yo, entre
tantos;
un ministerio difícil..
También, laborioso... y arduo...

Dr. Antonio Z. Ramirez

ÍNDICE

Tema	Pág.
Planteamiento del problema.....	1
Justificación.....	2
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Capítulo I	4
Definición.....	4
Historia.....	4
Evolución de los Adhesivos Dentinarios.....	6
Usos.....	9
Capítulo II.....	10
Syntac Single-Component (Ivoclar Vivadent).....	10
Single Bond (3M).....	14
Colocación.....	14
Mecanismo de Adhesión.....	15
Permeabilidad de la Dentina.....	17
Sensibilidad.....	18
Excite (Ivoclar Vivadent).....	18
Solventes.....	22
Rellenos.....	22
Composición Química de Excite.....	23
Fuerza Adhesiva.....	25
Efecto de los Agentes de Unión a Dentina en la Sensibilidad Postoperatoria.....	25

Tema	Pág.
Syntac Sprint (Ivoclar Vivadent).....	28
Mecanismo Paso a Paso.....	31
Gluma One Bond (Heraeus Kulzer).....	32
Indicaciones.....	32
Composición y Efecto.....	32
Observaciones.....	33
Capítulo III.....	34
Revisión Bibliográfica.....	34
Conclusiones.....	42
Referencias.....	43

INTRODUCCIÓN.

Una parte fundamental para lograr el éxito clínico cuando se usan adhesivos dentinarios es conocer cual sería la respuesta pulpar ante la aplicación de dichos sistemas, es decir si éstos son biocompatibles. El motivo de éste trabajo surge por la inquietud de conocer si son biocompatibles los sistemas adhesivos disponibles actualmente en el mercado, o si causan toxicidad y el grado de ésta, conocer sus alcances y sus limitantes así como sus ventajas, tanto en odontología estética como en la convencional. Bajo esta perspectiva se hizo una investigación en primer lugar de como han evolucionado los adhesivos dentinarios así como las características principales y manipulación de los más recientes sistemas de adhesión. Pero la parte fundamental de éste trabajo es la revisión bibliográfica de los estudios realizados sobre biocompatibilidad en los años recientes.

Planteamiento del problema

Desde la aparición de los adhesivos dentinarios existe la preocupación con relación a la agresividad que presentan estos materiales sobre el tejido dental, específicamente hacia la pulpa ya que está perfectamente comprobado que la pulpa reacciona ante cualquier estímulo irritante como puede ser el grabado ácido o el acondicionamiento de la dentina.

Justificación.

A través de las investigaciones de diferentes autores se ha comprobado que cualquier material dental colocado directamente en el tejido dentario puede causar respuestas pulpares y el grado de estas depende de la agresividad del material y la cercanía con la pulpa. Por ello es de gran importancia conocer si los adhesivos dentinarios o sistemas de adhesión usados en la odontología estética son inocuos hacia la pulpa, o causan alguna lesión al diente vital.

Objetivo general:

Conocer si los adhesivos dentinarios usados ampliamente en la odontología estética son compatibles biológicamente con el tejido pulpar, o como podemos minimizar el efecto tóxico que pudieran tener sobre la pulpa.

Objetivos específicos:

I.- Describir como ha sido la evolución de los adhesivos dentinarios, desde su aparición (conocidos como adhesivos de primera generación) hasta los últimos avances o de quinta generación.

II.- Mencionar la composición, propiedades físicas, ventajas, desventajas así como la manipulación de los adhesivos dentinarios.

III.- Por medio de una revisión bibliográfica conocer la respuesta pulpar del diente ante la aplicación de los sistemas de adhesión.

CAPÍTULO I

En este capítulo definiremos lo que es un adhesivo dentinario y su evolución para poder entender por que han sufrido cambios en su estructura y como éstos han contribuido a incrementar sus propiedades.

Definición

Para poder definir que es un adhesivo dentinario primero debemos definir que es un adhesivo, un adhesivo son las sustancias o substancia que se adhiere firmemente a una superficie. Dentinario, es relativo al diente, por lo tanto, adhesivo dentinario es la substancia o substancias que se adhieren o se unen firmemente al diente o a la estructura dental. (1)

Historia.

Desde los tiempos prehispanicos nuestros antepasados habían considerado a la odontología estética, según sus creencias, costumbres, etc., ellos utilizaban las incrustaciones de obsidiana o alguna otra piedra preciosa en sus dientes frontales, como algo estético y esto denotaba poder o riqueza, desde entonces se utilizó el mecanismo de adhesión.

Siempre ha sido una gran preocupación el buen funcionamiento del sistema estomatognático y con ello la preservación de los dientes, motivo por el cual se empezaron a usar

restauraciones prótesis con fines fisiológicos principalmente, con lo cual se hizo necesario buscar materiales que sirvieran como medio de unión entre el tejido dental y la restauración; bajo esta inquietud surgieron los cementos dentales, primeros materiales en utilizar la traba mecánica para favorecer la adhesión. En orden cronológico podemos señalar al cemento de fosfato de zinc, material usado durante mucho tiempo, su gran desventaja es su acidez; posteriormente se desarrolló el cemento de carboxilato de zinc con un tamaño de molécula del ácido más grande y por lo tanto, menos agresivo a la pulpa dental. Este fue el primer cemento que tuvo adhesión específica. Muchos años más tarde surgió el ionómero de vidrio, que no sólo reúne las propiedades de adhesión específica al diente y a otros sustratos sino también es uno de los pocos cementos que tiene propiedades anticariogénicas. (2)

Con el paso del tiempo la odontología moderna busca una estética imperceptible en nuestros dientes, por esta razón es que: la adhesión de restauraciones de material compuesto (composites) así como restauraciones estéticas o de otra naturaleza tiene una función muy importante en la odontología actual, ya que desde que surgieron los adhesivos dentinarios en odontología han evolucionado de una manera constante y a un ritmo vertiginoso debido al avance tecnológico que ofrecen actualmente gran variedad de aplicaciones y ventajas, materiales que incluso en ciertos casos refuerzan la estructura dental.

Evolución de los adhesivos dentinarios.

Para poder entender la evolución debemos de tener en cuenta que los adhesivos dentinarios representan en muchos casos la reducción de la microfiltración al máximo así como también la reducción de la interfase entre el material de restauración y el tejido dentario evitando de esta forma la invasión bacteriana, causa de la mayoría de los fracasos en el uso de resinas compuestas como material restaurador. Muchos investigadores han reportado en sus estudios que para mejorar la adhesión es necesario eliminar la capa de lodo dentinario, dejando así expuestos a los túbulos dentinarios, para lograr la adhesión deseada; se debe eliminar el lodo dentinario, para que penetre el adhesivo y lo selle disminuyendo la sensibilidad dental ya que detiene el movimiento de los fluidos dentro de los mismos teniendo un eficaz resultado clínico. (3)

Después de que Buonocore ideó la técnica del grabado ácido del esmalte y de que Bowen desarrolló la molécula BIS-GMA, la adhesión de resinas al esmalte se generalizó, como el esmalte contiene mayor cantidad de tejido inorgánico (96%), se puede secar sin ninguna molestia postoperatoria, la dentina al tener mayor cantidad de tejido orgánico (30%) contiene más agua y responde con dolor al deshidratarla demasiado. (4)

Ray Bowen, introdujo a principios de los años 60 el compuesto llamado NPG-GMA (N-fenilglicina glicidil metacrilato) que es la base de los productos Cervident y Cosmobond, los cuales representan a la

primera generación. En esta generación los adhesivos eran principalmente agentes para unión con el esmalte, que alcanzaban apenas 2.0 MPa con una gran viscosidad, su mayor desventaja es que eran hidrófobos. (4, 5)

En los años 80 hizo su aparición la segunda generación que se basaba en compuestos organofosforados que lograban una adhesión química con la dentina a través de las uniones iónicas entre los grupos fosfatos de sus moléculas, fue un avance muy importante aunque no tenía la resistencia tangencial para evitar la microfiltración, y se degradaban las uniones con el tiempo debido a un proceso de hidrólisis, los productos comerciales de esta generación fueron: Scotchbond, Bondlite y Universal Bond. (4)

Cuando nacieron los adhesivos dentinarios de tercera generación (Prisma Universal Bond, Tenure y Scotch Bond II), muchos odontólogos comenzaron a colocar restauraciones de resina en dientes posteriores con mucha carga compresiva, lo que ocasionaba que la vida útil de la unión no era suficiente ya que apenas alcanzaban 10 MPa. Sin embargo, con el incremento en la resistencia adhesiva de los sistemas de adhesión de cuarta generación (Alli Bond II y Pro Bond), se obtuvo mayor resistencia de unión en promedio 15 MPa; debemos resaltar que esta generación ofrece adhesión a sustratos múltiples, no solo a dentina y esmalte, además, resultan ser más versátiles y cumplen casi con todos los requerimientos que serían deseables para el adhesivo "ideal", en esta época hubo un auge significativo entre los profesionales de la salud bucal por colocar un mayor número de restauraciones a base de resina, porcelana,

metales, etcétera, en dientes posteriores que tienen mucha carga masticatoria, sin embargo, cabe mencionar que lo que se ganó en resistencia se perdió en simplicidad de la aplicación clínica, puesto que estos adhesivos incluían muchos componentes que necesitaban ser colocados en varios pasos minuciosos lo que dificultaba su uso. (4)

Actualmente los sistemas de adhesión de la quinta generación ofrecen un procedimiento más simple comúnmente llamado **"técnica de un solo paso"**, que son fáciles de colocar, además de presentar una resistencia adhesiva de 15 MPa. Algunos de estos sistemas de adhesión no exigen el grabado o acondicionamiento ácido del tejido dental previo, ya que el ácido viene incluido en el mismo adhesivo, el cual al colocarlo "graba" el tejido hasta el momento de que se fotopolimeriza, esta acción implica que el ácido deje de funcionar, para que se forme una conexión sólida; se informa que algunos sistemas liberan fluoruros.(5)

"Los parámetros para evaluar la eficacia de un adhesivo a dentina son: resistencia tangencial de unión y microfiltración".(4)

Usos.

Actualmente, los adhesivos dentinarios tienen una gran cantidad de aplicaciones clínicas como: adhesivo de los composites, cementación de restauraciones estéticas tanto de cerámica (previo silanizado) como de resina, cementación de aditamentos metálicos, adhesión de amalgamas, como selladores de dentina expuesta en áreas cervicales.

Durante mucho tiempo la preocupación en la odontología restaurativa ha sido el desgaste de la estructura dental sana, por ejemplo: las reparaciones prótesis en la actualidad con el uso de adhesivos, el desgaste de las piezas dentales puede reducirse de manera importante tanto en restauraciones prótesis individuales como múltiples. Además, con los adhesivos se pueden mejorar las propiedades de otros materiales usados tradicionalmente con buenos resultados, tal es el caso de las amalgamas, a la cual le confiere la propiedad de adherirse a la estructura dentaria, reforzando de esta manera la resistencia a la fractura del órgano dentario restaurado. Por eso en los dientes que se restauran con materiales estéticos las cavidades son mucho más conservadoras que las que se necesitan para colocar una amalgama, además hay que considerar la estética entre ambas restauraciones. (3, 6)

CAPÍTULO II.

En este capítulo abordaremos diferentes adhesivos dentinarios comerciales de quinta generación con el fin de conocer sus indicaciones, propiedades, así como su manipulación.

Syntac Single-Component. (Ivoclar Vivadent).

El Syntac Single-Component es un adhesivo monocomponente fotosensible y multifuncional para odontología adhesiva, el cual está diseñado para la adhesión de composites y compómeros a esmalte y dentina, como también a metales y cerámicos previo tratamiento de silanizado; es decir que son útiles en restauraciones fotopolimerizables directas o indirectas. (7)

La composición del Syntac Single-Component es: 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), metacrilatos modificados de ácido poliacrílico (MMPAA), ácido maleico, derivados del flúor, iniciadores, estabilizadores y agua.

El uso indicado de este adhesivo se basa en los principios de restauración adhesiva el cual es: después de la eliminación de caries se procede a limpiar la cavidad con una pasta de limpieza exenta de

aceite y flúor, posteriormente se lava y se procede a grabar. El grabado nos brinda cosas importantes para la adhesión: aumentar la energía superficial de la dentina, limpiar la superficie del lodo dentinario, desmineralizar parcialmente la superficie expuesta de colágeno dentinario y aumentar el calibre de los túbulos dentinario facilitando así la penetración del primer y la resina adhesiva (4). Este procedimiento se hace con ácido fosfórico al 37% sobre el esmalte y dentina (grabado total) dejándolo actuar por 15 segundos. (7)

Después de grabar se tiene que lavar perfectamente de 10 a 20 segundos para eliminar el ácido. Luego se seca teniendo la precaución de no deshidratar la dentina (4) el objetivo es que la dentina quede ligeramente húmeda para que así el funcionamiento del Syntac Single-Component resulte óptimo. Si en algún paso de este procedimiento la cavidad se llegara a contaminar, se debe de repetir todo el procedimiento. Si no se ha cometido ningún error se procede a aplicar el Syntac Single-Component con un pincel sobre la superficie dental acondicionada, se espera 20 segundos, y después se extiende con aire exento de agua o aceite, se recomienda para este paso secar con pera de aire, para evitar que se queden depósitos de contaminantes en los ángulos de las cavidades. Se polimeriza por 20 segundos y posteriormente se coloca el composite restaurador.

La primera capa de Syntac Single-Component se coloca con el objeto de humectación y penetración. Además otra función es la de descalcificación del esmalte ocasionada por el ácido maleico, humectación de la superficie proporcionada por el HEMA y la formación de una película líquida formada por MMPAA.

Sus efectos sobre la dentina son de continuar con la descalcificación para facilitar la penetración del HEMA, este por su parte penetra en las fibras de colágeno expuestas, las estabiliza para evitar que se colapsen y facilita la penetración de las moléculas de MMPAA. En la primera polimerización hay formación de radicales libres.

La segunda capa tiene como función la polimerización y adhesión a dentina y esmalte. En el esmalte se incrementa la concentración de HEMA que reacciona con los radicales libres formando copolímeros con MMPAA el cual se acopla con los iones de calcio. En la dentina se incrementan las concentraciones de HEMA formando puentes de hidrógeno con las fibras de colágeno, mientras tanto el MMPAA forma complejos de iones con fibras colágenas y acoplamiento a iones de calcio.

Los resultados siguiendo este procedimiento es un anclaje micromecánico (una capa reticulada de polímeros sobre el esmalte) y una adhesión adicional con complejos de iones de calcio.

Después de polimerizar la segunda capa se coloca un composite o compómero directamente sobre el adhesivo prepolimerizado. En algunas zonas el adhesivo ha formado un retículo durante la polimerización, sin embargo otras zonas se componen de monómeros no polimerizados, algunos de los cuales se encuentran en forma de radicales. Las moléculas libres de HEMA se difunden desde la capa del adhesivo al composite, la propiedad de solubilización de esta molécula permite también a los extremos libres de MMPAA

penetrar dentro del material de restauración durante la posterior exposición a la luz se forma un retículo estable de polímero desde los extremos del MMPAA que han penetrado en el material de restauración, consiguiendo de esta forma la conexión entre el adhesivo y el material de restauración.

Un estudio realizado por el profesor Haller encontró una adhesión a dentina sin grabar de 15 MPa, a la dentina grabada de 19 MPa. y al esmalte grabado de 25 MPa (7). Otro estudio realizado en la Universidad de Bologna reportó que Syntac Single-Component presentó una fuerza de adhesión a la restauración de 11.7 ± 1.6 MPa; también se reportó que la formación de anclajes para el Syntac Single-Component en dentina superficial son raros con un diámetro máximo de 1.0 micras y una longitud de 2 a 5 micras y en dentina profunda existía la formación de muchos anclajes con un diámetro máximo de 3 a 4 micras y una longitud de 20 a 60 micras (7), también se demostró que el sellado fue 10% en una hora, 20% después de 24 horas y 32% en treinta días.

La mayoría de los adhesivos contienen acetona como disolvente, Syntac Single-Component ha sido desarrollado sobre una base acuosa que otorga las siguientes ventajas: disolvente fisiológico perfectamente tolerable que no irrita las membranas mucosas.

- Adhesivo que no se evapora entre diferentes aplicaciones.
- Sin cambios en la función del material.
- Propiedades hidrofílicas que producen tolerancia respecto a las diferentes condiciones de humedad.

Además, se le han adicionado derivados especiales de flúor para ofrecer una protección adicional en los márgenes de la restauración.

Single Bond.

(3M).

El estuche contiene una jeringa con el ácido grabador (ácido fosfórico al 35%), el contenedor del adhesivo Single Bond (3M) en su color naranja translúcido sin que esto ocasione que el producto se contamine por la luz y pueda iniciar su polimerización. (8)

Colocación.

El procedimiento inicia empleando el grabado total con ácido fosfórico al 35 % por 15 segundos, se lava la cavidad muy bien y se seca evitando deshidratar la dentina, si es posible utilizando perilla de aire. Se aplican dos cubiertas consecutivas y aire seco de dos a cinco segundos, el adhesivo es polimerizado por veinte segundos en cada aplicación. (8)

El ácido remueve las manchas en la capa de dentina preparando la unión. El uso de ácido es crítico en ambas superficies, dentina y esmalte. El gel de ácido fosfórico es combinado con vapores de sílice y surfactante soluble en agua, los cuales confieren una viscosidad para su aplicación, este se encuentra disponible en botellas o jeringas para su aplicación directa al diente.

La composición del adhesivo dentinario 3M Single Bond, es una solución de agua, etanol, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilatos, un sistema de fotoiniciador y un copolímero de metacrilato funcional de ácido poliacrílico e itacónico. Introducido por primera vez en 3M Vitrebond.(8)

El ácido polialquénico se incorpora al "primer", para ayudarlo en la resistencia del efecto detrimental de humedad y un ambiente de humedad relativa elevada. Este efecto es útil para la técnica de unión húmeda. El sistema de fotopolimerizado permite una curación en veinte segundos. (8)

Para mejorar la unión de las superficies cerámicas con buenos resultados se recomienda el uso de un silano prehidrolizado de una fase, este no viene incluido en el estuche pero se requiere para las carillas de porcelana y reparaciones de coronas y puentes. (2)

Mecanismos de adhesión.

Como la tecnología ha evolucionado en adhesivos de un solo componente aplicados a dentina y esmalte con menos pasos, ciertas consideraciones clínicas se hacen importantes para su uso exitoso. La principal entre ellas es el requerimiento de una técnica de unión húmeda, es decir, evitar deshidratar la dentina. (8)

La unión micromecánica a dentina ha sido descrita para involucrar la penetración de monómeros polimerizables en la red de colágeno que ha sido expuesta después de la desmineralización de la

dentina durante el grabado ácido. Encima de la cura se produce una zona de refuerzo híbrido que proporciona la base de otras uniones resinosas como los compuestos directos. (8)

Para asegurar la formación de una zona híbrida con los adhesivos actuales de un solo paso es necesario una técnica de unión húmeda. Cuando la dentina es secada con aire y no se deja humedad, el colágeno se puede colapsar y no llega a la formación de la capa híbrida que facilita la retención.

En estos sistemas, la fuerza de unión a esmalte es de 30 MPa. a esmalte y de 28 MPa a dentina.

Un estudio realizado en la Universidad de Iowa reportó una fuerza de adhesión de 22.27 ± 4.5 MPa.

Otro estudio llevado a cabo en la Universidad de Bologna reportó datos de adhesión de 16.6 ± 0.7 MPa.

También se reportó la formación de uniones en dentina superficial (con el 3M Single Bond) y que tenían un diámetro máximo de una micra con una longitud de dos a cinco micras, en contraparte con la proliferación de uniones en dentina profunda con un diámetro máximo de tres a cuatro micras y una longitud de veinte a sesenta micras.

El adhesivo también fue probado para la adhesión a muchos otros sustratos uniendo compuestos ligeramente fotopolimerizados a

substratos específicos, como: composites, porcelana, metales no preciosos, metales semipreciosos, metales preciosos y amalgamas. Esos materiales son consistentes con una técnica de fotopolimerizado directo. Los resultados estadísticos muestran pocas diferencias en las fuerzas de unión. (8)

Permeabilidad de la dentina.

Se ha establecido que el sellado de los túbulos dentinarios proporciona alivio a la superficie de la raíz hipersensible. Para evaluar el sellado del adhesivo 3M Single Bond, la permeabilidad de la dentina fue medida en pruebas in vitro las cuales involucraron la medición del flujo de agua destilada a través de dentina coronaria bajo presión de 10 psi (45 veces mayor a la presión fisiológica). La permeabilidad máxima fue medida permanentemente en cada muestra después del grabado ácido para exponer a los túbulos dentinarios, se aplicaron entonces dos capas de adhesivo secadas y fotocuradas, la permeabilidad fue medida y expresada como un porcentaje de reducción de flujo, y alcanzó un 96%. (8)

La microfiltración no es significativa ya que es de 0.35 nm.

Este adhesivo de unión húmeda ofrece a la práctica dental un amplio rango de aplicaciones y estas incluyen restauraciones de composite directo, procedimientos que involucran porcelana, composite para restauración de metal, colocación de amalgama, desensibilización de superficies radiculares y carillas de porcelana.

Sensibilidad.

Algunos pacientes pueden presentar sensibilidad transitoria postoperatoria. Este riesgo puede ser minimizado, removiendo la mínima cantidad de tejido dentario, usando un aislamiento absoluto, aplicando una protección adecuada para la pulpa, colocando materiales restaurativos en incrementos pequeños (2 mm. máximo), y polimerizando cada incremento adecuadamente.(8)

Debemos tener en cuenta los siguientes puntos para lograr el éxito de las restauraciones: fotopolimerizar adecuadamente el material restaurador con el tiempo y luz indicadas por el fabricante, ajustar la oclusión cuidadosamente, particularmente en los casos de excursión lateral, no deshidratar excesivamente la estructura del diente ni contaminarlo con aceite o con fluoruros.(8)

Excite.

(Ivoclar Vivadent).

Hay diversos materiales y métodos con los cuales se facilita la unión a las superficies del esmalte y dentina. El resultado de la unión de los adhesivos entre la superficie del esmalte y un composite restaurador se ha conseguido generalmente por la retención micromecánica a través del patrón retentivo resultante del grabado ácido. Aunque pueden emplearse varios ácidos para grabar, el ácido fosfórico entre 35 y 37% ha sido la solución empleada más

frecuentemente, el tiempo de aplicación de este ácido oscila entre 30 y 60 segundos. El hecho de que el patrón retentivo del esmalte sea el responsable primordial de la unión queda subrayado por los valores de unión relativamente altos que se han medido con selladores de fisuras líquidos, en estudios de resistencia a la cizalla (200 kg/cm^2). (9)

Por el contrario la unión a la superficie de la dentina, notablemente más compleja, se basa en otros mecanismos. Tras los primeros experimentos de unión a la dentina Bounocore en los años 50, sólo se consiguieron valores significativos ($30 \text{ a } 80 \text{ kg/cm}^2$) con los sistemas de segunda generación de adhesivos. Sus mecanismos de retención consistían en mantener, o como máximo disolver levemente, el barrillo dentinario que se formaba durante la preparación cavitaria, con el fin de obtener adhesión a través de una unión generada químicamente. Para ello se emplearon grupos reactivos tales como los ésteres fosfato o los isocianatos. (9)

Se consiguió un avance definitivo en la unión a dentina, con los sistemas adhesivos de la tercera generación, que han sido un componente fundamental de los tratamientos restauradores de la odontología adhesiva. Empleando esta técnica el barrillo dentinario se elimina completamente grabando la superficie y manteniendo la superficie dentinaria con los túbulos expuestos. El protocolo de trabajo incluye a continuación la aplicación de "primer" relativamente hidrófilo y un agente de unión bastante hidrófobo, que genera una capa híbrida clásica con ramificaciones retentivas en los túbulos. Con estos sistemas se conseguían valores de unión en torno a los 200 kg/cm^2 o superiores. (9)

El hecho de que estos materiales de cuarta generación se suministren en varios frascos y además deban ser aplicados con una secuencia definida, se consideró una desventaja durante la manipulación de estos sistemas adhesivos. Los esfuerzos en la investigación han ido encaminados hacia la búsqueda de la combinación de varios componentes en un adhesivo monocomponente (quinta generación), que también precisa la retirada previa del barrillo dentinario, mediante el grabado con ácido fosfórico.

Química y mecanismos de retención de los adhesivos monocomponente: cuando cambiamos de sistemas multicomponentes a sistemas monocomponentes aparecen numerosos compromisos como la selección de los posibles elementos y la eficacia conjunta del adhesivo resultante. Se han realizado considerables esfuerzos de investigación y desarrollo para combinar varios componentes en un solo frasco y conseguir estabilidad de conservación, al tiempo de mantener la máxima eficacia del adhesivo. Aún más, estos esfuerzos han intentado evaluar y optimizar el comportamiento *in vitro* e *in vivo* de los sistemas simplificados que demuestran tiempos de aplicación comparativamente cortos.

Dependiendo de cada producto, las sustancias empleadas pueden variar. Sin embargo, la composición general de los adhesivos monocomponentes disponibles actualmente, difieren claramente uno de otro. Las patentes propiedad de compañías concretas, a menudo, establecen los parámetros de referencia y llevan a diferencias e innovaciones en la composición.

Una característica común de los agentes adhesivos es que todos ellos llevan un grupo de entrecruzamiento de monómeros y un grupo ácido en la molécula, que genera una unión primordialmente química tanto con el composite como con el colágeno y la dentina. La unión al colágeno y a la hidroxiapatita en la región desmineralizada de la dentina, se consigue tanto por los grupos carboxilo como por los grupos éster fosfato. Dada la mayor acidez de los grupos éster fosfato, se asume, que la compleja reacción con los iones de calcio de la apatita es más pronunciada, produciendo una unión mejor.

Todos los grupos metacrilatos presentes en estas moléculas contribuyen a la polimerización, por lo que se produce una matriz polimerizada tras la exposición a la luz. Dependiendo del agente de entrecruzamiento (hidrofílico o hidrofóbico, de alto o bajo peso molecular, y del grado de humedad de la dentina) estos compuestos penetran en la dentina desmineralizada y en los túbulos formando los tags en grado variable, y contribuyen a la formación de la capa híbrida. Una mezcla bien equilibrada de agentes de entrecruzamiento determina la funcionalidad del adhesivo, dado que se desea la óptima humectación de la dentina y el composite. La eficacia de la matriz de polímero que ha reaccionado, depende de la imbricación de las fibras de colágena con la formación de digitaciones en los túbulos de resina. Por lo tanto, el mecanismo de unión es exclusivamente retentivo y no constituye una unión química en el sentido de la palabra, en contraste con las moléculas promotoras de resina. (9)

Solventes.

La mayoría o todos los adhesivos contienen también mezclas de disolventes, tales como acetona, agua o etanol. El agua como disolvente, tiene un inconveniente de ser más difícil de eliminar con la aplicación de aire que los solventes orgánicos. Por lo tanto, pueden aparecer heterogeneidades en la formación de la película. La acetona es altamente volátil, lo que trae consigo la variación en la cantidad de solvente presente en la botella cada vez que se abre. La necesidad de emplear la técnica de adhesión húmeda es otra desventaja de la acetona. En este contexto, la pregunta que surge es cuándo está la superficie seca, húmeda o humedecida. Si la dentina está deshidratada los valores de unión de los sistemas que contienen acetona se reducen. En este aspecto, el etanol está considerado como la alternativa óptima, por ser más volátil que el agua, pero menos sensible a la técnica que la acetona, fruto de su naturaleza más hidrofílica comparado con la acetona. Por ello, el etanol muestra propiedades de humectación mejores tanto para el esmalte como para la dentina.

Rellenos.

Rellenos inorgánicos con un tamaño de partícula en el rango del nanómetro, pueden ser incorporados en el sistema adhesivo. Con rellenos de mayor grosor se corría el riesgo que se formará una capa relativamente gruesa tras la fotopolimerización, que es un inconveniente cuando se trabaja con restauraciones indirectas. Los rellenos con tamaño nanométrico, sin embargo no influyen en el

espesor de la capa del adhesivo hasta el punto y además, pueden penetrar en el interior de los túbulos dentinarios. Aún esta por evaluar si esta penetración ocasional tiene un efecto positivo.

Composición química de Excite.

La composición química del adhesivo Excite optimiza las propiedades de humectación, penetración y entrecruzamiento del material, gracias a la adecuada combinación de los componentes. En especial un innovador promotor de la adhesión patentada (MA-154) que combina en una única molécula estable la acidez del ácido fosfórico (con elevada afinidad por la hidroxiapatita) y la función metacrilato (unión al composite). A diferencia de los esteres fosfato, que tienen un enlace fósforo-oxígeno-carbono, el fósforo en el MA-154 está unido directamente al carbono orgánico remanente, originando ácido fosfórico. Esta unión es termodinámicamente estable y no puede ser rota por hidrólisis. La estabilidad del MA-154, en comparación con los esteres fosfato convencionales, se ha probado mediante análisis RMN-P estas evaluaciones han demostrado que, incluso almacenándolo a altas temperaturas antes de su aplicación la composición química o la resistencia de la unión a la cizalla del adhesivo no se ven afectadas.

El adhesivo Excite contiene también una mezcla bien equilibrada de agentes de entrecruzamiento con monómeros cortos y largos, tales como el HEMA, el dimetacrilato de glicerina y el Bis-GMA. El primero penetra en los túbulos dentinarios y forma columnas en los túbulos dentinarios (tags) retentivos, mientras que los últimos

permanecen en superficie y forman la capa híbrida y una sólida capa de polímero que sella la dentina (previniendo la sensibilidad postoperatoria) y produciendo la característica apariencia brillante. Los pequeños monómeros hidrófilos mojan la dentina mientras que los componentes hidrófobos mojan el composite.

El etanol se ha incorporado como el disolvente óptimo en una concentración relativamente baja. El grado de humedad de la dentina ya preparada no influye en los valores de adhesión. Un relleno con diámetro principal de partícula de 12 nanómetros que puede penetrar en los túbulos dentinarios sin dificultad, muestra una influencia positiva en la viscosidad de la adhesión.

Hasta la presentación de Excite, esta composición había sido imposible de conseguir, porque los esteres fosfato convencionales en solución acuosa o alcohólica sufrían generalmente hidrólisis, lo que reducía su caducidad. Dependiendo del tipo de este fosfato seleccionado, puede observarse una reducción más o menos pronunciada de la resistencia a la cizalla de la unión, tan sólo a las pocas semanas o meses. Como resultado de esto, muchos adhesivos monocomponentes contienen acetona como disolvente, dado que los procesos hidrolíticos no ocurren en acetona. Debido a la sensibilidad de la técnica vinculada a los adhesivos basados en acetona, con Excite no se consideró la utilización de acetona en su desarrollo. Aún más, el etanol es la sustancia más adecuada para disolver monómeros hidrófilos e hidrófobos, dado que su polaridad oscila exactamente entre la del agua (hidrófila) y la acetona (hidrófoba). Por lo tanto el etanol fue el único disolvente con el que se

podía conseguir la composición de un material con alto contenido de monómero y un contenido relativamente bajo de disolvente. Hasta la fecha, las evaluaciones de apoyo tanto in vivo como in vitro, así como los factores clínicos/operatorios de importancia, incluyendo elevadas fuerzas de unión, sensibilidad postoperatoria reducida y cobertura con una sola capa, se ha conseguido con esta especial composición.

Fuerza adhesiva.

Los resultados clínicos muestran que Excite alcanza altos valores de adhesión tanto a esmalte como a dentina. Simulando condiciones reales, Excite fue evaluado bajo una gran cantidad de diferentes condiciones. En estas mediciones, los valores de adhesión obtenidos fueron significativamente más altos que los obtenidos con otros adhesivos competidores reportando una fuerza adhesiva de 339 kg/cm². (9)

Efecto de los agentes de unión a dentina en la sensibilidad postoperatoria.

La sensibilidad postoperatoria se ha asociado con los tratamientos restauradores que conllevan modificaciones de la estructura dentaria remanente. La sensibilidad puede variar en intensidad y según el tratamiento. Por ejemplo, las situaciones pulpares comprometidas pueden contribuir a la respuesta inflamatoria tras el tratamiento restaurador. Dicha sensibilidad se denomina normalmente hiperemia pulpar, y el dolor resultante es de origen inflamatorio por estímulos térmicos, táctiles o de otro tipo. Cuando se

retira el estímulo, la sensibilidad se reduce. El tratamiento de la hiperemia pulpar es difícil, si no imposible, y usualmente se seguirá su curso de recuperación espontánea. En otras circunstancias si la situación es suficientemente severa, la hiperemia pulpar puede entrar en fase necrosante, requiriendo tratamiento endodóntico.

Afortunadamente la mayoría de los casos de sensibilidad postoperatoria son reversibles, con la etiología subyacente relacionada con la estimulación dentaria. Por ejemplo el dolor o la sensibilidad a los cambios térmicos pueden estar asociados con la colocación de una amalgama en los siguientes días a la realización de la restauración. Los pacientes referirán generalmente sensibilidad al calor o al frío, que oscila de leve a severa. En la mayoría de los casos se resuelve sin intervención, mientras que otros pueden requerir la retirada de la restauración para aliviar la incomodidad.

Un procedimiento diagnóstico sencillo para confirmar la estimulación del tejido dentario, puede ser la realización de un sellado cuando los pacientes acuden con este tipo de sensibilidad postoperatoria. El clínico puede utilizar un agente de unión a dentina a base de resina alrededor de los márgenes, en un intento por sellar la restauración. En la mayoría de los casos la respuesta dolorosa a la agresión táctil o térmica se elimina inmediatamente, sugiriendo que la etiología del dolor, conlleva a una exposición de los tejidos dentinarios fruto de la técnica restauradora previa. (9)

Estas observaciones sustentan los mecanismos del dolor dentinario previamente publicados propuestos por Brannstrom. La

estimulación de la dentina expuesta contribuye a la situación en que el odontoblasto intratubular, inicia un cambio hidrodinámico del equilibrio del fluido, causando la estimulación de los mecanorreceptores internos sensitivos en el extremo pulpar de los túbulos dentinarios. La obturación o sellado de los túbulos dentinarios, conlleva al descenso drástico de la permeabilidad dental, el cese de este proceso y el alivio del dolor postoperatorio. La dentina sensible aparece con los túbulos dentinarios abiertos hasta cierto punto y sujetos a estimulación. El sellado de estos túbulos para prevenir la sensibilidad postoperatoria, es un objetivo común y ha sido señalado en la literatura en muchas situaciones. (9)

Aunque se han evaluado numerosos tratamientos desensibilizantes, soluciones, y otras terapias para el tratamiento de la sensibilidad postoperatoria, la mayoría de ellos sólo resultan eficaces por un corto período de tiempo, o comprometen la utilización de las modernas técnicas restauradoras adhesivas; el propio agente desensibilizante puede evitar el acondicionamiento o el sellado adecuados de las superficies dentales. La utilización de un agente adhesivo de unión a dentina, había sido ofrecido previamente como tratamiento viable para la prevención de la sensibilidad postoperatoria en diversos procedimientos restauradores. Se han documentado numerosos informes de estos procedimientos para restauraciones de amalgama, técnicas con composites y tratamientos directos de la sensibilidad dentaria cervical: aunque los agentes de unión a dentina pueden ser un tratamiento viable para la sensibilidad postoperatoria, pueden contribuir a una mayor sensibilidad si la dentina no queda completamente sellada. (9)

El sistema adhesivo Excite tiene numerosas características específicas que apoyan su uso para reducir la incidencia de la sensibilidad postoperatoria en varias aplicaciones restauradoras. Más aún, el sistema requiere sólo una aplicación de "primer"/bond sobre la dentina acondicionada, simplificando los procedimientos de unión, consiguiendo así resultados más consistentes.

Los resultados de filtración obtenidos en el margen de esmalte fueron similares en la mayoría de los sistemas adhesivos. El grado de filtración fue muy pequeño para los especímenes de esmalte. En contraste, con los márgenes de cemento se observó la filtración marginal en algunos especímenes. Sin embargo, los resultados fueron mejores al compararlos con otros sistemas adhesivos.

En cuanto a la permeabilidad dentinaria las observaciones sugieren que tras la aplicación del sistema adhesivo Excite, hay un descenso significativo de la permeabilidad dental (80% en la primera hora). Además el efecto continúa en el tiempo. (9)

Syntac Sprint.

(Ivoclar Vivadent).

En la práctica dental moderna son muy populares las restauraciones con resinas compuestas y compómeros, los cuales se valen de los adhesivos dentinarios para evitar la microfilaración y lograr la retención.

Estos adhesivos han dado un gran salto en los últimos años debido a su gran importancia en la odontología estética. Sin embargo la adhesión es difícil de llevar a cabo debido a las condiciones de humedad existentes en la dentina. Además, muchos agentes de unión aún requieren mucho tiempo para su aplicación y necesitan varios pasos.

Por eso el desarrollo de "Syntac Sprint" fue un éxito en la producción de un adhesivo compatible con el usuario para aplicaciones rutinarias. Para lograr esto se requieren las siguientes características:

- Protocolo de aplicación rápida y fácil para la conveniencia del usuario.
- Aplicación de una sola capa y sin pasos intermedios.
- Tolerancia a condiciones de humedad clínica diferentes en la dentina.

El material ofrece: una amplia variedad de aplicaciones y confiabilidad de uso en tratamientos de la práctica diaria.

Mientras la adhesión a esmalte es llevada a cabo fácilmente con una técnica de grabado, el cual se ha conocido en odontología por décadas; la unión eficiente a dentina ha sido desarrollada recientemente.

La unión a la dentina en los sistemas adhesivos modernos es principalmente llevada a cabo por: difusión del adhesivo en la

dentina, penetrando a las fibras de colágeno y el entrecruzamiento de las fibras de colágeno con el monómero del adhesivo.

Ambos mecanismos necesitan que la red de colágeno permanezca sin colapsarse. Esto requiere un contenido fisiológico de agua, suficientemente alto en la capa de colágeno. Si la dentina es resecada, la red de colágeno colapsa por lo tanto la difusión del adhesivo y el entrelazado con las fibras de colágeno son dañados, comprometiendo la unión del adhesivo con la dentina. De este modo la dentina debe tener cierto grado de humedad para asegurar una adhesión óptima.

Debido que a menudo es clínicamente imposible monitorear el contenido de humedad en la dentina, se ha desarrollado una tecnología especial del solvente de Syntac Sprint. Esta tecnología es tolerante a diferentes condiciones de humedad en la dentina. Por lo tanto puede ser usado en superficies de dentina húmeda de acuerdo con la técnica de unión húmeda, sin embargo también tolera superficies secas y superficies que han sido desecadas inadvertidamente. El componente acuoso del solvente rehidrata la dentina, restaurando de este modo el contenido fisiológico de agua de la dentina, de aquí la red de colágeno se hace esponjosa mejorando el mecanismo de unión. (10)

Para incrementar la confiabilidad funcional, Syntac Sprint es tolerante a situaciones clínicas difíciles, si la sustancia del diente ha sido contaminada inadvertidamente con saliva antes de la aplicación del adhesivo. Aunque esto solo tiene un efecto mínimo en los valores

de unión, recomendamos usar aislamiento adecuado y revisión del campo operatorio para evitar esta situación.

Mecanismo paso a paso.

Grabado ácido: éste se realiza con ácido fosfórico al 37% y tiene la función de remover el lodo dentinario, creando un patrón de grabado en el esmalte; abrir los túbulos dentinarios, descalcificar la capa superior y exponer las fibras de colágeno en la dentina, así como aumentar la energía superficial para mejorar la humectabilidad.

Se aplica Syntac Sprint por 10 segundos, el cual tiene la función de impregnar las fibras de colágeno expuestas, humecta la superficie y forma una película húmeda en dentina y esmalte. Se debe esperar 15 segundos para permitir la penetración del adhesivo en la dentina profunda, la formación de puentes de hidrógeno con el colágeno y la conexión con iones de calcio del diente.

Posteriormente se aplica la primer capa de resina compuesta, durante esta aplicación se logra una difusión de la capa de resina en la capa híbrida, formando una interfase entre el adhesivo y la resina compuesta; también hay una difusión del material de relleno de la resina compuesta en el adhesivo y por último se polimeriza. (10)

Gluma One Bond.

(Heraeus Kulzer).

Indicaciones.

- Fijación adhesiva de restauraciones directas de composite poliglass y compómeros.
- Fijación adhesiva de amalgamas nuevas.
- Fijación adhesiva de restauraciones indirectas (Cerámica, polividrio, composite)
- Sellado de zonas dentarias hipersensibles.

Las instrucciones del fabricante para uso son: grabar la cavidad con Gluma Etch por 20 segundos, lavar la cavidad por 20 segundos, remover el agua con aire suave, procurando no deshidratar la dentina, aplicar dos capas de Gluma One Bond esperando a que se evapore por 20 segundos cada capa de solvente y agua, por último fotopolimerizar por 40 segundos. (11)

Composición y Efecto.

4-META, es un agente de humectación, promueve la infiltración y presenta adhesión química al metal y al calcio; HEMA, es un agente de humectación y promotor de infiltración; UDMA, éste forma una película con propiedades de unión de cadenas cruzadas, y la ACETONA se encarga de evaporar el agua y es el solvente de los monómeros. (11)

Su uso como desensibilizante se da por medio de una reacción dentro de los túbulos dentinarios con las proteínas formando un sello fisiológico por lo cual debe ser aplicado antes de cementar restauraciones indirectas, antes de obturar dientes con amalgama o cuando hay dentina expuesta.

Observaciones.

- Gluma desensitizer contiene 36% de (hidroxietil) metacrilato y 5% de gluteraldehído.
- El producto puede causar irritaciones y tiene un potencial tóxico.
- Los ojos, las vías respiratorias y tejidos blandos pueden ser irritados por la inhalación de vapores o por contacto.
- Al contacto con la piel puede ocurrir sensibilización.
- En caso de contacto con el material, lavar con agua abundante y dado el caso, consultar al médico.
- El material no debe ser utilizado después de la fecha de caducidad. No debe ser almacenado a temperaturas superiores a 25°C, ni ser expuesto al sol. (11)

CAPÍTULO III.

Revisión bibliográfica.

En este capítulo analizaremos algunos estudios que se han publicado con respecto a la biocompatibilidad de los adhesivos dentinarios, pues son estos materiales los que se encuentran en contacto con el tejido dentario y es este material al que la pulpa responde.

Camps, Tardieu, Dejou, y cols., evaluaron la citotoxicidad de los adhesivos y de los composites in vitro, para esto utilizaron 40 terceros molares recientemente extraídos y 40 terceros molares crioconservados, evaluaron los efectos de la presión que ejerce la pulpa y la importancia de la permeabilidad de la dentina en la respuesta citotóxica del adhesivo. Para este estudio utilizaron los materiales Scotchbond Multi-Propósito Plus y resinas Z 100 (3M) así como Optibond y resina Herculite (Kerr), en cavidades clase I, permitiendo el contacto de los materiales con la dentina durante 24 horas sin fotopolimerizar, simulando una presión pulpar; entre el adhesivo y la dentina se colocaron células previamente cultivadas para que sirvieran de muestras para este estudio. Se demostró que cuando se aumentaba la presión de la pulpa la citotoxicidad aumentaba, proporcionalmente.(12)

Por otro lado, Schedle, Franz, Rausch-Fan, y cols., compararon los efectos citotóxicos de diferentes materiales entre los que se encontraban: composites, un compómero, un ionómero de vidrio

mejorado, dos cementos de ionómero de vidrio, dos cementos de fosfato de zinc, un forro cavitario de hidróxido de calcio, un cemento de resina y un cemento de carboxilato, para este estudio se preincubaron por 1, 2 ó 7 días o también por seis semanas, los especímenes fueron cultivados con fibroblastos L-929 por 72 horas y el número de células se determino por medio de una citometria. Se comprobó que la citotoxicidad con los composites en la cercanía de los especímenes aumentaba mientras su preincubación era mas corta, el flujo celular se incremento a las 6 semanas de preincubación, los efectos dentales del composite y la sustancia adhesiva con y sin fotopolimerizar fueron: XRV/Optibond adhesivo fotopolimerizable fue significativamente más citotóxico antes de fotopolimerizarlo en un porcentaje mayor de 0.05. La combinación de un compomero y un ionómero de vidrio avanzado en combinación con sustancias adhesivas resultaron ser extremadamente citotóxicas en porcentaje mayor de 0.01 este efecto se redujo después de una preincubación. Los efectos de un compomero con y sin forro cavitario de hidróxido de calcio, esta combinación se hizo con Dyract/Dycal y fue citotóxico en mayor medida a menor tiempo (un día de incubación) con porcentaje mayor de 0.001, al paso de 6 semanas Dyract resultó menos agresivo. La combinación de un cemento de ionómero de vidrio (GC Fuji II y Ketac-Cem), un cemento de fosfato (Fleck's Cement y Harvard Cement) y un cemento de resina (Cemento Dual) mostraron una citotoxicidad similar a las de los composites. La única excepción fue el cemento de carboxilato (Durelon) que persistían sus efectos severos después de 6 semanas de preincubación con un porcentaje mayor de 0.001. (13)

Akimoto, Momoi, Kohno, y cols., para este estudio sobre la biocompatibilidad de Clearfil Liner Bond 2 y Clearfil AP-X System en pulpas no expuestas y expuestas de primates se realizó in vivo, y se necesitaron 6 monos macacos rhesus adultos los cuales se mantuvieron en aislamiento durante 90 días, se les realizaron cavidades clase V y clase I. (14)

De acuerdo a los resultados en las pulpas no expuestas no se encontraron datos de inflamación pulpar en un periodo de una semana de evolución aunque en dos de estos dientes hubo respuesta pulpar asociada a microfiltración bacteriana. A los 27 días de evolución se encontró que un diente tenía pulpitis también asociada con microfiltración bacteriana. A los 97 días, no hubo ninguna respuesta pulpar y los dientes mostraron dentina de reparación debajo de la cavidad.

En las pulpas expuestas no hubo reacciones inflamatorias considerables a los 7, 27 ó 97 días; a los 7 días sólo se encontró necrosis en un diente, a 27 días sólo se observaron odontoblastos organizándose cerca de la interfase adhesiva. A los 97 días, sólo dos dientes de diecinueve mostraron inflamación crónica asociada a bacterias.

Tanto al grupo de las pulpas expuestas como las no expuestas se compararon con grupos de control con la misma cantidad de dientes pero colocando Ca(OH)₂ (Kerr). Los grupos de las expuestas y

no expuestas, no mostraron ninguna inflamación pulpar o necrosis, lo que se encontró fue una capa de dentina de reparación. (14)

Kitasako, Inokoshi, Fujitani y cols., estudiaron la reacción de la pulpa expuesta a 4 sistemas adhesivos de resinas en monos macaco fuscata y evaluaron la respuesta histopatológica a los 3, 7, 14, 30 y 60 días después de la obturación. Analizaron a los sistemas All-Bond 2 (**AB**), Bond Well LC (**BW**), Liner Bond II (**LB**) y el Superbond C&B (**SB**).

Resultados:

Días	3	7	14	30	60
AB	***	****	***	**	**
BW	***	*	**	**	*
LB	**	**	***	**	*
SB	****	****	****	**	***

Leve = *

Moderada a severa = ***

Moderada = **

Severa = ****

A los 60 días, se reportó la disminución de los cuatro materiales respecto a la primera medición, 10% para el SB, 50% para AB, 90% para LB y BW. (14)

Tsuneda, Hayakawa, Yamamoto y cols., evaluaron la respuesta pulpar histológica de cuatro sistemas de adhesivos de resina colocadas directamente en el tejido pulpar expuesto. Se encontró que con el Superbond C&B sólo había una dilatación capilar ligera, hiperemia, congestión, y la infiltración de células inflamatorias después de 3 días. Sin embargo, estas reacciones disminuían significativamente

a los 30 días ($< 0.01 \%$); observando también la formación de dentina secundaria en la superficie pulpar expuesta y no se encontraron datos de necrosis pulpar. Los dientes tratados con Clearfil Liner Bond System reportaron el mismo comportamiento del Superbond C&B, sin embargo, a los 90 días mostraron necrosis ligera y formación de dentina secundaria. Los hallazgos con Tokuso Light Bond System a los 7 días fueron muy severos: dilatación del capilar, hiperemia, congestión, sangrado e infiltración de células inflamatorias así como necrosis en la pulpa superficial, a los 90 días persistía la misma respuesta de la pulpa. La respuesta pulpar al Scotchbond Multi-Purpose One All System fue similar al Tosuko Light Bond System y hubo datos de necrosis pulpar generalizada a los 90 días.(15)

En el Simposium Internacional de los Adhesivos Dentinarios en Operatoria Dental celebrado en 1991, se trató lo más actual en cuanto a citotoxicidad de los adhesivos dentinarios y grabado o acondicionamiento del tejido dental, realizado hasta ese momento.

El Dr. Pashley del Colegio Médico y Escuela Dental en Augusta Georgia, se refirió a la irritación causada a la pulpa por el grabado ácido, mencionó los siguientes factores como causantes de una sensibilidad por grabado total:

- 1) El tipo de ácido y el pH de éste.
- 2) La concentración aplicada y la osmolaridad.
- 3) El tiempo de exposición al ácido grabador.

4) El espesor de dentina con respecto a la pulpa. (16)

Otsuki, Sonoda, Kitasako y cols., estudiaron la respuesta pulpar en dos sistemas de adhesivos que contienen ácido grabador en su composición, se prepararon cavidades clase V en 90 dientes de monos adultos con fresas de diamante de alta velocidad bajo anestesia total. Las cavidades fueron divididas en 3 grupos: en el grupo 1 y 2, cada cavidad se trató con Clearfil Linerbond 2V, Kururay, Japón y se restauró con una resina fotopolimerizable (grupo 1) o con autopolimerizable (grupo 2). En el grupo 3 las cavidades se trataron con Tokuso Mac-bond II, Tokuyama, Japón. Se sacrificaron los animales después de 3, 30 ó 90 días y los dientes eran extraídos inmediatamente. Los tejidos fueron preparados para microscopía ligera y estudio histopatológico. No hubo ninguna diferencia en la respuesta pulpar de los tres grupos. No se observó inflamación severa en ningún espécimen. A los 3 días cada grupo reportó cambio ligero en la capa de los odontoblastos y una cantidad pequeña de formación de dentina terciaria era evidente a los 90 días. Se concluyó que los dos sistemas adhesivos que contenían ácido grabador causaban irritación ligera pulpar en dientes de primate. (17)

Cox, Hafez, Kopel y cols., evaluaron la respuesta pulpar con el tratamiento de CLEARFIEL KB 1300 DC PRIMER, DC BOND & AP-X. Se prepararon 21 clases V en la dentición de 3 monos adultos y se observaron a los 7, 27 y 75 días, cada cavidad se preparó con una fresa número 330 bajo rocío de agua, se aplicó DC PRIMER sobre el esmalte y la dentina de la cavidad durante 30 segundos y se secó con aire sin enjuagar. Aplicando DC BOND y fue fotopolimerizado por

20 segundos, se obturaron con AP-X según instrucciones del fabricante. Para el grupo de control se usaron 18 dientes obturados con silicato. Los tejidos se prepararon para microscopía ligera. Las pulpas con 7 días de obturación no mostraron ninguna respuesta ni dentina de reparación. Las pulpas con 27 días de obturación mostraron nuevas células odontoblastoides y un margen delgado de dentina de reparación y las pulpas de más de 90 días de obturación presentaron un espesor de dentina de reparación mayor. El grupo obturado con silicato presentó inflamación de la pulpa y en 2 dientes muestras de necrosis pulpar. Se demostró que la modificación del esmalte y la dentina vital con KB-1300 DC-PRIMER, DC-BOND & AP-X no causa irritación a la pulpa. (17)

Lefebvre, Wataha, Bouillaguet, determinaron los efectos a largo plazo de las concentraciones subletales del TEGMA y BisGMA en los monocitos, para esto se expusieron monocitos humanos THP-1 a concentraciones de 100, 200 y 400 $\mu\text{mol/L}$ de TEGMA ó 1, 5, y 25 $\mu\text{mol/L}$ BisGMA durante 5 semanas. Las soluciones de control contuvieron solo como vehículo al etanol. Cada semana se midió la proliferación celular, actividad mitocondrial, y el total de la proteína celular, los resultados fueron: para el BisGMA la proliferación celular reducida al 40-60 % de 1 a 5 semanas de exposición, sin embargo, la actividad mitocondrial y el total de la proteína celular no eran afectados. Para el TEGMA no hubo ninguna proliferación celular, la proteína celular descendió, pero aumento la actividad mitocondrial de 20-60 % en 1 semana. La actividad mitocondrial disminuyo en 2 semanas 40 %, seguido por un aumento gradual de 30-40 % de 3 a 5 semanas. Se descubrió que los efectos de las concentraciones

subletales de TEGMA y BisGMA fueron significativamente altos sobre los monocitos a las 5 semanas de exposición. (17)

Finger, Lee, Podszun, demostraron en su estudio que existe una capa inhibida del adhesivo por acción del oxígeno, esto resulta ser citotóxico a los odontoblastos por la reacción de sus componentes tanto por los solventes (acetona) como principalmente por el BisGMA/HEMA, los radicales libres afectan a las prolongaciones celulares, ocasionando una sensibilidad postoperatoria, para comprobar este estudio utilizaron un grupo con BisGMA-dicarbonato/HEMA que impide la acción del oxígeno disminuyendo casi al 100% la capa inhibida lo que se traduce en una citotoxicidad menor de 0.05 (12), en la misma línea de investigación Kanerva y Alanko, reportan el caso de una paciente con antecedentes de dermatitis que tras sus visitas al dentista sufrió de estomatitis, edema labial y dermatitis perioral, los síntomas comenzaron el día posterior de su cita y se resolvieron al paso de una semana, no todas las visitas producían estos síntomas. Se realizaron pruebas de sensibilidad y reportó alergia a metacrilatos (BisGMA, BisEMA y BisGA), entonces concluyeron que una resina mal polimerizada contiene monómeros libres y son éstos los que pueden causar alguna reacción alérgica o sensibilidad postoperatoria. (18)

CONCLUSIONES.

A través de esta revisión se reitera que los adhesivos dentinarios juegan un papel muy importante en la odontología moderna y por lo mismo concluimos que:

1. El adhesivo dentinario Super Bond C&B resulta ser el que tiene mayor grado de agresividad al diente y que el adhesivo Liner Bond II se comporta más biocompatible con el diente.
2. Se concluyó que en comunicaciones pulpaes pequeñas tratadas con adhesivos dentinarios evolucionaron sin datos de necrosis pulpar, mientras no exista contaminación de la cavidad.
3. Con esta revisión comprobamos que los adhesivos dentinarios agreden al diente en mayor o menor grado debido a sus componentes.

REFERENCIAS.

- 1 Barceló SF, Barrón ZA, Quintero EMA: Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Primera parte. Práctica odontológica, 16(2)1995. 295-300.
- 2 Phillips RW: Skinner's: Ciencia de los materiales dentales. McGraw-Hill, 10 Ed. 1998, 581-608
- 3 Calzada NMN: Perspectiva de los materiales adhesivos en odontología restauradora. Colegio de cirujanos dentistas, 13(1)1996. 43
- 4 Barceló SF, Barrón ZA, Quintero EMA: actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Segunda parte. Práctica odontológica, 16(3)1995. 301-306
- 5 Dental Abstracts en Español, 5(6)1998. 238 y 239
- 6 Barceló SF, Barrón ZA, Quintero EMA: Actualización en adhesivos para esmalte/dentina y otros sustratos. Tercera parte. Práctica odontológica, 16(9)1995. 24-29
- 7 Syntac Single-Component. Información del fabricante (Ivoclar Vivadent). 1996

- 8 Single Bond. Información del fabricante (3M). 1999
- 9 Excite. Información del fabricante (Ivoclar Vivadent). 1999
- 10 Syntac Sprint. Información del fabricante (Ivoclar Vivadent). 1997.
- 11 Gluma One Bond. Información del fabricante (Heraeus Kulzer)
- 12 Camps J, Tardieu C, Déjou J, et al: In vitro cytotoxicity of dental adhesive systems under simulated pulpal pressure. Dent Mater. 13(January)1997. 34-42
- 13 Schedle A, Franz A, Rausch-Fan X, et al: Cytotoxic effects of dental composites, adhesive substances, compomers and cements. Dent Mater. 14(November)1998. 429-440
- 14 Akimoto N, Momoi Y, Kohno A, et al: Biocompatibility of Clearfil Liner Bond 2 and Clearfil AP-X system on nonexposed primate teeth. Quintessence International. 29(3)1998. 177-187
- 15 Kitasako Y, Inokoshi S, Fujitani M, et al: Short-Term Reaction of Exposed Monkey Pulp beneath Adhesive Resins. Operative Dentistry. 23, 1998. 308-317
- 16 Conference Report: International Symposium on Adhesives in Dentistry. Journal of Dental Research. 71(1)1992. 75-77

- 17 Orsuki, Sonoda, Kitasako, et al: Monkey Pulpal Responses to Conventional And Adhesive Luting Cements. Operative Dentistry. 23,1998. 21-29
- 18 Journal Of Dental Research. 78, 1999. 130, 298 y 314.
- 19 Finger WJ, Lee KS y Podszun W: Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. Dent Mater. 12(july)1996. 256-26.

JURAMENTO DEL DENTISTA:

JURO por todos los que puedan juzgarme y castigarme conforme a las leyes de los hombres y de los Dioses, que estas cosas que digo, y todas las demás inherentes a mi profesión, las cumpliré fiel y honradamente, de acuerdo con este juramento.

TODOS los que en sus aulas me dieron los conocimientos que de mi profesión poseo, mis maestros, serán el motivo de toda mi consideración. Les agradeceré toda la vida todo cuanto hicieron por mí. Y si está en mis posibilidades, velaré por su subsistencia si a ellos les faltare modo de vivir.

YO ENSEÑARE a todo aquél que legalmente esté en el seno de mis aulas o fuera de ellas.

ATENDERE a los enfermos únicamente en lo que sé hacer.

ALIVIARE, si está en mis manos, curaré el dolor y la enfermedad, usando drogas y recursos que no causen un mal peor.

EN TODA ocasión y a cualquier paciente, cobraré lo estrictamente justo.

QUIEN no tenga para pagarme, lo atenderé como al que puede hacerlo, si el caso lo amerita y son indispensables mis servicios.

REALIZARE cualquier tratamiento en el menor tiempo que humanamente me sea permitido. Y no demoraré la labor con fines desconsiderados, ni mucho menos lucrativos.

NO PRACTICARE una extracción dentaria, sin haber agotado todos los medios para evitarla. Y emplearé los mejores razonamientos para hacerle entender a mi paciente todo lo malo que puede ocurrir.

MI RECINTO de trabajo será sagrado y jamás lo emplearé para realizar actos reñidos con la ley y la moral.

JAMAS pondré una prótesis o material dental de inferior calidad que la ofrecida a mi paciente.

NUNCA criticaré alevosamente la mala calidad, ni mucho menos la mala ejecución de un trabajo realizado por cualesquier de mis compañeros de profesión.

TODO aquello que sea un secreto profesional, lo guardaré celosamente de por vida.

SIEMPRE prevalecerá en mi mente la idea de que mi profesión está entre las mejores. Esto influirá en mi ánimo para ejercerla con verdadera vocación, consideradamente, con respeto y cariño.

SI ES BIEN cumplido este juramento, que la Humanidad y los Dioses me lo premien, y si no lo cumplo que todas las desgracias caigan sobre mí.

C.D. Miguel Carrillo Alonzo.