

“EVALUACIÓN IN VITRO DE MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA UTILIZANDO UNIÓN QUÍMICA (CAPA INHIBIDA) A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO Y ADHESIÓN MICROMECAÁNICA CON TÉCNICAS DE ADHESIÓN”

TESIS PRESENTADA POR:

HAMLET ALEXANDER AYALA SOLARES.

ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE :

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Pedro José Asturias Suerias
Vocal Quinto:	Br. Carlos Iván Dávila Alvarez
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Segundo:	Dr. Herman Horacio Mendía Alarcón
Vocal Tercero:	Dr. Erick Rony Hernández Velásquez
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS:

Que a través de Jesucristo Nuestro Señor me ha permitido conocerle y llegar a ser una mejor persona.

A MIS PADRES:

Hamlet Ayala e Isabel Solares, gracias por ser lo más cercano a un ángel que yo he podido ver, por todo su apoyo, amor y comprensión.

A MIS HERMANOS:

Astrid, Ana y Mincho.

A MIS FAMILIARES:

A mis tíos Jorge y Blanca por todo su apoyo a lo largo de mi carrera.

A MIS AMIGOS:

Alvaro, Frank, Manuel, Anaythé, Pablo y Astrid. Pastores David Flores, Marlón Godoy y Familias por su amor y guianza. En especial a Marsha por su amor y apoyo.

A USTED

DEDICO ESTA TESIS

A Dios, mi Padre y Creador del universo

A mis padres y hermanos

A mi novia y su familia.

A mi patria Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Odontología

A mis padrinos Dr. Erick Hernández, Dr. Horacio Mendía.

A mis catedráticos e instructores que compartieron sus conocimientos y su sabiduría, en especial a los Drs. Horacio Mendía, Manuel Miranda, Ricardo León, José Manuel López Robledo, Kurt Dahinten, Mario Miralles, Lucrecia Chinchilla, Victor Hugo Lima.

A todas las personas que de alguna manera me ayudaron a lo largo de mi carrera, muchas gracias y que Dios los bendiga.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

“EVALUACIÓN IN VITRO DE MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA UTILIZANDO UNIÓN QUÍMICA (CAPA INHIBIDA) A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO Y ADHESIÓN MICROMECAÁNICA CON TÉCNICAS DE ADHESIÓN,” conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Quiero agradecer a mis asesores Dr. Erick Hernández, Dr. Horacio Mendía, Licda. Waleska Argueta, Lic. Roberto Cáceres, T.D. Flavio e Irma Mont. por brindarme el apoyo, los materiales, para la realización de dicho trabajo. En especial a la T.S. Silvia Tórtola y Dra. Ligía Padilla por su ayuda incondicional.

Y a ustedes señores del Honorable Tribunal Examinador les ruego aceptar las muestras de mi más alta consideración y respeto.

Muchas gracias.

INDICE

Sumario	2
Introducción	3
Antecedentes	4
Planteamiento del Problema	5
Justificación	6
Revisión de Literatura	7
Objetivos	40
Variables	41
Metodología	44
Resultados	48
Discusión	56
Conclusiones	57
Recomendaciones	58
Limitaciones	59
Referencias bibliográficas	60
Anexos	62

SUMARIO

En esta investigación se demostró *in vitro*, si había microfiltración en la cohesión de la interfase resina-resina utilizando unión química (capa inhibida) a diferentes intervalos de tiempo y adhesión micromecánica con técnicas de adhesión.

Para lo anterior fueron elaborados cien bloques de resina, cincuenta de resina híbrida color A-1 y cincuenta de color A- 3.5 Z-100 (3 M-ESPE). Se formaron diez grupos, cada uno de cinco pares.

Sesenta bloques sirvieron para evaluar el tiempo de vida de la capa inhibida, se dividieron en seis grupos. Se elaboraron por medio de la técnica incremental en un tubo de cristal y luego se realizó su antagonista en el tiempo estipulado de acuerdo al número de grupo, numerados del uno al seis.

Con los cuarenta bloques restantes, se formaron veinte pares divididos en cuatro grupos, los cuales se unieron por medio de cuatro distintas técnicas adhesivas para evaluar la adhesión micromecánica, numerados del siete al diez.

Unidos los bloques de acuerdo al tiempo para cada grupo, se rompieron los tubos de cristal marcando a cada grupo con un número correlativo, previo a emplear la técnica de sumersión en tinción de eosina al 2 %, al vacío en un período de veinticuatro horas. Luego se lavaron los bloques con agua potable. Se dividieron con un disco de diamante, haciendo un corte en cruz, obteniendo cuatro ángulos, esto fue evaluado con un estereoscopio (30 X de aumento), posteriormente se midió la microfiltración en centésimas de milímetro (calibrador Verniere). Seguidamente se tabularon los datos.

Hubo microfiltración en el 18 % (9 pares) del total evaluado en este estudio. Y los últimos cuatro grupos (del 7 al 10) presentaron mayor microfiltración.

INTRODUCCIÓN

Desde su aparición en 1962, las resinas compuestas han evolucionado notablemente en lo referente a propiedades físicas, químicas, y biológicas, también en cuanto a su manipulación y desempeño clínico. Sin embargo aún existen algunos problemas al utilizarlas y, en este estudio se tratará uno de ellos, la microfiltración.

Debido a lo anterior, se ha despertado un gran interés en obtener una resina compuesta, que proporcione excelentes propiedades adhesivas, que reduzcan problemas, tales como la microfiltración.

Sumado a esto el uso de la resina compuesta como material restaurador ha aumentado en años recientes, ello debido a que los pacientes son atraídos hacia una restauración que iguale el color del diente natural, por lo tanto es necesario utilizar un material restaurador que cuente con excelentes propiedades adhesivas que reduzcan el problema de la microfiltración, y al mismo tiempo se asemeje al color natural del diente y restituya la función que se ha perdido.

En la búsqueda de soluciones a dicho problema, en años recientes se han incrementado los materiales restauradores estéticos, los materiales adhesivos, y se han mejorado e incrementado, no solo los materiales sino las técnicas en la utilización de los mismos.

Ya que el incremento considerable en la demanda de restauraciones que proporcione el mismo color del diente natural, tanto en el sector anterior como posterior, por parte de los pacientes ha aumentado, es necesario que el odontólogo pueda elegir el material restaurador que mejor se adapte a las necesidades del tratamiento, por ello es necesario que tanto el estudiante de Odontología como el odontólogo conozcan las propiedades físicas, químicas y biológicas de los productos que utilizan en su práctica clínica.

A continuación se desarrolla la investigación relacionada con la “Evaluación In Vitro De Microfiltración En La Cohesión De La Interfase Resina-Resina Utilizando Unión Química (Capa Inhibida) a Diferentes Intervalos De Tiempo y Adhesión Micromecánica Con Técnicas De Adhesión”.

ANTECEDENTES

En investigaciones previas en el campo de la Odontología, como la Tesis titulada “FILTRACIÓN MARGINAL DE DOS TIPOS DE SELLANTES DE FOSAS Y FISURAS A BASE DE RESINA (ULTRA SEAL XT PLUS Y HELIO SEAL F) Y UNO DE COMPOMERO (DYRAC SEAL) de Andrés Bernabé Chuc Alvarado, en Septiembre del 2001, se compararon tres distintas marcas de sellantes de fosas y fisuras para evaluar, a través de una técnica de tinción con eosina al vacío, en cual de ellas se presentaba mayor o menor filtración de la tinción de eosina, en la misma se determinó y concluyó que el sellante que presentó mayor filtración al líquido de tinción de eosina al 2% fue Dyract Seal ⁽⁶⁾.

Existe también el estudio titulado “ EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN IN VITRO DEL GRADO DE FILTRACIÓN MARGINAL QUE PERMITEN EL BARNIZ DE COPAL Y LA RESINA ACRILICA EN RESTAURACIONES DE AMALGAMA DE PLATA, REALIZADAS EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EN EL AÑO 2000”, de Rafael Giovany Galicia Rodas, en Noviembre del 2000. El estudio logró evaluar *in Vitro* si el barniz de Copal y la resina acrílica eliminaba la filtración marginal en restauraciones de amalgama de plata. Se determinó que las amalgamas de plata sin sellador presentaban mayor filtración en comparación con las que utilizaron resina como sellador ⁽⁷⁾.

Además en una tercera investigación titulada “ ESTUDIO COMPARATIVO DEL GRADO DE FILTRACIÓN MARGINAL UTILIZANDO EL COMPUESTO: AMALGAMA COMO SUB BASE, VITRA BOND COMO BASE Y COMPOSITA COMO MATERIAL RESTAURADOR ESTÉTICO EN PIEZAS DENTALES POSTERIORES EXTRAÍDAS” de Arturo Ronaldo Chávez Ceballos, en 1994, se logró evaluar el grado de filtración marginal que presentaban estas restauraciones, encontrándose que las piezas obturadas con composita y Vitrabond, presentaron mayor filtración ⁽⁵⁾ .

Tomando como base las tres investigaciones revisadas, se puede indicar que no existe un material que impida la completa filtración marginal en las restauraciones tanto de amalgama como de materiales a base de resina.

Después de realizada una investigación en el Tesario de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se concluye que a la fecha no existen estudios relacionados con la microfiltración en la cohesión de las interfases resina – resina.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace años se han venido innovando los materiales dentales, las técnicas y los procedimientos para restaurar las lesiones causadas por la caries y al mismo tiempo proporcionarle al paciente opciones para mejorar las condiciones estéticas que se han perdido por dichas lesiones de caries.

El uso de la resina compuesta como material restaurador ha aumentado en años recientes, esto debido a que los pacientes son atraídos hacia una restauración que iguale el color del diente natural.

Se sabe que la resina compuesta se une a la estructura dentaria con el uso de agentes adhesivos, por lo tanto la técnica de adhesión viene a ser la variable más importante que regula el éxito de las restauraciones de resina compuesta.

Uno de los problemas que conduce al fracaso de las restauraciones de resina compuesta es la microfiltración. En la cara interna de las restauraciones indirectas de resina compuesta, al momento de su elaboración se forma una capa inhibida, la cual juega un papel determinante ya que la mejor manera de evitar microfiltración en la interfase restauración indirecta de resina compuesta con el cemento de resina es cuando hay unión química.

Este estudio busca determinar el tiempo de vida de la capa inhibida al evaluar, *in Vitro*, la microfiltración en la interfase resina-resina cuando ésta es incrementada a diferentes intervalos de tiempo y utilizando diferentes técnicas de adhesión. Esto es aplicable en aquellos casos en que se desconoce la microfiltración que se pueda dar en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas a diferentes intervalos de tiempo y en aquellos casos en que sea necesario hacer uso de una adecuada técnica en el manejo de las resinas compuestas, cuando sea necesario reparar, modificar, agregar o corregir una restauración que ya ha estado expuesta al medio bucal.

Con esto se considera que se puede lograr resultados que conduzcan a un mejor manejo de este material en restauraciones estéticas de los pacientes que se atienden en la Facultad de Odontología, en caso de restauraciones que necesiten ser reparadas, modificadas o corregidas que ya han sido realizadas anteriormente y han estado expuestas al medio bucal y para el cementado de restauraciones indirectas de resina compuesta.

JUSTIFICACIÓN

Dentro de los estudios realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala no se ha evaluado la microfiltración que ocurre en la cohesión de la interfase resina -resina.

Actualmente en la Facultad de Odontología se están empleando materiales estéticos para la restauración de las lesiones causadas por la caries dental, lo cual implica el uso de una técnica adhesiva.

La adhesión disminuye significativamente la microfiltración en la interfase diente restauración; prevenirla evitará el ingreso de fluidos bucales y bacterias en la pared cavitaria reduciendo los problemas clínicos tales como: sensibilidad post operatoria, pigmentación marginal y caries recurrente, las cuales pueden perjudicar la longevidad clínica de las restauraciones de resina compuesta.

Resulta de mucho beneficio llevar a cabo la presente investigación para la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que a través de aquella, se logrará alcanzar un mejor manejo de este material en restauraciones estéticas de los pacientes que se atienden en dicha casa de estudios.

Este estudio es indispensable para establecer la existencia de microfiltración en la interfase resina-resina, cuando la resina es unida a diferentes intervalos de tiempo para aportar datos de relevancia que fortalezcan la actividad clínica en el uso de Resinas Compuestas; al mismo tiempo se evaluarán tres diferentes protocolos para realizar la adhesión.

REVISIÓN DE LITERATURA

HISTORIA

En tiempos antiguos los materiales disponibles eran pocos y el arte de su aplicación era rudimentario, con resultados finales a menudo decepcionantes.

Conforme el tiempo pasaba y la civilización progresaba con el desarrollo de las ciencias biológicas, químicas y físicas, hubo un incremento lento pero constante, tanto en la cantidad como en la calidad de materiales útiles disponibles, para la práctica dental de restauración.

Hoy en día se reconoce que para proporcionar un servicio dental eficaz de restauración, el material ideal empleado tiene que ser biológicamente compatible, fácilmente disponible, relativamente barato y fácil de manipular, para poder elaborar una restauración que sea eficaz desde el punto de vista funcional y, que tenga un aspecto agradable ⁽⁸⁾.

A finales de los años treinta se intentó fabricar dientes de plástico, pero los resultados fueron poco alentadores. Alrededor de 1945, se elaboraban cantidades crecientes de dientes de plástico, a partir de las resinas acrílicas ⁽⁸⁾.

Inicialmente en 1937 las primeras resinas acrílicas dependían del calentamiento controlado para activar el proceso de polimerización ⁽⁸⁾.

En 1947 se conocieron trabajos acerca de nuevos procedimientos, descubiertos en Alemania, de elaboración de resinas acrílicas utilizando activadores o aceleradores químicos que permitían que el proceso de polimerización transcurriese a temperatura ambiente sin añadir calor adicional.

Las resinas sintéticas fueron introducidas a finales de los años 40 y principios de la década de los años 50 y parcialmente reunieron los requisitos de materiales estéticos y durables para dientes anteriores ⁽¹⁾.

Ciertas características como la apariencia del diente y la insolubilidad a los fluidos bucales, han hecho que sean superiores al cemento de silicato por su alta contracción de polimerizado y alto coeficiente de expansión térmica que deja defectos clínicos y fallas prematuras ⁽¹⁾. Para resolver las deficiencias causadas por la alta contracción de polimerizado y elevado coeficiente de expansión térmica, se agregaron partículas inertes como relleno para reducir el volumen de las resinas ⁽¹⁾.

Los primeros intentos para elaborar un material compuesto no tuvieron éxito porque las partículas de relleno que se agregaron no tenían enlace químico con la resina matriz ⁽¹⁾.

El tiempo demostró que la contracción de polimerizado, su pobre resistencia al desgaste, su gran absorción acuosa, la filtración marginal y la pigmentación superficial, fueron los problemas fundamentales del rendimiento clínico negativo de las resinas acrílicas directas ⁽¹⁴⁾.

El mayor avance ocurrió en el año 1959 cuando Bowen, en Estados Unidos, patenta su famosa fórmula cuya composición resinosa es producto de la reacción del bisfenol A y del metacrilato de glicidilo (bis-GMA), una resina de di metacrilato, y el uso de un silano que cubría las partículas de relleno para lograr el enlace químico de la resina ^(1,14).

Sin la menor duda, la adhesión es responsable de las más importantes innovaciones producidas en el ejercicio de la odontología en toda su historia, y particularmente durante la última mitad del siglo XX ⁽⁶⁾.

En los albores del siglo XXI, es práctica común y corriente valerse de la adhesión en un sinnúmero de acciones clínicas y de laboratorio, muchas veces sin valorar en su real magnitud tan formidable herramienta, que solo pocas décadas antes resultara inimaginable aplicar en Odontología. De ahí la importancia de ubicar en el tiempo los acontecimientos más trascendentes que marcaron la evolución de la adhesión, asociándolos principalmente a la Odontología Restauradora ⁽⁶⁾.

El primer intento por lograr adhesión a los tejidos dentales corresponde atribuírselo, según MCLEAN (2000), al químico suizo Oscar Hagger, quien en 1949 patentó en su país un producto basado en el dimetacrilato del ácido glicerofosfórico, que la compañía Amalgamated/De tray comercializó con el nombre de Sevriton cavity seal, conjuntamente con Sevriton, una resina acrílica restauradora autopolimerizable ⁽⁶⁾.

Seguramente por su trascendencia, más allá de valorar al pionero Hagger, se reconoce universalmente como la piedra angular de la adhesión dental al formidable legado de Michael Buonocore, quien en 1955 propuso el tratamiento de la superficie del esmalte con ácido fosfórico originalmente al 85% para promover la adhesividad adamantina; aplicando así por primera vez en Odontología, una práctica ya entonces de uso común en la industria naviera, consistente en realizar un acondicionamiento ácido a las superficies metálicas, a fin de aumentar la retención de pinturas o barnices sobre ellas ⁽⁶⁾.

El tratamiento ácido de la superficie del esmalte es la piedra angular de la adhesión dental. ⁽⁶⁾

La gran paradoja de la historia de la adhesión dental radica en que el trabajo de Buonocore permaneciera prácticamente inadvertido durante cerca de dos décadas. Probablemente ello fue debido a que el material basado en metilmetacrilato a cuya mejora de retención se orientó originalmente la

propuesta, estaba en aquella época extinguiéndose ante la entonces hegemónica presencia del silicato, a causa de la principal limitación de aquel material: su elevada contracción de polimerización ⁽⁶⁾. Por ello, el grabado ácido adquirió vigencia solamente cuando aparecieron nuevos materiales poliméricos que prontamente se hicieron conocidos como resinas compuestas dentales. La idea precursora se le adjudica a Knock y Glenn, quienes en 1951 con fines odontológicos propusieron incorporar partículas cerámicas de relleno a las resinas ⁽⁶⁾.

A partir de tal propuesta, Rafael Bowen patentó en 1962 su célebre resina Bis-GMA (producto de la reacción entre un Bisfenol y el metacrilato de glicidilo) o simplemente fórmula de Bowen. De esa manera se dio el inicio al desarrollo propiamente dicho de materiales poliméricos capaces de adherirse al esmalte. Para alcanzar tal meta, Newman y Sharpe en 1966 tuvieron que modificar la consistencia del citado material eliminando virtualmente su relleno cerámico, a fin de producir una resina de muy baja viscosidad, la cual fue la primera en lograr adherirse al esmalte. Así nació el primer adhesivo dental ⁽⁶⁾.

Todavía en 1971, según refieren Shortall y Wilson (1988), se reportó el uso clínico consistente en el acondicionamiento adamantino con ácido fosfórico logrado en la restauración exitosa de incisivos fracturados, mediante adhesión de un material polimérico a la superficie acondicionada del esmalte ⁽⁶⁾.

Durante casi medio siglo de adhesión al esmalte (1955-2003), su gran efectividad, confiabilidad y su mínima susceptibilidad a la técnica, observadas desde el comienzo, prácticamente han suprimido la necesidad de modificar el procedimiento clínico original. Son pequeñas excepciones: la reducción en la concentración del ácido fosfórico (del original 85% a entre el 30 y el 40%), la disminución en su tiempo de aplicación (de los 60 segundos originales a solo 15) y su presentación alternativa en forma de gel. Tal estabilidad se atribuye unánimemente al principal mecanismo de adhesión al esmalte, dado por el anclaje micromecánico que proveen las irregularidades producidas por el grabado ácido, en las cuales las resinas tras infiltrarse en consistencia fluida, quedan trabadas al adoptar rigidez por polimerización. (Susuki, 1997)

La adhesión al esmalte es más efectiva y predecible que a la dentina, esto debido a sus importantes variaciones topográficas, su composición química con un relativamente alto contenido orgánico y agua, y la presencia de fluido dentinario, las cuales los fabricantes han tratado de superarlas principalmente desarrollando productos que permitan a los adhesivos operar en medio húmedo (hidrófilos) e interactuar con el componente orgánico. Otro factor que es desfavorable para la adhesión

dentinaria es la presencia de una capa superficial característica que se forma después de la instrumentación rotatoria de la dentina ⁽⁶⁾.

La mencionada capa que se forma como consecuencia de la preparación dentaria principalmente cuando se realiza con instrumentos rotatorios consiste primordialmente de detritus y dentina desorganizada. Se atribuye a Boyde y Col. (1963) su denominación de “smear layer”. Cuando se trata de emplear un equivalente en Español, por lo general se utiliza barro dentinario.

En 1970, David Eick y Col. Fueron los primeros en indentificar químicamente la capa “smear layer” y describir su apariencia topográfica, y en 1984 Brannstrom la subdividió en dos capas, la externa (smear on) que es amorfa y reposa sobre la superficie dentinaria, y una interna (smear in ó smear plug), formada por partículas más diminutas que se localizan en el interior de los túbulos ⁽⁶⁾.

Takao Fusayama (1980) fue el primero en preconizar que el tratamiento ácido de la superficie dentinaria, lejos de perjudicarla, favorecía su adhesividad. Denominó grabado total al procedimiento, para destacar que como medio promotor de la adhesión es favorable grabar no sólo el esmalte sino también extenderlo a la dentina, para así eliminar el barro dentinario y permitir el ingreso del adhesivo en los túbulos dentinarios, quedando trabado mecánicamente dentro de ellos, luego de su polimerización ⁽⁶⁾.

En 1982, Nobuo Nakabayashi quien después de acondicionar la superficie de la dentina con una solución denominada 10-3 (10% de ácido cítrico y 3% de cloruro férrico) y aplicar sobre ella un adhesivo basado en 4 META / MMA – TBB (Metacriloxietil Trimelitato Anhídrido / Metil Metacrilato – Tri – n – butilborano), observó las características de una capa de 3 – 6 um a la que llamó capa híbrida, por estar constituida de colágeno y de resina, a consecuencia de la infiltración del adhesivo en la zona que el ácido fosfórico dejó desmineralizada, y por ende integrada primordialmente por fibras colágenas. La teoría de la hibridación dentinaria atribuye la adhesión a un mecanismo micromecánico ⁽⁶⁾.

En 1990 Fujita y Col. ,cuestionando la capacidad de infiltración del adhesivo en la zona desmineralizada de la dentina por el grabado ácido, con el argumento de que el contenido casi exclusivo de componentes orgánicos en la superficie desmineralizada de la dentina podría inhibir la adhesión, iniciaron en Japón estudios que exploraban eliminar las fibras de colágeno de la zona desmineralizada, luego de desmineralizar la dentina y antes de aplicar sobre ella el adhesivo, utilizando experimentalmente para ello solventes de material orgánico, tales como las soluciones de hipoclorito de sodio o colagenaza (Kawashiwada, 1994, Tanaka y Nakai, 1993, G. Winnet, 1994).

Tales estudios encontraron que dicho procedimiento no disminuye la resistencia adhesiva y eventualmente puede favorecerla (Wakabayashi, 1994; Vargas, 1997). Por consiguiente, quedó descartada que la traba micromecánica del adhesivo en la red de fibras colágenas (hibridización) sea la única que sustenta la adhesión dentinaria ⁽⁶⁾.

Las generaciones de adhesivos han aparecido y continúan haciéndolo de manera tan abundante y frenética que, particularmente a mediados de los años 70, los fabricantes ingeniosamente optaron por promocionar sus productos, calificándolos a cada uno como el de última generación. Tal tendencia se inició al darse a conocer los productos de la llamada **segunda generación**, tales como: Scotch Bond (3M) y Prisma Univesal Bond (Dentsply) que pretendían superar las importantes limitaciones de sus predecesores adhiriéndose químicamente a la dentina y al smear layer. Sin embargo, sus niveles de adhesión sólo alcanzaban los 4 ó 5 MPa, Leinfelder 1993.

En la primera mitad de los años 80, apareció la llamada **tercera generación**, con productos como Scotch Bond 2, Prisma Universal 2 ó gluma (Bayer), entre otros, cuya novedad consistía en la adición de monómeros hidrófilos, principalmente el HEMA (2 – Hidroxietil Metacrilato), lo cual les permitió lograr niveles de adhesión de cerca de los 10 Mpa (Leinfelder 1993).

A partir de 1990, aparecieron los primeros productos de la **cuarta generación**, como por ejemplo: All bond 2 (Bisco), Opti bond FL (Kerr) Pro bond (Dentsply), Scotch Bond Multipropósito plus (3M), Syntac (Vivadent) y Bond it (Jeneric), cuya importante innovación consistió en incorporar al sistema un tercer compuesto. Este denominado “primer”, que es un agente promotor de la adhesión, sumado al acondicionador y al adhesivo, precisamente caracteriza a tal generación como la de tres compuestos. (Bayne, 2002)

Inicialmente los fabricantes recomendaban limitar el acondicionamiento ácido sólo al esmalte, por su renuencia a aceptar el grabado total, pero ante los niveles de adhesión superiores a los 25 o 30 Mpa que se alcanzaron y a la constatación clínica de que no se registraba injuria pulpar, finalmente fue vencida la resistencia y consecuentemente desde mediados de los años 90, se popularizó el grabado total, tanto con los citados sistemas así como con los denominados de **quinta generación**, que respecto a efectividad de adhesión, cumplen de manera semejante que los de cuarta generación (Van Meerbeck y Col. 2001). Se diferencian únicamente en que su manejo es más simplificado, porque en lugar de los 3 compuestos de sus predecesores, constan de solo dos: por un lado el acondicionador y por el otro el primer y el adhesivo (bond) reunidos en un solo frasco. Dicha característica es común a productos como Prime and Bond (Dentsply), que luego pasó a ser sucesivamente Prime and bond 2, 2.1 y NT,

Optibond solo (Kerr), después la versión plus, Bond 1 (Jeneric), Syntac single component (Vivadent), que dio paso a Excite.

Lo es también a Single Bond (3M), que pasó a llamarse adper single bond, one coat bond (Coltene) y a muchos otros.

La excepción a dicha regla la da el producto japonés Clearfill liner bond 2 (Kurarai) el cual, a pesar de presentarse también en 2 frascos, se diferencia de los demás en que reúne acondicionador y primer en el primero de los frascos, dejando en otro aparte al adhesivo o bond. En realidad la concepción de este producto constituye la materialización de la tendencia denominada autoacondicionamiento, a partir de la cual surgieron prácticamente todos los demás productos denominados, por consiguiente, autograbadores.

Dentro de estos, se encuentran particularmente, los identificados como de **sexta generación**, aparecidos a partir de 1999, entre otros Prompt L pop, que tras varias versiones adoptó el nombre de Adper prompt L pop (3M ESPE), One touch bond (Kurarai), SE bond (Coltene), Xeno III (Dentsply) touch y Bound (Parkell), que se identifican por haber unido en un solo compuesto la triada: acondicionador, primer y adhesivo, aunque en realidad esa unión sólo se produce en el momento de su aplicación, puesto que se presentan ya sea en blisters de 2 cámaras (el primero de los productos citados), en dos frascos (del segundo al cuarto de ellos), o en el caso del último un frasco que contiene un líquido el cual se mezcla con el iniciador que ha sido impregnado en torundas de esponjas ⁽⁶⁾.

RESINAS COMPUESTAS

COMPOSICIÓN

El término compuesto es la combinación tridimensional de un mínimo de dos materiales químicamente diferentes ⁽³⁾.

Una resina compuesta es la combinación de dos materiales (orgánico e inorgánico) químicamente diferentes, unidos entre sí por medio de un agente acoplante, para obtener un producto de características intermedias ⁽¹⁴⁾.

En una resina compuesta intervienen tres fases: una orgánica o matriz, una fase dispersa o carga inorgánica y un agente interfacial o de acople, a los que se le agregan estabilizadores de color, inhibidores de la polimerización y radiopacificadores ⁽¹⁴⁾.

A) FASE ORGÁNICA O MATRIZ

En la actualidad las más utilizadas son las resinas a base de BIS-GMA, un monómero híbrido, cuya función es unir las partículas de relleno entre sí ⁽¹⁴⁾.

Fue desarrollado reuniendo las características de una resina epóxica, cuyos grupos terminales son reemplazados por grupos metacrilatos, más susceptibles a ser polimerizados. Para sintetizarlos se hace reaccionar el bisfenol A con el metacrilato de glicidilo mediante una reacción de adición.

El producto obtenido es un metacrilato aromático que le confiere a la molécula rigidez y resistencia ⁽¹⁴⁾.

Su alta viscosidad dificulta la manipulación correcta, y es por eso que se le agrega a la matriz de BIS-GMA, monómeros de baja viscosidad como el MMA (metil metacrilato), EDMA (etilenglicol-dimetacrilato) o el TEGMA (trietilen-glicoldimetacrilato) ⁽¹⁴⁾.

B) FASE INORGÁNICA

Son generalmente elementos inorgánicos de tamaño pequeño, cuya finalidad es mejorar las propiedades mecánicas de la matriz orgánica y disminuir la contracción de polimerización, contrarrestando el coeficiente de expansión térmica y aumentando su dureza.

La mayoría de las resinas compuestas contienen rellenos de cuarzo, sílice coloidal, cristales de silicio con bario y estroncio, silicato de aluminio y litio e hidroxilapatita sintética ⁽¹⁴⁾.

C) AGENTES DE ACOUPLE

El agente de acople fue utilizado para cubrir el sustrato inorgánico y actuar como elemento de unión químico a la matriz orgánica, asegurando la cohesión del material. Los más utilizados son los

compuestos órgano-silanos, moléculas de doble polaridad, que reaccionan con la superficie orgánica e inorgánica ⁽¹⁴⁾.

Uno de los primeros agentes de acople utilizados, fue el vinil-silano ⁽¹⁴⁾.

Los agentes de este tipo, si se aplican de manera apropiada, generan mejores propiedades físicas y mecánicas y dan estabilidad contra la hidrólisis al evitar que el agua penetre en la interfase relleno-resina ⁽³⁾.

D) ACTIVADORES O INICIADORES

Los monómeros de metil metacrilato y dimetil metacrilato polimerizan por la adición de mecanismos de polimerización, iniciados por radicales libres ⁽¹⁾. Los radicales libres pueden ser generados por activación química o por activación energética (calor-luz).

Debido a que los compuestos dentales para la colocación directa usan activación química o activación por luz, se comentarán ambos sistemas ⁽¹⁾.

E) INHIBIDORES

Son sustancias que ayudan a minimizar o evitar la polimerización espontánea de los monómeros ⁽¹⁾.

Estos inhibidores tienen fuerte potencial de reacción con radicales libres. Si se ha formado un radical libre, como en una breve exposición a la luz cuando se ha dispersado el material, el inhibidor reacciona con el radical libre y así inhibe la propagación de la cadena, terminando la capacidad del radical libre de iniciar el proceso de polimerización ⁽¹⁾.

F) ESTABILIZADORES DE COLOR

Son sustancias tales como benzofenonas, benzotiazoles y fenil-salicilatos, cuya finalidad es absorber la luz ultravioleta, y se utilizan solo en las resinas de polimerización química ⁽¹⁾.

POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas endurecen por un proceso de polimerización, por medio del cual, a partir de una gran cantidad de pequeñas moléculas denominadas monómeros y a través de una serie de reacciones químicas se forma una molécula grande o polímero ^(1,14).

La polimerización es una reacción intermolecular repetida funcionalmente capaz de tener un proceso indefinido ⁽¹⁾.

Cuando se realiza el proceso de polimerización de una resina, sea cual fuese su sistema de activación (químico o lumínico) se forman radicales libres, reactivos y dobles enlaces (C=C) remanentes en las cadenas poliméricas que no han reaccionado ⁽¹⁴⁾.

En el caso de las resinas compuestas activadas químicamente, la polimerización se realiza uniformemente en todo el material, sin importar el espesor de la restauración y dependerá de la proporción amina-peróxida, así también de la cantidad de inhibidor ⁽¹⁴⁾.

SISTEMAS DE ACTIVACIÓN PARA LA POLIMERIZACIÓN

A) ACTIVACIÓN QUÍMICA

Los materiales activados químicamente se presentan como dos pastas, una que contiene el iniciador, que es el peróxido de benzoilo y la otra un activador que es una amina terciaria (N, N-dimetil-p-toluidina), cuando estas dos pastas son espatuladas, la amina reacciona con el peróxido de benzoilo y forma radicales libres.

Aquí se produce un fenómeno de óxido-reducción ^(1, 3,14).

Los productos que se trabajan de esta manera son conocidos como autocurables, autopolimerizables o de activación química ⁽⁶⁾.

Esta forma de generación del trabajo de polimerización puede derivar en algunos inconvenientes, la mezcla genera la incorporación de aire en la masa, ya que en la situación de trabajo real, especialmente en la clínica, es imposible pensar en hacerlo bajo condiciones de vacío. El resultado final es entonces un material alterado por la presencia de porosidades ⁽⁶⁾.

B) ACTIVACIÓN POR LUZ

Los primeros sistemas fotoactivados emplearon la luz ultravioleta para iniciar los radicales libres. Estos tuvieron inconvenientes, por la poca penetración del haz ultravioleta en el interior de la resina ^(1,3).

En la actualidad, los compuestos curados por luz ultravioleta han sido reemplazados por el sistema fotoactivado visible con gran capacidad para polimerizar espesores mayores a 2mm.⁽¹⁾ En la activación por luz ultravioleta el éter metil-benzoico forma radicales libres a través de la longitud de onda lumínica de 365 nanómetros ⁽¹⁴⁾.

En la activación por luz halógena o visible, es la canforoquinona la que se muestra reactiva a una longitud de onda de 470 nanómetros ⁽¹⁴⁾.

C) ACTIVACIÓN POR CALOR

El sistema de activación por calor da la máxima proporción de conversión de todos los empleados hasta la fecha, seguido de la polimerización por luz. Su uso se limita al campo de las incrustaciones de resina compuesta (sin recubrimiento cuspídeo y con recubrimiento cuspídeo) y para carillas de coronas y puentes, también se emplean en la confección de las partículas de los microrrellenos ⁽¹⁴⁾.

Para algunas aplicaciones clínicas se diseñan productos en los que la activación de las reacciones de iniciación de la polimerización se lleva a cabo por medios químicos y también haciendo uso del fotocurado. Se acostumbra a denominarlos de curado dual ⁽⁶⁾.

POLIMERIZACIÓN SECUNDARIA

Las propiedades físicas superiores de las restauraciones sin recubrimiento cúspide de resina son principalmente debido a una más completa polimerización resultado de los procedimientos de polimerización secundaria. La resina compuesta endurece a través de un proceso de polimerización de los radicales libres del grupo metacrilato. La reacción de polimerización se inicia (en la mayoría de los casos) cuando una molécula dentro de la resina compuesta (canforquinona) forma radicales libres cuando son expuestos a una luz de una apropiada longitud de onda (cerca de 470 nm). Los radicales reaccionan con (un aromático o una amina alifática) para iniciar la formación de la cadena de los grupos metacrilato ⁽²⁾.

A medida que la polimerización progresa, las cadenas de metacrilato crecen y el material pierde su fluidez. La reacción se detiene cuando se retira la luz, cuando el espesor es demasiado grande para

permitir la adecuada penetración de la luz. Aún en tiempos de curado prolongados y luces poderosas, ocurre una polimerización incompleta, particularmente por debajo de la superficie ⁽²⁾.

Las restauraciones sin recubrimiento cusplídeo de resina compuesta fotopolimerizable presentan esta polimerización inicial, pero entonces son polimerizadas adicionalmente en un horno o caldera de presión con una combinación de luz intensa, calor, y/ o presión. El postcurado puede ser realizado en una unidad de postcurado especialmente hecha para este propósito, en un horno tostador en aproximadamente 250° F durante 7 minutos, o con una luz de curado o caja de luz. Estudios han demostrado que una polimerización secundaria resulta en propiedades físicas mejoradas pero ninguna diferencia clínica en las características de desgaste ⁽²⁾.

Los procedimientos de curado secundario se recomiendan con los sistemas de resina indirecta ⁽²⁾.

CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN

Las resinas compuestas en su calidad de sistemas resinosos no escapan a la contracción de polimerización ⁽¹⁵⁾.

La contracción de polimerización puede ser influenciada en las resinas de activación química por el contenido en cantidad y calidad de los componentes líquidos de la resina, lo que trae aparejado una contracción de toda la restauración hacia la masa de la misma, produciendo el despegamiento del material de las paredes cavitarias y formando un hiatus de filtración marginal importante ^(2,15).

En el caso particular de las resinas fotocuradas, la contracción dependerá de la distancia entre la fuente lumínica y la superficie de la obturación, pudiendo el operador orientar dicho fenómeno, posicionando la emisión lumínica desde la superficie lateral del diente tratado, ya que estas resinas compuestas contraen hacia la luz ^(2,15).

La consecuencia inmediata de la contracción de polimerización es la formación de una brecha entre obturación y cavidad con la consiguiente microfiltración, invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundaria, llegando algunos autores a hablar de la producción de fracturas o microcracks en el esmalte por efecto de las fuerzas de contracción generadas ⁽¹⁵⁾.

En el caso de las restauraciones indirectas de resina compuesta, la restauración es adherida en su lugar con un cemento resinoso. Los adhesivos dentinarios actuales han disminuido el problema, pero una resistencia de enlace de aproximadamente 21 MPa es necesaria para prevenir la microfiltración, en la actualidad ninguno de los adhesivos dentinarios logra una resistencia de enlace de 21 MPa a la dentina ⁽²⁾.

En teoría, la contracción por polimerización debería ser menos que un problema con las restauraciones sin recubrimiento cuspidado de resina porque estos son polimerizados antes del cementado ⁽²⁾. La única contracción por polimerización que ocurre en el momento del cementado está en la fina capa de cemento resinosa. Las restauraciones sin recubrimiento cuspidado de resina se reportan que tienen menos microfiltración, mayor resistencia y dureza, y provocan una menor sensibilidad postoperatoria que las restauraciones de resina compuesta directa ⁽²⁾.

DEFECTOS DE POLIMERIZACIÓN

Una polimerización defectuosa compromete el rendimiento de una restauración con resina compuesta. Estos defectos se traducen en un empobrecimiento de las propiedades físicas y clínicas del material, afectando su condición estética (estabilidad de color, porosidad) y la permanencia de la obturación (contracción de polimerización, profundidad de curado, resistencia al desgaste) ⁽¹⁵⁾.

Las resinas fotoactivadas polimerizan solo hasta cierta profundidad, lo que varía según:

- a) El poder de penetración de la luz: Este no es igual para las lámparas de U V que para las de luz visible. En las primeras, el rayo penetra 0.5 a 1.0 milímetros, la luz visible tiene poder de penetración mayor, de 1 a 2 milímetros.
- b) Tiempo de exposición: Resinas de enlace a esmalte 20 segundos resinas compuestas utilizadas como sucedáneo de esmalte, 40 segundos resinas compuestas utilizadas para dentina, opacos y tinte, 60 segundos.
- c) Distancia luz- restauración: La distancia ideal sería de 1mm a la restauración, a 90°. A más de 3 mm. Se reduce un 40%.
- d) Interposición de esmalte o dentina entre la luz y la resina. Eficacia de 1/3 a 2/3 con relación al directo. Fotocurar a través de 3 mm, duplicando el tiempo de fotocurado.
- e) Cantidad de inhibidor y características de absorción del iniciador. El incremento de éste reducirá el grado de polimerización.
- f) Técnica de polimerización utilizada. Ya sea en la técnica por luz UV, o luz visible es necesario en una restauración grande recurrir a una técnica estratificada o incremental. Capas de aproximadamente 1.5 mm.
- g) Composición y características propias del material resinosa.

SOLUCIONES CLÍNICAS A LOS DEFECTOS DE POLIMERIZACIÓN

Grado de polimerización: Para asegurar un correcto grado de polimerización deben seguirse una serie de pasos y tomarse algunas precauciones como:

- a) Utilizar un tiempo de polimerización adecuado al tipo de resina.
- b) Colocar el extremo de la lámpara lo más cerca posible de la obturación, no mayor a 1 mm.
- c) En restauraciones de extensión intermedia recurrir a la técnica estratificada o incremental.
- d) No polimerizar capas mayores de 1.5 milímetros de espesor, sobre todo cuando se utilizan colores oscuros, tintes o resinas con alta carga de relleno.
- e) Para la restauración de cavidades de clase II se aconseja el uso de matrices transparentes que permiten detectar la presencia de poros y excesos, y dirigir la contracción de polimerización hacia la fuente lumínica.
- f) Utilizar cuñas lumínicas que posibiliten la adecuada distribución y dispersión de la luz visible en el espacio interproximal orientando la contracción de curado hacia las paredes cavitarias.
- g) Evitar el atrapamiento de aire durante la adaptación del material a las paredes cavitarias o entre capa y capa cuando se utiliza la técnica incremental ⁽¹⁵⁾.

Capa inhibida: Considerando las desventajas clínicas de la capa inhibida, ésta debe ser suprimida de la superficie de la restauración que se encuentra en contacto con el medio bucal ⁽¹⁵⁾.

Contracción de polimerización: En las resinas de activación lumínica, se puede controlar la contracción de polimerización mediante la orientación y el posicionamiento de la emisión de la luz halógena desde las superficies laterales (vestibulares, linguales y gingivales) del elemento dentario tratado, en razón de su contracción hacia la fuente de luz. Del mismo modo el uso de una técnica incremental adecuada minimiza este riesgo ⁽¹⁵⁾.

CAPA INHIBIDA

Los radicales libres producidos durante la polimerización tienen la particularidad, de mostrarse más reactivos con el oxígeno que con el monómero, de modo tal que aquél se comporta como un inhibidor impidiendo la polimerización radical, dando lugar a la formación de una capa parcialmente polimerizada en la parte más superficial de la resina que se halla en contacto con el oxígeno atmosférico ⁽¹⁵⁾.

Esta capa inhibida varía en su espesor desde unos pocos micrones, en las resinas compuestas polimerizables con luz visible, (alrededor de 2.5 micrones hasta más de 50 micrones en los químicos.)⁽¹⁵⁾.

El lógico efecto negativo que produce la presencia de esta capa despolimerizada, como cambios de color en la superficie de la resina compuesta y mayor proporción de desgaste, indican que la condición ideal sería su eliminación total de las áreas superficiales de las restauraciones, sin embargo sus propiedades son altamente positivas cuando se efectúan las obturaciones por técnica incremental, estratificada, o en capas, donde la presencia de la capa inhibida actuaría como agente de unión entre cada estrato del material compuesto a través de los grupos monoméricos libres⁽¹⁵⁾.

CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Dentro de los diversos sistemas de clasificación de las resinas compuestas para restauración. Uno de los más útiles sería clasificar los materiales según el tamaño medio de las partículas del relleno principal:

Categoría:	Diámetro promedio de la Partícula.
	Micrones:
A. Corriente (convencional)	8-12
B. Partículas pequeñas	1-5
C. Microrrelleno	0-0.4
D. Híbridas	1.0

A) RESINA COMPUESTA CONVENCIONAL

La primera generación de resinas compuestas llamadas también de macropartículas, convencionales o tradicionales se caracterizan por la presencia de una carga inorgánica con partículas grandes, preparadas por molido, con tamaños que van de 1 a 10 micrones⁽¹⁴⁾. El relleno más común de estos materiales es el cuarzo⁽¹⁾.

La alta carga inorgánica de estas resinas compuestas (78 por 100 en peso, 50 por 100 en volumen) representó una reducción en la contracción y aumentó la resistencia físico-mecánica⁽¹⁵⁾. Sin embargo, las características de textura superficial por el pulido final de estas resinas, daban lugar a una

superficie irregular asegurando el depósito de placa bacteriana. El desgaste producido por la fatiga térmico-dinámica y el stress que se produce en las partículas de relleno, que son expulsadas con formación de poros internos, son la causa por la que estas resinas compuestas ofrecen un pobre rendimiento clínico con pigmentaciones importantes, a pesar de ello su gran resistencia a la fractura, las hace utilizables como sustituto de la dentina o dentina artificial ⁽¹⁵⁾.

B) RESINA COMPUESTA DE PARTICULAS FINAS O PEQUEÑAS

Se les llama con este nombre a las resinas compuestas cuyas partículas tienen un promedio de 3 micrones, oscilando entre 0.5 y 6. ⁽¹⁵⁾ Tienen la particularidad de que el relleno está agregado directamente a la resina, en lugar de someterse al proceso de preparación.

Por el procedimiento de obtención pueden considerarse como macropartículas de tamaño muy reducido, algunos autores las llaman minimacropartículas ⁽¹⁵⁾.

Son resinas con buenas propiedades estéticas, dada su capacidad de pulido ^(9,15).

Se les puede utilizar clínicamente para reconstruir esmalte por su resistencia a la fractura, estabilidad de color y poco desgaste ⁽¹⁵⁾.

C) RESINA COMPUESTA DE MICRORRELLENO

Las resinas compuestas de micro partículas fueron desarrolladas como consecuencia de la dificultad de pulido que presentaban las de macropartículas ⁽¹⁵⁾.

La explicación de su elaboración es que las pequeñas partículas de relleno permiten que la resina sea terminada con una superficie mucho más suave que la que se obtiene con los rellenos gruesos que utilizan las resinas compuestas tradicionales ⁽⁹⁾.

Las resinas de microrrelleno difieren de las compuestas tradicionales en cuanto al tamaño del relleno. El relleno consta de partículas de sílice pirolíticas o precipitadas cuyo tamaño va de 0.04 a 0.06 micrones ⁽⁹⁾.

Las resinas compuestas microrellenas, con excepción de la resistencia a la compresión, poseen propiedades físicas y mecánicas que son inferiores a las de las resinas convencionales, esto debido a que aproximadamente la mitad del porcentaje de volumen de la restauración está compuesta de resina. La gran cantidad de dicha sustancia, en comparación con el relleno, ocasiona mayor absorción hídrica, un coeficiente más alto de expansión térmica, y disminución del módulo de elasticidad ⁽³⁾.

Por su buena textura superficial, estabilidad de color, poca capacidad de desgaste y sus cualidades excelentes de pulido, se las utiliza como sustitutos de esmalte en el sector anterior ⁽¹⁵⁾.

D) RESINA COMPUESTA HIBRIDA

Este sistema resinoso contiene, a diferencia de otras resinas compuestas, dos tipos de relleno: macropartículas optimizadas y micropartículas de 1 a 15 micrones.

El propósito de esta mezcla es obtener materiales con las mejores propiedades de las macro y micropartículas. Esto da como resultado una resina compuesta más resistente al desgaste, con un coeficiente de expansión térmica similar a los de macropartículas, con una reducida pérdida superficial de relleno y de buenas propiedades físicas; presentando sin embargo, el inconveniente de ser difíciles de pulir.

Se lo recomienda, clínicamente, como sustituto de la dentina y para restauraciones en el sector posterior ⁽¹⁵⁾.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES EN EL USO DE RESINAS COMPUESTAS

INDICACIONES:

Los sistemas de fotopolimerización deben utilizarse en situaciones específicas en donde se desea obtener resultados superiores a los que se puedan obtener con resinas de autocurado. Esto no es indicativo de que no sustituyan también en cavidades más simples a los sistemas de autopolimerizado.

1. Restauraciones de fracturas incisivas y caninas, más simples a los sistemas de autopolimerizado.
2. Restauración de clases I, en premolares, dejando fuera de contorno cavitario los topes de céntrica.
3. Corrección de cambios, pigmentación, o defectos congénitos de hipocalcificación del esmalte dentinario.
4. Restauraciones sin preparación cavitaria, abrasiones en tercio cervical.
5. Cierre de diastemas.
6. Ferulizaciones.
7. Reposición de piezas dentarias.
8. Fabricación de muñones artificiales.
9. Restauraciones CI II seleccionadas en dientes posteriores, en donde la estética es muy importante.
10. Incrustaciones de resina compuesta.

11. Carillas laminadas.

CONTRAINDICACIONES:

1. Lugares en que no sea posible el control de la humedad, (utilización de dique).
2. Restauraciones subgingivales.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL USO DE RESINAS COMPUESTAS

VENTAJAS:

1. Son monocomponentes, lo cual elimina la técnica de mezclado.
2. Tiempo de trabajo indefinido, lo que facilita su manipulación.
3. Se utiliza únicamente el material necesario.
4. Control del tinte de la resina compuesta que sale de la jeringa.
5. Disminución de la duración del procedimiento operatorio.
6. Radio-opacidad permite control radiográfico.
7. Baja conducción térmica y galvánica.
8. Estética excelente.

DESVENTAJAS:

1. El desprendimiento de calor durante el proceso de polimerización puede causar ligera irritación pulpar.
2. La contracción de polimerización del material resinoso que puede ser reducida por medio de la orientación inadecuada del rayo luz.
3. El periodo de aplicación de la lámpara no debe ser menor de 40 segundos y necesitará hasta 60 segundos, si los colores elegidos son tonalidades oscuras. Así como resinas con alta carga de relleno.
4. El uso de luz visible, sin la protección adecuada puede producir daño a nivel de la retina, por lo que es necesario utilizar lentes protectores o filtros.
5. Se requiere de iniciadores para el fotocurado que significan una inversión inicial importante, (comparar lámpara de fotocurado).
6. Hay que utilizar la técnica incremental estratificada para la total polimerización de obturaciones grandes y profundas.

7. La composición y característica de la resina empleada, (calidad y cantidad de relleno, composición de la matriz resinosa), harán que las resinas compuestas, se comporten de diferente manera cuando se les polimeriza.
8. Se necesita de entrenamiento especial para utilizarla.
9. Tiene baja resistencia a la abrasión.
10. No se obtiene autosellado.

PROCEDIMIENTO EN EL USO DE RESINAS COMPUESTAS

1. Elección del color.
2. Aislamiento absoluto con dique de goma.
3. Eliminación de caries o de la restauración a sustituir. Acceso.
4. Cavidad, forma de resistencia, retención (biseles).
5. Protección pulpar.
6. Grabado ácido.
7. Aplicación de imprimador.
8. Aplicación de resina adhesiva.
9. Colocación de la restauración.

TÉCNICA DE GRABADO POR ÁCIDO

El problema de la microfiltración es más grave en resinas para restauración que en cualquier otro tipo de material. Casi todos tienen algo que impide la filtración marginal ⁽⁹⁾.

Las resinas para restauración directa son inertes y no conllevan capacidad de soportar el peligroso efecto de la penetración marginal ^(9,11).

Uno de los medios más eficaces, para mejorar el sello marginal y la unión mecánica de la resina a la estructura del diente, es que antes de insertar la resina se acondiciona previamente el esmalte con un ácido ⁽¹¹⁾.

Durante el grabado ocurre una disolución selectiva del esmalte. Este último es poroso y el ácido quita las sales de calcio e incrementa el tamaño y el número de microespacios, así la resina puede penetrar en las irregularidades de la superficie y formar marcos de resina.

La unión más fuerte de la resina al esmalte disminuye la frecuencia de manchas marginales en cualquier restauración de resina, ya que la decoloración indica microfiltración ⁽⁹⁾.

El ácido fosfórico se usa como agente grabador. La mayor parte de los fabricantes lo hacen en concentraciones que varían entre 30 y 50%. La profundidad del grabado es mayor en concentraciones bajas de ácido.

Una superficie acondicionada por ácido tendrá un aspecto opaco o mate, deberá evitarse el grabado excesivo, ya que se forma una capa dura e insoluble de productos de reacción, la cual evita la formación de marcas.

El siguiente paso de la técnica es quitar los precipitados formados durante el grabado, lo cual se logra utilizando un chorro de agua. La resistencia de unión entre la resina y el esmalte se relaciona de manera directa con tiempo de lavado; se ha mostrado que la tensión media de la resistencia de unión de una resina al esmalte se duplica cuando el tiempo de lavado se duplica de 15 segundos a un minuto, se recomienda un mínimo de 45 segundos y la superficie se debe secar por lo menos 15 segundos.

Han sido descritos tres patrones de grabado del esmalte ⁽²⁾.

Tipo I, en el cual hay disolución predominante de los núcleos del prisma.

Tipo II, en el cual hay predominante disolución de las periféricas del prisma.

Tipo III, en el cual no son evidentes estructuras prismáticas ⁽²⁾.

TIEMPO DE ACONDICIONAMIENTO ADAMANTINO:

La desmineralización producida por los ácidos débiles o fuertes en alta concentración, genera un ataque a las estructuras inorgánicas del esmalte a través de una reacción ácido-base con la hidroxiapatita y la formación de sales solubles de fosfato de calcio que posteriormente son eliminadas por el agua de lavado, determinando la formación de los tipos o patrones de acondicionamiento adamantino.

Cuando el ácido desmineraliza los cristales de hidroxiapatita de la cabeza o el cuerpo de la varilla adamantina se obtiene el patrón de acondicionamiento de tipo I; cuando el ácido actúa sobre los cristales de hidroxiapatita del cuello o del extremo caudal se produce un patrón de acondicionamiento de tipo II.

Los patrones de desmineralización de tipo I y II, generan en el tejido adamantino microporos y microsurcos capilares que miden entre 10 a 25 micras de profundidad con una amplitud de 1.5 a 3.5 micras.

Ambos patrones de acondicionamiento pueden estar presentes en un mismo diente y en una misma zona, ya sea separadamente o en conjunción, siendo este fenómeno clínicamente arbitrario y no dependiendo de la forma en que el operador aplique el agente acondicionador, sino debido a las características de mineralización o esclerosis de la estructura adamantina y al área estructural y subestructural de las varillas adamantinas involucradas en el acondicionamiento

Cuando el tiempo de acondicionamiento es mayor a los 15 segundos se produce un patrón de acondicionamiento de tipo III, caracterizado por una mayor pérdida de tejido superficial producida porque el ácido continúa eliminando sustancia en superficie, disminuyendo la profundidad y aumentando la amplitud de los microporos.

Este tipo de acondicionamiento no tendría suficiente capacidad para retener micromecánicamente en forma efectiva a los sistemas adhesivos basados en monómeros hidrófugos, por lo que el aumento del tiempo de acondicionamiento es uno de los fenómenos más negativos ⁽⁶⁾.

EL AUTOACONDICIONAMIENTO O AUTOGRABADO

SANO en 1994 sugirió la presencia de espacios vacíos de dimensiones nanométricas en la base de la capa híbrida, que podrían haberse producido al no haber logrado la resina infiltrar en todo el espesor de la capa desmineralizada. Otra posible explicación es que se hubiesen formado por la remoción de la resina pobremente polimerizada, por acción de los fluidos bucales o dentinarios.

A lo largo de esos espacios, observó que se producía una filtración, a la cual propuso llamarla nanofiltración (SANO 1995) para diferenciarla de la típica filtración ampliamente conocida como microfiltración, cuya medida se da en dimensiones micrométricas.

Para superar tal limitación, surgió casi de inmediato la propuesta de no realizar el acondicionamiento con ácido fosfórico como paso previo a la aplicación del adhesivo, técnica con la cual se había observado la citada nanofiltración, sino más bien en conjunto, con el primers, manufacturando específicamente con tal característica, en cuyo caso generalmente se denominan primers autoacondicionadores o autograbadores (WATANABE y col. ,1994), aun cuando algunos fabricantes prefieren llamar a sus productos, por ejemplo Tyrian SPE (Bisco), autoacondicionadores autoimprimantes o “self priming etchants” (SUH,2002), para enfatizar su favorable efecto sobre el esmalte.

Esta técnica denominada autoacondicionamiento o autograbado (Chigira y col. , 1994; Watanabe y col. ,1994) que pretende reducir la profundidad de la capa desmineralizada para favorecer

una penetración completa del adhesivo en la capa desmineralizada de la dentina, inició una tendencia que se acentuó con la fabricación de los sistemas de sexta generación, en los cuales el autograbado se plasma por la aplicación de todo el sistema en un solo acto, en este caso los sistemas se denominan adhesivos autoacondicionadores ⁽⁶⁾.

IMPRIMADORES

Los imprimadores sirven como agentes de promoción de la adhesión existente y contienen monómeros hidrofílicos disueltos en solventes orgánicos, tales como acetona o etanol ⁽¹³⁾.

Debido a sus características volátiles, estos solventes pueden desplazar agua desde la superficie dentinaria y la red de colágeno húmeda, promoviendo la infiltración de monómeros a través de diminutos espacios de la red de colágeno expuesta. Los imprimadores efectivos contienen monómeros con propiedades hidrofílicas que tienen una afinidad por el ordenamiento de fibrillas de colágeno expuestas y propiedades hidrofóbicas para la copolimerización con resinas adhesivas ⁽¹³⁾.

El objetivo de este paso de imprimación es para transformar la superficie dentinaria hidrofílica en un estado hidrofóbico y esponjoso que permita que la resina adhesiva se humecte y penetre a la red de colágeno expuesta eficientemente. El 2-hidroxietil metacrilato, es descrito como esencial en la promoción de la adhesión debido a sus excelentes características de humectación.

Además del HEMA (2-hidroxietil metacrilato), los imprimadores contienen otros monómeros, tales como NTG-GMA (N-Toliglicina Glicidil Metacrilato), PMDM (Acido Piromelítico Dietilmetacrilato), BPDM (Bifenil Dimetacrilato), y PENTA (Dipentaeritritol Penta Acrilato Monofosfato) ⁽¹³⁾. Los imprimadores más recientes, en AllBond 2, OptiBond y Crearfil Liner Bond System, también incluyen un iniciador químico o de fotopolimerización, de modo que estos monómeros pueden ser polimerizados in situ. Imprimadores más viscosos, tales como aquellos proporcionados por Prime&Bond y Bisco One-Step dental adhesive, han sido desarrollados recientemente para combinar la función de imprimación y adhesión para simplificar la técnica de adhesión multipasos ⁽¹³⁾.

Los imprimadores también han sido usados para tratar y prevenir la hipersensibilidad dentinaria. La hipersensibilidad dentinaria se piensa que es causada por los gradientes de presión de fluido dentinario dentro de los túbulos que comunican con el medio bucal ⁽¹³⁾. Los imprimadores pueden

inducir desnaturalización y precipitación de proteínas desde el fluido dentinario y, consecuentemente, disminuyen la permeabilidad dentinaria y el flujo externo del fluido pulpar, reduciendo los síntomas clínicos de hipersensibilidad ⁽¹³⁾.

AGENTE DE ENLACE

El agente de enlace también llamado resina adhesiva, es equivalente al agente de enlace-esmalte y consiste principalmente de monómeros hidrofílicos, tales como el bis-GMA y UDMA (Bispenol Glicidilmetacrilato y Uretano Dimetacrilato) y monómeros más hidrofílicos, tales como el TEG-DMA (Trietileno Glicol Dimetacrilato), como un regulador de la viscosidad y el HEMA (2-hidroxietil metacrilato), como un agente humectante ⁽¹³⁾. El principal rol de la resina adhesiva o agente de enlace es la estabilización de la capa híbrida y la formación de extensiones de resina dentro de los túbulos dentinarios, llamadas proyecciones de resina.

Las resinas adhesivas pueden ser foto y/o autocurables. Las resinas que son autocurables tienen la ventaja teórica de la polimerización inicial en la interfase por la más alta temperatura del calor del cuerpo, pero tienen la desventaja de ser lentas. Para los agentes adhesivos fotocurables, se recomienda que sean polimerizados antes de la colocación de la resina restauradora, en esta forma la resina adhesiva o agente de enlace no es desplazada y una luz de adecuada intensidad está disponible para curar suficientemente y estabilizar la unión diente-resina para contrarrestar la contracción de polimerización de la resina compuesta ⁽¹³⁾.

Debido a que el oxígeno inhibe la polimerización de la resina, una capa inhibida por él de casi 15 μ m siempre se formará en la parte superior de la resina adhesiva o agente de enlace, aún después de fotocurado. Esta capa inhibida por oxígeno ofrece suficientes enlaces dobles MMA (Metil Metacrilato), para la copolimerización de la resina adhesiva o agente de enlace con la resina restauradora ⁽¹³⁾.

Clínicamente, se prefiere el adelgazamiento con pincel sobre el adelgazamiento con aire de la resina adhesiva o agente de enlace, para evitar que el espesor de la película sea reducido hasta una extensión que la capa inhibida por aire penetra la resina, resultando en resistencias de unión bajas.

Un concepto innovativo para la relajación de la contracción de polimerización mediante compensación elástica fue adoptada por varios sistemas adhesivos modernos. Los sistemas Clearfil Liner Bond 1 y 2 proporcionan una resina rellena de baja viscosidad con microrrelleno silanizado y

relleno prepolymerizado en 42 wt%. El Optibond y Optibond FL tienen, respectivamente, una resina adhesiva de dos componentes de curado o un solo componente de fotocurado que contiene rellenos de vidrio, radiopacos y que liberan flúor en el 48 wt%. Una resina adhesiva rellena también es suministrada con el Permaquick. También, el nuevo sistema adhesivo basado en vidrio ionomérico, Fuji BOND LC, proporciona una resina adhesiva que contiene partículas de fluoraluminosilicato de vidrio. El uso de estas resinas adhesivas rellenas, actuando como absorbentes de choque, se ha observado que resultan en menor filtración marginal ⁽¹³⁾.

ADHESIÓN

En terminología adhesiva, adhesión o enlace es la unión de una sustancia a otra. La superficie o sustrato que es adherida, se llama adherente ⁽²⁾.

La adhesión reduce la microfiltración en la interfase diente-restauración. La prevención de la microfiltración a lo largo de la (restauración) pared cavitaria, reduce los problemas clínicos tales como: la sensibilidad post-operatoria, pigmentación marginal y caries recurrente ⁽²⁾.

Estas técnicas adhesivas también son usadas para adherir restauraciones cerámicas anteriores y posteriores, tales como: carillas, restauraciones sin recubrimiento cusplideo y con recubrimiento cusplideo, con cementos adhesivos de resina compuesta ⁽²⁾.

Teorías mecánicas establecen que el adhesivo solidificado se adhiere (traba) micromecánicamente con la rugosidad e irregularidad de la superficie del adherente ⁽²⁾.

Las resinas compuestas requieren la aplicación de una resina intermedia para unir el sustrato dentario con el material restaurador. En el caso de la adhesión al esmalte, un agente adhesivo es unido principalmente por la traba micromecánica con irregularidades de la superficie del sustrato grabado. ⁽²⁾

El nivel de adhesión no es solo deseable sino imprescindible si se pretende que la restauración sea exitosa ⁽³⁾.

Las resinas compuestas endurecen por un proceso de polimerización, esta transformación lleva implícita una contracción y hace que, de no haberse generado suficiente adhesión entre una porción inicial de material y la estructura dentaria, se produzca una separación entre ambas. Esto lleva a la filtración marginal y al fracaso ⁽³⁾.

MEDIOS Y FORMAS DE ADHESIÓN

Adhesión física: Es la que se logra exclusivamente por traba mecánica entre las partes a unir. Se la clasifica en: Macromecánica y Micromecánica

a. Macromecánica: Es la que requieren las restauraciones no adherentes a los tejidos dentarios ⁽⁶⁾.

b. Micromecánica: Es la adhesión física propiamente dicha. Se produce por dos mecanismos o efectos en los cuales están involucrados la superficie dentaria y los cambios dimensionales que al endurecer puedan tener los medios adherentes y / o el Biomaterial Restaurador. (Steenbecker 1998 – 1999).

Estos mecanismos (efectos) son los siguientes:

- Efecto geométrico: Se refiere a las irregularidades superficiales que puedan tener dos superficies sólidas en contacto. Al penetrar un adhesivo líquido o semilíquido y endurecer entre ellas, las trabará. Dichas irregularidades se producen ya sea por fresado o por acondicionamiento (grabado) ácido. (URIBE-ECHEVARRIA, 1997)

Respecto a las irregularidades internas de las restauraciones metálicas, éstas se producen en las coladas por efecto de la copia en su superficie interna de las irregularidades de la cámara de colados, por impacto de partículas abrasivas (arenado) o por acción química (grabado). En las cerámicas, se producen por el grabado de su superficie interna con ácido fluorhídrico. En las de composita y cerómeros, por la copia de las irregularidades del modelo sobre el cual se construyeron y también por arenado ⁽⁶⁾.

- Efecto reológico: Si sobre una superficie sólida endurece un semisólido o un semilíquido y éste cambia dimensionalmente, es posible que por contracción o por expansión se ajuste de tal manera que termine adhiriéndose físicamente sobre ella.

Adhesión química: Es la que se logra exclusivamente por la reacción química entre dos superficies en contacto. Ella no sólo es capaz de fijar permanentemente la restauración al diente, sino que también puede sellar túbulos dentinarios e impedir, mientras ésta se mantenga, la microfiltración y sus problemas derivados.

a. Por enlaces primarios: Se refiere a uniones a nivel de átomos. Específicamente se producen entre los electrones que conforman la capa atómica más externa, vale decir con relación a sus electrones de valencia y son: los covalentes y los metálicos.

b. Por enlaces secundarios: Se producen como consecuencia del desequilibrio electrostático entre los átomos que conforman una molécula. Este desequilibrio se origina por la diferente densidad de electrones que cada átomo tiene a su alrededor. En general, se les conoce como las fuerzas de Van der Waals. En realidad estas uniones se producen entre moléculas y no entre átomos, existe cierta tendencia a denominarlas físicas en lugar de químicas, por lo cual se prefiere utilizar el término de adhesión específica que es sinónimo de adhesión química. (MACHI, 1980; BAIER, 1992; STEENBECKER, 1998-1999; GUZMÁN, 1999; BLUNCK, 2000)

FACTORES QUE FAVORECEN LA ADHESIÓN

A. Dependientes de las superficies:

- En contacto íntimo: Lo mejor que se adapta a un sólido es un líquido; por lo tanto, el Biomaterial restaurador o su medio adhesivo deberían serlo. Si no hay íntimo contacto, las reacciones químicas y las trabas mecánicas no se producirán.

- Limpias y secas: Lo primero es obvio, lo segundo es relativo. El esmalte es fácil de limpiar y secar; en cambio, en la dentina se encuentran dificultades para realizar ambas cosas. Difícil de limpiar por su misma naturaleza y difícil de secar, de un lado por la presencia de líquido que exuda constantemente de los túbulos dentinarios cortados (por muy cubierto de “smear layer” que se encuentre); y por otro, que de hacerlo significaría modificar el equilibrio hídrico del túbulo, lo cual es causa desde dolor postoperatorio hasta una mortificación pulpar.

- Con alta energía superficial: Mientras más alta sea esta energía, mayor será la potencialidad de atraer hacia su superficie tanto Biomateriales restauradores adherentes como sus sistemas adhesivos.

- Potencialmente receptivos a uniones químicas: El esmalte y la dentina lo son. El primero a través de los radicales hidroxilos de la hidroxiapatita, y el segundo a través de los mismos, más los radicales presentes en la fibra colágena: carboxilos, aminos y cálcicos.

- Superficie lisa vs. rugosa: Desde el punto de vista de la adhesión física es indispensable que la superficie sea irregular para que en ella se trabe el adhesivo al endurecer. En cambio, desde el punto de vista de la adhesión química es preferible una superficie lisa en donde un adhesivo pueda correr y adaptarse sin dificultad.

B. Dependientes del adhesivo:

- Con baja tensión superficial: Mientras menor sea ésta, mejor posibilidad de que el adhesivo humecte a los tejidos dentarios, logrando con ello un mejor contacto que favorezca uniones físicas y químicas.

- Con alta humectancia o capacidad de mojado: Mientras más humectante sea el Biomaterial a aplicar o sus sistemas adhesivos, mejor será el contacto favoreciendo con ello sus potenciales uniones físicas y químicas.

- Con bajo ángulo de contacto: Mientras menor sea éste, mejores posibilidades de humectancia, de contacto físico y de reactividad química.

- Con totipotencialidad de enlace: Ello implica que debe ser capaz de unirse física y químicamente a los tejidos dentarios, y por supuesto, al biomaterial restaurativo que pretende unir.

- Con alta estabilidad dimensional: Ya sea al momento de endurecer o una vez endurecido, frente a variaciones térmicas, frente a su propio proceso de endurecimiento o frente a tensiones que intenten deformarlo.

- Con alta resistencia mecánica química adhesiva-cohesiva: Que lo hagan soportar las fuerzas de oclusión funcional y el medio bucal.

- Biocompatibles: Tanto con el diente como también con los tejidos bucales y el paciente en sí mismo.

C. Dependientes del biomaterial:

- De fácil manipulación, aplicación y mínima implementación.

- Con técnicas adhesivas confiables.

- Compatible con los medios adhesivos a ocupar.

D. Del profesional y del personal auxiliar:

Si el profesional no conoce el biomaterial a usar, no tiene la implementación que éste requiere, no capacita a su personal, y además no posee las habilidades psicomotoras que su utilización requiere, jamás podrá sacarle partido a cualquier biomaterial de nueva generación que pretenda usar, y será el peor crítico de un material que en sus manos no resulta, cuando ello se debe sólo a su falta de competencia, y no al material en sí mismo.

Pero hay un factor que reviste la mayor importancia y que en la mayoría de los casos es olvidado por el Odontólogo. Este es la presencia de aceite en el spray de sus turbinas y la presencia de aceite y / o agua en el aire de sus jeringas.

La presencia de aceite en el spray de las turbinas y en el aire de la jeringa triple contamina seriamente las superficies dentarias en tratamiento, impidiendo que sean receptivas de todo sistema adhesivo, y consecuentemente disminuyendo e inclusive anulando la adhesión que se pretende lograr. De existir presencia de agua en la jeringa triple, es evidente que no podrá secar las superficies dentarias.

Se debe recordar que un esmalte limpio y grabado aumenta su energía superficial y puede atraer una capa mono molecular de agua, disminuyendo una mejor traba mecánica o una reacción química. ⁽⁶⁾

E. De los fabricantes:

Con productos probados, que sean de alta durabilidad, con instrucciones claras y precisas, con mínima implementación, de bajo costo, fácil almacenaje y prolongada vida útil ⁽⁶⁾.

ESTRATEGIAS DE ADHESIÓN

Actualmente están en uso tres estrategias de adhesión con los sistemas adhesivos dentinarios modernos.

Una estrategia pretende modificar la capa de desecho e incorporarla en proceso de adhesión.

La segunda remueve completamente la capa de desecho y concurrentemente desmineraliza la superficie dentinaria subyacente.

La tercera estrategia de adhesión es una combinación de las dos estrategias anteriores. Este sistema disuelve la capa de desecho en lugar de removerla y simultáneamente desmineraliza la superficie dentinaria subyacente, pero solo superficialmente ^(2,3).

ADHESIÓN A LOS POLÍMEROS

La necesidad de adherir restauraciones indirectas no solamente estéticas sino también metálicas, ha renovado el concepto de cementación por el de adhesión. Así, a partir de los años 80, se ha extendido con gran fuerza el uso de materiales cementantes basados en resinas compuestas (cementos resinosos), tales como el Panavia 21(Kuraray), Variolink II (Vivadent), Duolink (Bisco), Rely X arc. (3M ESPE), Calibra (Dentsply), Bistite II (Tokuso), Linkmax (GC) entre otros. Paralelamente, en 1994,

apareció Advance (Dentsply) y en 1996 Dyract Cem (Dentsply), que son compómeros cementantes o hidrocompómeros Albers (1996). En los primeros meses del 2003, se presentó un cemento resinoso, Unicem (3M ESPE), cuyos fabricantes sostienen que su aplicación prescinde de los sistemas adhesivos; es decir, que se trataría del primero de los cementos que es autoacondicionador, autoimprimante y autoadhesivo ⁽⁶⁾.

ADHESIÓN RESINA-RESINA

El efecto perjudicial de la capa inhibida por el oxígeno tiene su lado positivo, la posibilidad de efectuar la adhesión entre dos capas de resina, durante la obturación de una preparación cavitaria por la técnica incremental, para lograr la adhesión resina-resina inmediata con fines reparativos, o para obtener la adhesión entre una incrustación de resina compuesta directa o indirecta fotopolimerizable con el medio cementante ⁽¹⁴⁾.

Son preferibles los materiales que posean la misma matriz orgánica ⁽¹³⁾.

El agente adhesivo solo debe emplearse en la técnica de unión diferida después de una cuidadosa limpieza de la superficie a tratar ⁽¹³⁾. En las restauraciones con materiales de características físicas diferentes resina compuesta híbrida en las zonas oclusales y de microrrelleno en las zonas estéticas que no trabajan, se aconseja los materiales de la misma marca o de afinidad química conformada ⁽¹³⁾.

La adhesión a Resina Compuesta tiene las siguientes aplicaciones en Operatoria Dental:

- a) Cuando hay que agregar varios incrementos sucesivos de resina compuesta en una restauración grande.
- b) Cuando hay que reparar, modificar, agregar o corregir una restauración de resina compuesta que ya ha sido realizada anteriormente y ha estado expuesta al medio bucal.
- c) Para el cementado de una restauración indirecta de resina compuesta ⁽²⁾.

ADHESIÓN RESINA-RESINA INMEDIATA

Cuando no transcurren más de 10 minutos de la polimerización de una resina compuesta se puede efectuar la reparación de poros, grietas y rayos en la superficie de un sistema resinoso, defectos muy frecuentes de encontrar, a través del agregado de un nuevo estrato del material. En estos casos se logra una verdadera unión química de las capas por medio de una copolimerización entre radicales libres sin reaccionar de la primera capa más los nuevos radicales libres de la segunda. La película

despolimerizada superficial de la resina compuesta actuaría como una fuente proporcionadora de dobles enlaces libres capaces de unirse a la nueva capa del material ⁽¹⁴⁾.

La unión será tanto más fuerte y efectiva cuando menor sea el tiempo transcurrido entre la colocación de ambos estratos, siendo imprescindible:

- a) La no contaminación con la humedad para asegurarse una unión verdadera.
- b) Que la resina compuesta que se añada tenga el mismo tipo de matriz resinosa que la primera resina compuesta.
- c) Que no hayan transcurrido más de 24 horas desde la polimerización ⁽¹⁴⁾.

Otro tipo de unión habitual resina-resina inmediata es el que se efectúa en los sistemas resinosos compuestos fotopolimerizables para la confección de incrustaciones de resinas compuestas por técnica directa o indirecta, donde el cementante de composición similar a la resina base es el encargado de adherirse químicamente a la incrustación y micromecánicamente al esmalte dentario.

ADHESIÓN RESINA-RESINA MEDIATA

Cuando las condiciones anteriores no están dadas se puede recurrir a esta forma de unión de tipo micromecánico y no químico, a través de un agente de enlace o resina sin carga para lograr la reparación de resinas compuestas ya insertadas, u obtener la unión de un medio cementante resinoso a las incrustaciones o carillas de resina compuestas.

El procedimiento para realizar tal unión consiste en primer lugar en asperizar la restauración de resina compuesta primitiva mediante piedras de diamante extrafinas, discos con óxido de aluminio incorporados o la proyección de bicarbonato de sodio a presión con aparatología especializada, eliminando la capa más superficial del mismo y rebiselando el esmalte en contacto con la restauración. La superficie del material y el bisel adamantino se tratan con gel tixotrópico de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos para limpiar la resina y acondicionar nuevamente el esmalte, se lava por 45 segundos con agua presurizada y el secado con aire filtrado por 30 segundos, se aplica la resina de enlace de diacrilato o dimetacrilatos de uretano, se polimeriza y se modela la nueva capa de resina compuesta ⁽¹⁴⁾.

Para el cementado de incrustaciones o carillas de resinas compuestas termopolimerizadas a presión que no presentan capa inhibida se asperiza previamente la superficie interna mediante la proyección de un chorro a presión de óxido de aluminio con una granulometría de 50 micrones y se impriman las áreas en contacto con las paredes cavitarias con un solvente orgánico como acetona o

tetracloruro de carbono. Cuando se deben cementar incrustaciones o carillas, cerámicas con un cemento resinoso es necesario efectuar el grabado con ácido hidrofúrico para crear microporos y lograr una retención físico-mecánica efectiva, que se puede aumentar por una unión a través de la aplicación de silanos que modifican positivamente la tensión superficial entre los dos materiales ⁽¹⁴⁾.

ADHESIÓN EN PROCEDIMIENTOS INDIRECTOS

Cuando se está frente a una cementación adhesiva, sea de una pieza cerámica, metálica o plástica debe valerse de etapas bien definidas.

- Etapas de una cementación adhesiva.

Según Garone Netto y Burger (1998), la primera etapa consiste en la preparación de la superficie de la pieza a cementarse:

- Polimérica, debe ser arenada y silanizada.

Las siguientes etapas sucesivamente son: tratamiento de la superficie dentaria para la adhesión, aplicación del adhesivo y el cemento resinoso en las superficies, aplicación de alguna forma de presión para el asentamiento de la pieza, eliminación de los excesos groseros del cemento resinoso, principalmente de las troneras proximales, polimerización del adhesivo y del cemento resinoso, retiro cuidadoso de todo exceso del cemento y finalmente verificación de la oclusión.

CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS PARA PROCEDIMIENTOS INDIRECTOS

En lo que respecta a los adhesivos que se utilizan en las demás cementaciones adhesivas, pueden clasificarse en dos grandes grupos: a) los adhesivos que se polimerizan antes de la cementación propiamente dicha y b) los que se polimerizan después de la cementación.

Adhesivos que se polimerizan antes de la cementación propiamente dicha: Si se quisiera utilizar por algún motivo un adhesivo fotoactivado en la cementación de una estructura no transparente (por ejemplo una restauración con recubrimiento cuspídeo) el adhesivo debe colocarse en el diente, fotopolimerizarse y solo entonces debe realizarse la cementación.

En este caso deben ser considerados algunos cuidados:

- El adhesivo debe ser capaz de polimerizarse en una capa tan fina, que no interfiera el asentamiento de restauraciones con recubrimiento cuspídeo, o sea que los adhesivos con espesor de la película superior a 20 micras están contraindicados, como es el caso de los que tienen mayor porcentaje de relleno.

- Se debe tener especial cuidado durante la aplicación del adhesivo para evitar todo acumulo en los ángulos diedros y tiedros de la preparación, pues esto podría ocasionar un desajuste en el asentamiento de restauraciones con recubrimiento cuspeído, aún cuando el adhesivo normalmente tuviese un espesor de película compatible.
- El cemento resinoso para este caso debería ser de polimerización dual, ya que no sería posible utilizarse el fotoactivado por tratarse de una estructura no transparente, y el de activación química no sería compatible con un adhesivo fotoactivado. El cemento resinoso limita la microfiltración, mejora la resistencia de la restauración, y proporciona al menos un fortalecimiento a corto plazo del diente.

El cemento resinoso de curado dual, el cual combina componentes de fotocurado y de curado químico, debe ser usado para cementar todas las restauraciones adhesivas indirectas en el sector posterior. El componente fotocurado polimeriza rápidamente a la exposición de la luz de longitud de onda apropiada, mientras que el componente de curado químico sufre un proceso de polimerización lento en aquellas áreas en donde la luz no penetra. Se reporta que el uso de un sistema adhesivo con cementos resinosos disminuye la microfiltración y aumenta la resistencia del enlace.

- No sería factible utilizarse en situaciones donde el acceso de la luz fotoactivadora fuese imposible, como por ejemplo en un conducto radicular.

Adhesivos que se polimerizan después de la cementación: Estos también se dividen en dos grupos:

- Adhesivos de activación dual: Son resultantes de algún tipo de mezcla en la que se unen el iniciador y el activador de la reacción química, que se encontraban separados, e inician una reacción química que va a producir el endurecimiento del adhesivo, presentando al mismo tiempo la posibilidad de ser fotoactivados. El principal cuidado en este caso es ser lo suficiente rápido para que la pieza al ser cementada y el cemento resinoso de activación dual o química se lleven a su posición en la boca antes del endurecimiento de adhesivo. En caso contrario, el asentamiento de la pieza no sería óptimo. También sería importante que el adhesivo tuviese una lenta velocidad de polimerización.
- Adhesivos que se polimerizan en contacto con el cemento resinoso: En realidad, son adhesivos aparentemente fotoactivados, ya que no se procede a realizar ningún tipo de mezcla que pudiese desencadenar la reacción al entrar en contacto con el activador químico (peróxido de benzoilo por ejemplo) existente en los cementos resinosos de polimerización dual o química.

Los adhesivos de esta categoría son:

- Adper Scotchbond Multipropósito Plus.
- All Bond 2 (usando solo el pre-bond).
- Bond 1.

Un adhesivo es eficiente cuando consigue formar una capa híbrida uniforme y continua; vale decir, sin fallas y sin interrupciones una capa híbrida con estas características garantiza un total aislamiento de la pulpa del medio externo, lo cual puede percibirse clínicamente por la ausencia de sensibilidad post operatoria. Por otro lado, la presencia de sensibilidad puede significar que se ha empleado un adhesivo inadecuado, pero mucho más probable será que no se haya seguido apropiadamente la técnica especificada para el adhesivo en cuestión ^(2,6).

SISTEMA ADHESIVO DENTAL SINGLE BOND 3M

El sistema adhesivo dental Single Bond se compone del adhesivo Single Bond y el grabador 3M Scotchbond.

El grabador Scotchbond está compuesto en un 35% de su peso por el gel de ácido fosfórico. Posee un Ph de aproximadamente 0.6. Su propósito es grabar la dentina y el esmalte.

El adhesivo dental Single Bond es un adhesivo que viene en un frasco que contiene etanol, dihidroxiethyl metacrilato (HEMA), BisGMA, otras resinas, dimetacrilatos, copolímero de un ácido policarboxílico modificado con metacrilatos, una pequeña cantidad de agua y un sistema fotoiniciador patentado.

El sistema adhesivo 3M Single Bond posee un avanzado sistema químico que incorpora un exclusivo sistema fotoiniciador y solvente que permite colocar una película mucho más delgada de adhesivo sobre el diente, que se fotocura y que aún proporciona grandes resistencias adhesivas. El análisis, con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), de las restauraciones adheridas muestra que la capa de adhesivo polimerizado Single Bond tiene un espesor de película de aproximadamente 10 micras.

El sistema adhesivo 3M Single Bond es un sistema adhesivo simple de adhesión húmeda que le ofrece al odontólogo una gama amplia de aplicaciones. Estas incluyen la adhesión a todas las clases de restauraciones con resina compuesta directas, como también los procedimientos que involucren porcelana, reparación de metal, amalgamas, desensibilización de la superficie radicular y adhesión de porcelana.

Después de fotocurar el adhesivo 3M Single Bond, puede también utilizarse para los procedimientos adhesivos indirectos y de amalgamas cuando se combinan con el cemento de Resina Adhesivo Relyx ARC. Esto se debe al bajo espesor de la película de aproximadamente 10 micras.

El sistema consiste de dos componentes primarios, un frasco de adhesivo y dos jeringas de gel grabador con ácido fosfórico. El adhesivo 3M Single Bond se activa mediante una lámpara de fotocurado por un lapso de 40 segundos. El uso de grabador es indispensable para las superficies dentinarias y del esmalte.

Es recomendable que las superficies grabadas de esmalte y dentina permanezcan húmedas después del lavado. El adhesivo 3M Single Bond no requiere agitación antes de usarlo. Se aplican dos capas seguidas después del paso del grabado. Después de la aplicación de la segunda capa, el adhesivo se seca suavemente por 2 – 5 segundos y luego se fotocura ⁽¹²⁾.

MICROFILTRACIÓN

Microfiltración. Es el paso de fluidos bucales al interior del diente, por una interfase diente-restauración, no sellada. (Mongruel, 1998)

La microfiltración a temperatura bucal constante se producirá, en primer lugar, por la falta de sellado de la interfase diente / restauración, y luego, porque el espacio virtual actuará como un tubo capilar facilitando lo que no se quiere: el paso de fluidos ^(6, 8).

Si hay cambios de temperatura, lo cual es más que frecuente en la cavidad bucal, se producirán cambios dimensionales desiguales en el diente, respecto a la restauración. ^(6, 8)

El espacio microscópico entre la restauración y la cavidad reparada, mediante distintos medios y técnicas se demostró que los líquidos y residuos bucales penetran libremente por la interfase entre la restauración y el diente ⁽⁹⁾.

El proceso de microfiltración puede estar relacionado con la falta de adhesión de los agentes cementantes a la estructura dental, con la contracción del cemento durante el endurecimiento, la disolución del cemento y fallas mecánicas del mismo ^(1,5).

La microfiltración marginal es considerada el mayor factor de influencia en la longevidad de las restauraciones, siendo responsable de: la reincidencia de caries, la pigmentación marginal, las fracturas marginales, la hiper-sensibilidad postoperatoria y las injurias al complejo dentinopulpar. (Porto Neto et al., 1999)

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar *in Vitro*, la microfiltración en la cohesión de la interfase resina – resina utilizando unión química (capa inhibida) a diferentes intervalos de tiempo y adhesión micromecánica con técnicas de adhesión.

Objetivos Específicos:

Determinar en qué intervalo de tiempo, cuando se incrementa la resina, se presenta mayor microfiltración en la interfase resina-resina.

Determinar en qué intervalo de tiempo, cuando se incrementa la resina, se presenta menor microfiltración en la interfase resina-resina.

Determinar qué intervalo de tiempo, cuando se incrementa la resina, logra los mejores resultados.

Determinar con qué técnica de adhesión se presenta mayor microfiltración, en la interfase resina-resina.

Determinar con qué técnica de adhesión se presenta menor microfiltración, en la interfase resina-resina.

Determinar cuál de las técnicas de adhesión logra los mejores resultados.

VARIABLES DEL ESTUDIO

VARIABLES DEPENDIENTES

- A. Microfiltración.

VARIABLES INDEPENDIENTES

- A. Adhesión.
- B. Contracción por polimerización.
- C. Material adhesivo.
- D. Material restaurador.
- E. Grado de filtración.
- F. Tiempo.

DEFINICION DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE:

A. MICROFILTRACIÓN:

Es el paso de fluidos, al interior del diente, por la interfase diente-restauración no sellada.

Es el paso de un líquido a través de cualquier cuerpo permeable.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

A. ADHESIÓN:

Es la propiedad física de una sustancia o material para unirse a otra de diferente naturaleza por medio de la atracción de sus átomos o moléculas.

B. CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN:

Propiedad de las resinas compuestas que se define como su reducción volumétrica a consecuencia del acortamiento de la distancia entre las moléculas de su componente resinoso durante el proceso de polimerización.

C. MATERIAL ADHESIVO:

Sistema adhesivo dental 3M Single Bond: está compuesto por el grabador 3M Scotch Bond que contiene ácido fosfórico al 37% y posee un pH de aproximadamente 0.6. Se utiliza para grabar la dentina y esmalte.

El adhesivo dental es un líquido incoloro que contiene Etanol, dihidroxiethyl metacrilato (HEMA), BisGMA, otras resinas dimetacrilatos, copolímero de un ácido policarboxílico modificado con metacrilatos, una pequeña cantidad de agua y un sistema fotoiniciador.

D. MATERIAL RESTAURADOR:

Resina compuesta: una resina compuesta es la combinación de dos materiales (orgánico e inorgánico) químicamente diferentes, unidos entre sí por medio de un agente acoplante, para obtener un producto de características intermedias.

E. TIEMPO:

Espacio cronológico que transcurre entre un suceso y otro. Para la presente investigación se medirá en horas.

F. GRADO DE FILTRACIÓN:

Profundidad de penetración de una sustancia dentro de un vacío. En esta investigación es la interfase resina-resina y será medido en milímetros.

INDICADORES DE LAS VARIABLES

1. MICROFILTRACIÓN GRADO I

Es la filtración producida en la interfase resina-resina, que penetra un milímetro hacia el centro de los bloques de resina.

2. MICROFILTRACIÓN GRADO II

Es la filtración producida en la interfase resina-resina, que penetra dos milímetros hacia el centro de los bloques de resina.

3. MICROFILTRACIÓN GRADO III

Es la filtración producida en la interfase resina-resina, que penetra tres milímetros hacia el centro de los bloques de resina.

4. MICROFILTRACIÓN GRADO IV

Es la filtración producida en la interfase resina-resina, que penetra cuatro milímetros hacia el centro de los bloques de resina.

METODOLOGÍA

Se construyeron un total de 100 bloques de resina, de ellos, 50 fueron fabricados de resina híbrida color A1 y los otros 50 fueron de resina color A-3.5, Z – 100 de la casa 3M-ESPE, todos tuvieron las medidas siguientes: 1.5 cm de longitud y 0.8 cm de diámetro cada uno. Con todos se formaron 10 grupos, los cuales constaron de 5 pares de bloques de resina (bloque A y bloque B). Ellos fueron realizados con resina híbrida A1 y A-3.5 para diferenciar la unión de los bloques; fotocurados con la lámpara XL 2,500 a una intensidad de 500 mw/cm. Fueron construidos de la siguiente manera:

Los bloques (A y B) fueron construidos elaborando el bloque A dentro de un tubo de cristal (con las medidas ya mencionadas) con incrementos de 1 mm, esto se realizó con un condensador metálico y se midió con una regla milimétrica, luego fue fotocurado cada incremento durante 40 segundos. El bloque B fue elaborado a continuación de haber fotopolimerizado el último incremento del bloque A (esto únicamente para los bloques B del grupo 1) y los grupos del 2 al 10, al intervalo de tiempo específico para cada grupo, dentro del mismo tubo se colocó incrementos de resina hasta completar 1.5 cm de longitud.

Para la elaboración de los bloques B se utilizaron tubos de cristal de un diámetro mayor que el tubo donde se elaboraron los bloques A, el diámetro fue de 1 cm para que contenga al bloque A ; luego de haber finalizado el bloque A se procedió a cortar a nivel de la superficie externa del bloque sobre el tubo de cristal con una fresa de diamante con la finalidad de dejar expuesta su superficie externa, seguidamente se colocó el tubo para la elaboración del bloque B el cual contuvo al tubo del bloque A sobre el cual se elaboró el bloque B siguiendo los procedimientos específicos para cada grupo.

Uniones resina-resina utilizando capa inhibida a diferentes intervalos de tiempo:

Cada grupo fue marcado con su número correlativo previo a utilizar la técnica de tinción con eosina al vacío, que consistió en colocar las muestras en un recipiente de vidrio con un tapón de hule; al cual se le abrieron dos agujeros, en uno de estos se colocó un manómetro para medir la presión y en el otro se colocó una manguera que comunicó al frasco con la bomba de vacío, se colocó el frasco en baño María a temperatura de 37 grados centígrados.

Al lograr la temperatura ambiente del baño María, se colocó dentro del recipiente 700 ml, de eosina al 2%, previamente medidos por medio de una probeta; se tapó el frasco y se esperó 10 minutos

para que la temperatura del baño María llegara a la solución de eosina y las muestras; en este momento se empezó a crear el vacío hasta llegar hasta 60 torr. (60 mm. Hg.) de presión, la cual se mantuvo por un tiempo de 30 min.

Transcurrido el tiempo indicado se retiró el frasco del vacío y del baño María; dejando las muestras dentro de la eosina al 2% durante 24 horas a temperatura ambiente, para lograr penetración pasiva del colorante. Este procedimiento se realizó en el departamento de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al día siguiente se lavaron los grupos que fueron sumergidos en eosina el día anterior con agua potable, posteriormente a cada bloque se le realizó dos cortes verticales a ambos lados de la unión con discos de diamante. Siguiendo con el procedimiento se realizó un corte en cruz para obtener cuatro ángulos diferentes, los cuales se evaluaron con un estereoscopio marca LW Scientific a 30 X de aumento y se midió la microfiltración en centésimas de milímetro con un calibrador Verniere digital marca Stanley en el laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El procedimiento anteriormente mencionado se realizó inmediatamente después de realizados los bloques de resina compuesta en los grupos 1, 7, 8, 9 y 10. En los grupos 2, 3, 4, 5 y 6, en el tiempo establecido.

Grupo 1 (control)

Siguiendo el procedimiento de elaboración ya mencionado se unió el bloque B al bloque A inmediatamente después de construir el bloque A. El primer bloque de resina fue almacenado dentro de un tubo de vidrio y protegido con un émbolo (para evitar la contaminación de la capa inhibida).

Grupo 2

Se realizó el mismo procedimiento que el grupo A con la diferencia de que el segundo bloque de resina de cada prueba fue agregado 24 horas después de la fabricación del primer bloque.

Grupo 3

Se realizó el mismo procedimiento que el grupo A con la diferencia de que el segundo bloque de resina de cada prueba fue agregado 48 horas después de la fabricación del primer bloque.

Grupo 4

Se realizó el mismo procedimiento que el grupo A con la diferencia de que el segundo bloque de resina de cada prueba fue agregado 72 horas después de la fabricación del primer bloque.

Grupo 5

Se realizó el mismo procedimiento que el grupo A con la diferencia de que el segundo bloque de resina de cada prueba fue agregado 96 horas después de la fabricación del primer bloque.

Grupo 6

Se realizó el mismo procedimiento que el grupo A con la diferencia de que el segundo bloque de resina de cada prueba fue agregado 192 horas después de la fabricación del primer bloque.

Grupo 7

A partir de este grupo, la superficie externa de todos los bloques A fueron pulidos con discos pulidores (soflex) en orden de grano decreciente (grueso, mediano y fino).

A continuación se colocó el adhesivo (Single Bond) para luego colocar el otro tubo en el cual se fabricó el bloque B.

Grupo 8

Para esta prueba los bloques A después de ser pulidos fueron microabrasionados con óxido de aluminio de 50 micras a una presión de 40 libras / pulgada cuadrada y por último se les colocó el adhesivo (Single Bond) para luego colocar el otro tubo en el cual se fabricó el bloque B.

Grupo 9

Al bloque A después de ser pulido se le colocó Silano (Ceramic Primer) a continuación se colocó el adhesivo (Single Bond) para luego colocar el otro tubo en el cual se fabricó el bloque B.

Grupo 10

Para este último los bloques de resina fueron pulidos y se les colocó ácido y se lavaron durante 20 segundos y se secó por 10 segundos, luego se colocó adhesivo Single Bond para luego colocar el otro tubo en el cual se fabricó el bloque B.

Estos últimos grupos los cuales fueron del 7 al 10 tuvieron solamente como finalidad determinar que tipo de adhesión era más duradera y disminuyera significativamente la microfiltración.

NOTA:

En los casos en los cuales se utilizó adhesivo de resina (Single Bond de la casa 3M) se colocó con un pincel, se esperaron 20 segundos, luego se adelgazó con aire y se fotopolimerizó durante 20 segundos.

Para el grupo 10 se utilizó ácido ortofosfórico (3M) al 37%, el cual posteriormente fué lavado.

El Silano (Ceramic Primer) se colocó por un tiempo de 30 segundos después se colocó el adhesivo.

El microabrasionado fué con partículas de óxido de aluminio de 50 micras a una presión de 80 lbs./ pulg.²

DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Una vez analizadas las muestras en el estereoscopio LW Scientific de aumento, se tabularon lo datos por medio de fichas de recolección de datos, las cuales contenían la siguiente información, título, tiempo de sumersión, tiempo de unión, filtración en centésimas de milímetro y grados de filtración.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados que fueron obtenidos durante el desarrollo del trabajo de campo. Por fines prácticos, los mismos han sido tratados de tal forma para poderlos adecuar en cuadros.

Del total de la muestra de 30 pares de bloques de resina unidos a distintos intervalos no para evaluar el tiempo de vida de la capa inhibida, 1 de ellos presentó microfiltración de eosina al 2%, lo que corresponde al 3.33%, no así en los 29 pares de bloques de resina restantes que conforman el 96.67%.

El grupo de bloques de resina que mayor microfiltración de eosina al 2% presentó, fue el grupo que se unió a las 72 horas el cual fue de un solo par de bloques de resina representado por el 3.33% del total de la muestra en la que se evaluó unión química capa inhibida. No encontrándose ninguna correlación entre el tiempo de unión y la microfiltración de eosina al 2%.

Del total de la muestra de 20 pares de bloques de resina que constituyen el grupo en el que se utilizó adhesión micromecánica con distintas técnicas de adhesión, 8 presentaron microfiltración de eosina al 2% lo que corresponde al 40%, no así en los 12 bloques de resina restantes que conforman el otro 60% de la muestra.

Todos los grupos de resina compuesta en los cuales utilizamos adhesión micromecánica presentaron microfiltración de eosina al 2% siendo el grupo más afectado, el número 9, en el cual utilizamos silano Ceramic Primer, dicha muestra representó el 20% del resultado total de los grupos a través de la microfiltración de 4 pares de bloques; tanto el número 7 como el 8 presentaron microfiltración en 1 par de bloques respectivamente en cada uno siendo así el 10% y por último el número 10 presentó microfiltración en 2 de sus pares de bloques cubriendo así la totalidad del 100% de la muestra.

Del total de la muestra de 50 pares de bloques de resina compuesta, 30 pares se utilizaron para evaluar la unión química, uno de ellos presentó microfiltración de eosina al 2%; lo que corresponde al 3.33% del total de esta muestra y 20 pares de bloques de resina fueron utilizados para evaluar distintas técnicas de adhesión micromecánica, 8 de ellos presentaron microfiltración, representando el 40% del total de esta muestra. Obteniendo mejores resultados, el grupo en el cual se evaluó la unión química.

Del total de la muestra de 50 pares de bloques de resina que constituyen el estudio, el 100% de la muestra, 9 de ellos presentaron microfiltración de eosina, constituyendo estos el 18% del 100% de la muestra; no así en los otros 41 pares de bloques los cuales constituyen el 82%.

CUADRO No. 1

**MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA
UTILIZANDO UNIÓN QUÍMICA (CAPA INHIBIDA) A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO**

	No	0-1mm	1-2 mm	2 ó + mm	PORCENTAJE
MICROFILTRACIÓN	1	1			3.33%
NO MICROFILTRACIÓN	29				96.67%
TOTAL	30				100%

Fuente: Investigación e Campo

INTERPRETACION:

Del total de la muestra de 30 pares de bloques de resina unidos a distintos intervalos de tiempo para evaluar la viabilidad de la capa inhibida, 1 de ellos presentó microfiltración de eosina al 2%, lo que corresponde al 3.33%, no así en los 29 pares de bloques de resina restantes que conforman el 96.67%.

CUADRO No.2

**MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA
UTILIZANDO UNIÓN QUÍMICA (CAPA INHIBIDA) A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO**

TIEMPO DE UNIÓN	Microfiltración	No Microfiltración	SUBTOTAL
0 HORAS	0	5	5
24 HORAS	0	5	5
48 HORAS	0	5	5
72 HORAS	1	4	5
96 HORAS	0	5	5
192 HORAS	0	5	5
TOTAL	1	29	30

Fuente: Investigación de Campo.

INTERPRETACIÓN:

El grupo de bloques de resina que mayor microfiltración de eosina al 2% presentó fue el grupo que se unió a las 72 horas el cual fue de un solo par de bloques de resina representado por el 3.33% del total de la muestra en la que se evaluó unión química capa inhibida. No encontrándose ninguna correlación entre el tiempo de unión y la microfiltración de eosina al 2%.

CUADRO No.3

MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA UTILIZANDO ADHESIÓN MICROMECAÁNICA CON TÉCNICAS DE ADHESIÓN

	No.	0-1mm	1-2 mm	2 ó + mm	PORCENTAJE
MICROFILTRACIÓN	8	8			40%
NO MICROFILTRACIÓN	12				60%
TOTAL	20				100%

Fuente: Investigación de Campo.

INTERPRETACIÓN:

Del total de la muestra de 20 pares de bloques de resina que constituyen el grupo en el que se utilizó adhesión micromecánica con distintas técnicas de adhesión, 8 presentaron microfiltración de eosina al 2% lo que corresponde al 40%, no así en los 12 bloques de resina restantes que conforman el otro 60% de la muestra.

CUADRO No.4

MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA UTILIZANDO ADHESIÓN MICROMÉCANICA CON TÉCNICAS DE ADHESIÓN

GRUPOS	Microfiltración	No Microfiltración	Subtotal
GRUPO 7 Pulido con disco Soflex en orden de grano decreciente y colocación de adhesivo single bond	1	4	5
GRUPO 8 Pulido con disco Soflex, microabrasionado con óxido de aluminio 50 micras y single bond	1	4	5
GRUPO 9 Pulido con disco Soflex, colocación de silano ceramic primer y colocación de single bond	4	1	5
GRUPO 10 Pulido con disco Soflex y colocación de ácido ortofosfórico 3M al 37% y single bond	2	3	5
TOTAL	8	12	20

Fuente: Investigación de Campo

INTERPRETACIÓN:

Todos los grupos de resina compuesta en los cuales utilizamos adhesión micromecánica presentaron microfiltración de eosina al 2% siendo el grupo más afectado el grupo 9 en el cual utilizamos silano Ceramic Primer, dicha muestra representó el 20% del resultado total de los grupos a través de la microfiltración de 4 pares de bloques; tanto el grupo 7 como el grupo 8 presentaron microfiltración en 1 par bloques respectivamente en cada uno siendo así el 10% y por último el grupo 10 presentó microfiltración en 2 de sus pares de bloques cubriendo así la totalidad del 100% de la muestra

CUADRO No.5

MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA UTILIZANDO UNIÓN QUÍMICA (CAPA INHIBIDA) A DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO Y ADHESIÓN MICROMECAÁNICA CON TÉCNICAS DE ADHESIÓN

MICROFILTRACIÓN DE EOSINA	Microfiltró	No Microfiltró	SUBTOTAL
CAPA INHIBIDA	1	29	30
TÉCNICAS ADHESIVAS	8	12	20
TOTAL	9	41	50

Fuente: Investigación de Campo

INTERPRETACIÓN:

Del total de la muestra de 50 pares de bloques de resina compuesta 30 pares, se utilizaron para evaluar la unión química, uno de ellos presentó microfiltración de eosina al 2%; lo que corresponde al 3.33% del total de esta muestra y 20 pares de bloques de resina fueron utilizados para evaluar distintas técnicas de adhesión micromecánica, 8 de ellos presentaron microfiltración representando el 40% del total de esta muestra. Obteniendo mejores resultados, el grupo en el cual se evaluó la unión química.

CUADRO No. 6

MICROFILTRACIÓN EN LA COHESIÓN DE LA INTERFASE RESINA-RESINA Y ADHESIÓN MICROMECAÁNICA CON TÉCNICAS DE ADHESIÓN

	No.	0-1mm	1-2 mm	2 ó + mm	PORCENTAJE
MICROFILTRACIÓN	9	9			18%
NO MICROFILTRACIÓN	41				82%
TOTAL	50				100%

Fuente: Investigación de Campo

INTERPRETACIÓN:

Del total de la muestra de 50 pares de bloques de resina que constituyen el estudio, el 100% de la muestra, 9 de ellos presentaron microfiltración de eosina al 2%, constituyendo estos el 18% del 100% de la muestra; no así en los otros 41 pares de bloques restantes los cuales constituyen el 82%.

DISCUSIÓN

Con base al desarrollo de la presente investigación y haciendo uso de los resultados que fueron obtenidos durante la realización del trabajo de campo se puede indicar que:

El grupo de bloques de resina que más microfiltración de eosina al 2% registró, fueron los grupos en los cuales se evaluaron las técnicas adhesivas (GRUPOS DEL 7 –10). Los grupos que menos microfiltración de eosina al 2% presentaron, fueron a los cuales se les evaluó el tiempo de vida de la capa inhibida (GRUPOS DEL 1-6).

Encontrándose microfiltración en un par de bloques del grupo (72 horas), de los 30 pares que se utilizaron para evaluar el tiempo de vida útil de la capa inhibida, no encontrándose ninguna relación entre el tiempo en que se unieron unos con otros y la microfiltración de eosina al 2%.

Los grupos que presentaron mayor microfiltración de eosina al 2% fueron los que se utilizaron para evaluar las técnicas micromecánicas de adhesión, siendo el más afectado de ellos el grupo en el cual se utilizó el silano Ceramic Primer, encontrándose microfiltración en 4 de los 5 pares de bloques que constituyen este grupo.

En base a la información recopilada se puede observar que los grupos que se unieron químicamente presentaron mejores resultados impidiendo la microfiltración de la tinción.

CONCLUSIONES

En este estudio se concluye que:

1. Existió microfiltración del líquido de tinción de eosina al 2% en la cohesión de la interfase resina-resina en el 18% del total de la muestra, empleando 2 diferentes formas de conseguir la adhesión unión química y técnicas micromecánicas de adhesión esto es de 50 bloques de resina sometidos al estudio, 9 de ellos presentaron microfiltración del líquido de tinción de eosina lo que corresponde al 18%, no así en los 41 bloques de resina restantes que conforman el 82% de la muestra.
2. El grupo que mejores resultados obtuvo, después de evaluar en el estereoscopio si existió o no microfiltración de eosina al 2%, fue el bloque de grupos del 1 al 6 en los cuales se utilizó unión química para evaluar la viabilidad de la capa inhibida presentando microfiltración en uno de los 30 bloques utilizados; representando el 2% del total de la muestra.
3. De los dos métodos que se utilizaron en este estudio para lograr la adhesión, el que no mostró microfiltración de eosina al 2% después de transcurridas las 24 horas de sumersión en el líquido fueron los grupos en los cuales se utilizó unión química.
4. De los 2 métodos que se utilizaron en este estudio para lograr la adhesión, el que presentó mas microfiltración de eosina al 2% después de trascurridas las 24 horas de sumersión en el líquido fueron los grupos en los cuales se utilizaron técnicas micromecánicas de adhesión.
5. El grupo de bloques de resina que presentó más microfiltración de líquido de tinción de eosina al 2%, transcurridas las 24 horas de sumersión en el líquido fue el grupo 9 en el cual se utilizó el silano Ceramic Primer conformando un 8% del total de la muestra que presentó microfiltración en el grupo de técnicas adhesivas.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares con más tiempo de sumersión.
2. Realizar estudios similares en piezas naturales extraídas.
3. Que esta investigación sirva de base teórica en la disciplina de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Que en Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se adquieran estereoscopios de gran aumento para realizar estudios científicos con más facilidad

LIMITACIONES

- Dificultad para conseguir el equipo indicado para la evaluación de la muestra, en este caso el estereoscopio utilizado fue prestado al Área de Microbiología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Anusavice, K. J. (1998). **Ciencia de los materiales dentales, de Phillips**. Trad. María Fernanda Gutiérrez Rocha, Joaquín Sánchez y Castillo. 10 ed. México: McGraw Hill Interamericana. pp. 283-284.
2. Barrancos Mooney, J. (2002). **Operatoria dental**. 3 ed. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana. pp. 142-242.
3. Baum, Ll.; Phillips, R. W. y Lund, M. R. (1996). **Tratado de operatoria dental**. Trad. José Rafael Blengio Pinto. 3 ed. México: McGraw Hill Interamericana. pp. 222-236, 246-250, 261-263, 289-297.
4. Caicedo Monterroso, A.A. (2003). **Estudio comparativo del grado de dureza rockwell entre resinas compuestas fotocurables, según tamaño de la partícula de relleno, más comúnmente usados en la práctica profesional odontológica y disponible en el mercado guatemalteco**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 77p.
5. Chavez Ceballos, A.R. (1994). **Estudio comparativo del grado de filtración marginal utilizando el compuesto: amalgama como sub-base, vitrabond como base y composita como material restaurador estético en piezas dentales posteriores extraídas**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Odontología. 40 p.
6. Chuc Alvarado, A.B. (2001). **Filtración marginal de dos tipos de sellantes de fosas y fisuras a base de resina (ultra seal xt plus y Helio seal F) y uno de compómero (Dyract seal)** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 49p.
7. Galicia Rodas, R.G. (2000). **Evaluación y comparación in vitro del grado de filtración marginal que permiten el barniz de copal y la resina acrílica en restauraciones de amalgama de plata, realizadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2000**. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 79 p.
8. Henostroza, G. H. et al. (2003). **Adhesión en odontología restauradora**. Curitiba, Brasil: Editora Maio. pp. 13 – 19, 23 – 24, 42 – 44, 98 – 99.

9. Hilton, T. J. et al. (1998). **Wear resistance of composite: a solvent problem?** Gen Dent. 46(3): 256-263.
10. Pereira, S. K. et al. (2004). **Microfiltración marginal: un desafío para la odontología adhesiva.** JBD. 3(9) 70 – 108.
11. Peyton, F. y Craig, R. G. (1974). **Materiales dentales restauradores.** Trad. Ricardo Luis Macchi. Buenos Aires: Mundi. pp. 37-88.
12. Phillips, R. (1996). **La ciencia de los materiales dentales de Skinner.** Trad. María de Lourdes Hernández Cazares, y Gladis López Da Fontoura. 8 ed. México: Interamericana. pp. 61-62.
13. **Scotchbond Multi-purpose Plus Dental Adhesive.** (1992). 3M Dental Products. St Paul Minnesota. 46p.
14. **Single Bond Dental Adhesive guide.** (1998). 3M Dental Products. St Paul Minnesota. 38p.
15. Summit, J. B.; Robbins, W. y Schwartz, R. S. (1999). **Fundamentos en odontología operatoria.** Trad. María Gabriela Quitino. Colombia: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. pp. 141-154, 155-168.
16. Roth, F. (1994). **Los composites.** Trad. María Pie Juste. Barcelona: Másson. pp. 73-74.
17. Uribe Echevarría, J. (1990). **Operatoria dental ciencia y práctica.** Madrid: Ediciones Avances Médico Dentales. pp. 287-225.

ANEXOS

El Contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad del Autor

Hamlet Alexander Ayala Solares

Hamlet Alexander Ayala Solares

SUSTENTANTE

Dr. Herman Horacio Mendía Alarcón

ASESOR

Dr. Erick Rony Hernández Velásquez

ASESOR

Dr. Walter René Monasterio Contreras

REVISOR 1

COMISIÓN DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume

REVISOR 2

COMISIÓN DE TESIS

Vo.Bo.:

Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

SECRETARIO

