



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN
DE UNA RESINA CONVENCIONAL CON SISTEMA
ADHESIVO DE 5A GENERACIÓN Y UNA RESINA
AUTOADHERIBLE.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

GABRIELA ARACELI RAMÍREZ CONDE

TUTOR: Esp. JAIME ALBERTO GONZÁLEZ OREA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi segunda casa durante tanto tiempo brindándome la oportunidad de crecer académicamente, encontrando en el camino grandes profesores, compañeros y amigos.

A mi asesor el Esp. Jaime Alberto González Orea por la ayuda y orientación que me brindo durante estos meses, además de compartirme su experiencia y conocimiento con la paciencia que me permitió de aprender mucho más de lo esperado en el transcurso de este proyecto.

Al Mtro. Jorge Guerrero, por su atinada dirección en el laboratorio, su presencia y su empeño para la realización de esta tesina.

A la Esp. Marcela Ramírez Macías, agradezco infinitamente el haberla conocido, porque usted tuvo la delicadeza de mirar más allá de una simple alumna mostrándome que el mundo de la odontología era tan bonito e interesante y compartiéndome de su sabiduría, usted sabe que la respeto, la admiro y la aprecio.

A todos los profesores de la Facultad de Odontología que contribuyeron en mi formación profesional.

DEDICATORIAS

A mi papá, esto es nuestro, no solo porque fuiste el mejor de mis pacientes y el hecho de que te esmeraras tanto en ayudarme, sino porque además, siempre creíste y tuviste fe en mi, aun cuando muchas veces ni yo misma la tenía en mi. Te amo.

A mi mamá por estar siempre a mi lado y guiarme por el buen camino con tu ejemplo, por darme tu amor, comprensión y trabajar tanto para poder ofrecerme siempre lo necesario para superarme. Te amo y te admiro.

A mi hermano Leo porque eres mi fiel compañero en la vida, porque hemos compartido tantos momentos de alegría y nostalgia y porque crecer contigo y aprender de ti ha sido la experiencia más maravillosa del mundo. Te amo.

A ti mi güerito, porque eres un sueño hecho realidad, me ayudaste a encontrarme, me diste sentido y me haces la mujer más feliz del mundo, eres el sol que ilumina mis días y la luna que alumbra mis noches, mi mejor amigo, mi compañero, mi confidente, mi complemento...Te amo infinitamente.

A mis compañeros y amigos, Daniela, Bianca, Rocío y Eric por ser parte tan importante de este proceso.

A Estelita y Selene Conde, porque no importa en donde este, yo siempre siento su amor y las quiero de la misma manera.

A mi ángel de la Guarda Alan Márquez, porque tú has marcado mi vida y siempre te llevo en mi corazón.

Y muy especialmente agradezco a Dios por nunca dejarme sola y cubrirme con su amor todos los días de mi vida.

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	4
<i>Adhesión moderna</i>	6
ADHESIÓN.....	10
<i>Sistema adhesivo</i>	10
<i>Características de un adhesivo</i>	13
<i>Clasificación de los sistemas adhesivos</i>	13
<i>Clasificación cronológica</i>	15
<i>Contracción por polimerización</i>	17
<i>Capa inhibida</i>	18
NORMA 27 ADA.....	19
NORMA ISO 11405	20
DESCRIPCIÓN.....	21
Adhesivo Adper Single Bond 2	21
Resina Filtek Z350 de 3M ESPE	21
Resina Auto-Adherente Dyad Flow de Kerr	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
JUSTIFICACIÓN	23
OBJETIVOS	23
OBJETIVO GENERAL.....	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
MATERIAL	24
INSTRUMENTAL	24

EQUIPO..... 25
METODOLOGÍA..... 26
RESULTADOS 40
CONCLUSIONES..... 42

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se cuenta con una gran variedad de materiales restauradores que gracias a la tecnología se han adaptado sobre todo al interés tan marcado de utilizar materiales estéticos de alta calidad.

Son objetivos de la Odontología Restauradora, devolver la anatomía y funcionalidad de aquellas piezas dentarias afectadas por caries dental, traumatismos, malformaciones o defectos que han dejado como secuela una pérdida del tejido y/o debilitamiento de los tejidos dentarios.

Dos aspectos tienen gran importancia en el desarrollo de nuevos materiales: uno es el aspecto estético, es decir, que sean lo más parecido posible a las estructuras dentarias, y el segundo, la posibilidad de obtener adhesión química a los tejidos dentarios, de tal manera que al unirse íntimamente al diente, se elimine la interfase diente-restauración, y se evite la microfiltración provocando como consecuencia recurrencia de caries a ese nivel, sensibilidad u alguna otra complicación. Aunque se ha avanzado todavía no se obtiene un material ideal, sin embargo diferentes estudios e investigaciones sobre la elasticidad, fluidez y exigencias mecánicas, que afectan la cantidad de estrés y la contracción total de la restauración, viéndose reflejada en el grado de microfiltración, tratando de ser mejoradas con el paso del tiempo.

El presente trabajo describe un estudio comparativo que determina el grado de microfiltración en cavidades Clase II obturadas con resina convencional (Fitek Z 350) colocadas por una parte con un sistema adhesivo de 5ª generación (3M) y por el otro con una resina autoadherible (Kerr).

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Con el fin de crear una sonrisa agradable, parte importante en el aspecto general de un individuo, se desarrollaron materiales nuevos y técnicas que en un principio fueron complejas y que originaban pérdidas grandes de estructuras dentales sanas, así como materiales capaces de modificar elementos que a la vista parecían fuera de armonía, para convertirlos en el producto “ideal” estético.ⁱ

El inicio real de la Odontología adhesiva, surge cuando en 1955 Michael Bounocore presenta el artículo, “A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces”, en donde relató que la resina autopolimerizable de metacrilato de metilo, podía unirse exitosamente al esmalte, después de realizar experimentos para tratar la superficie adamantina, empleando ácido fosfórico en un principio al 85% para promover la adhesión adamantinada.ⁱⁱ

Este hallazgo se sumó, en 1963, con otro descubrimiento igual de importante, que ocurrió cuando R. Bowen, conocido como el Padre de las Resinas Compuestas, logró sintetizar el primer biomaterial estético, adhesivo, de aplicación directa, el BIS-GMA (Bisfenol A – Glicidilo Meta Acrilato), en donde existe la presencia de tres zonas, una central que le da rigidez, dos áreas a lo largo de la cadena que de confieren viscosidad y por último los extremos que le permiten establecer reacción de polimerización.ⁱⁱⁱ

Este descubrimiento marca una pauta en el uso de los materiales dentales con fines restaurativos estéticos, los estudios sobre esta partícula permiten desarrollar diferentes texturas, y gracias a los experimentos en el tipo de relleno, tendremos más opciones al momento de su utilización, dependiendo de la lesión y la localización.

En 1978, se comercializa el primer adhesivo dentinario a base de fosfatos, *Clearfil Bond System* de Kuraray, que contenía un monómero hidrófobo, el metacriloxietil- fenil-hidrógenofosfato, junto con un metacrilato hidrosoluble, HEMA (Hidroxietilmetacrilato) e incorporando activadores químicos, por lo que se presentó como un sistema de dos componentes, es lo que los promotores de la reacción de polimerización se repartían entre ambos componentes. Su mecanismo de unión se basaba en la interacción entre los fosfatos y el calcio de la dentina y del esmalte sin grabar. La capacidad de adhesión era todavía muy pobre debido a la poca capacidad de humectar la dentina, y se situaba alrededor de los 3 Mpa, valores que mejoraron cuando fue utilizado junto a una técnica de grabado ácido del esmalte.^{iv}

Otro descubrimiento igual de importante en el campo de la adhesión, y que ha marcado la manera de practicar la operatoria dental, fue el descubrimiento de la **Capa Híbrida** del Dr. Nakabayashi en 1982 ya que resalta la importancia de la imbricación de la resina del adhesivo entre la dentina, que dará la unión necesaria para la conservación de la restauración en el espacio diseñado para ella.

Primers acuosos

En la década de los 90, con la intención de utilizar adhesivos dentinarios más hidrofílicos, por seguir las características de la dentina, y así mejorar la capacidad de unión, aparecen los adhesivos dentinarios basados en primers acuosos. Estos constan de un *acondicionador de dentina y esmalte* (EDTA, Ác. Nítrico, polixidina) que limpia la interfase dental y usualmente retiran el barrillo dentinario. Casi siempre son lavados después de aplicar el acondicionador. También constan del "Imprimidor Acuoso" propiamente dicho, que humedece la superficie de la dentina, incrementa la

permeabilidad del barrillo dentinario, proveen retención micromecánica de la superficie dentinaria y provee la unión química, lo que mejora el potencial de interacción química entre el barrillo alterado y la superficie de la dentina. El adhesivo, como resina hidrofóbica sería el tercer elemento. ^v

Adhesión moderna

En el año 2008 la necesidad de reducir el número de pasos clínicos y así disminuir las probabilidades de error en la manipulación y en la aplicación de los adhesivos dentales, dio lugar al desarrollo de los sistemas adhesivos de autograbado, los cuales se presentaron en múltiples presentaciones.

Los sistemas adhesivos de autograbado poseen monómeros de resina polimerizables que no ameritan del lavado con spray de agua, estos monómeros incluyen grupos ácidos como ésteres de fosfato o ácidos carboxílicos, unidos a los componentes del agente imprimidor (HEMA), en donde la función de los monómeros consiste en ejercer la acción del grabado ácido y del imprimidor, produciendo la desmineralización de los tejidos dentales a la vez que humecta el sustrato y prepara los tejidos para la posterior infiltración de los monómeros de resina. ^{vi}

Sin embargo aunque es deseable desde el punto de vista clínico reducir el número de pasos implicados en la unión adhesiva, los efectos adversos de la reducción de los pasos individuales deben ser considerados cuidadosamente. Los sistemas adhesivos de un solo paso en sus formulaciones tienden a ser químicamente más agresivos, son muy hidrofílicos y de alta viscosidad, por lo cual tales adhesivos pueden ser difíciles de mantener en su lugar, sobre todo en las cavidades en dientes superiores, además del pH bajo y alta hidrofilia que como consecuencia

pueden afectar negativamente su capacidad para sellar eficazmente la interfase dentina-adhesivo.^{vii}

Por otra parte además de seguir las instrucciones del fabricante es importante contar con una lámpara de fotocurado en buenas condiciones, ya que referente a este paso tan importante en 2009 se realizó un estudio comparativo de microfiltración en composites fotocurados con luz halógena, LED y lámparas por emisión de láser de argón (488 nm). Se realizaron las pruebas necesarias según la norma ISSO 11405 en el punto que refiere a microfiltración, utilizando el adhesivo Scotch Bond 1 y posteriormente una resina híbrida. El resultado estadísticamente significativo fue entre las cavidades curadas por halógeno vs LED ($P < 0,01$), halógeno vs láser ($P < 0,001$) y LED vs láser ($P < 0,001$). Observando menor presencia de microfiltración en las cavidades y composites curados con lámparas por emisión de láser de argón.^{viii}

Una de las fases en las cuales debemos poner atención es el aislamiento, ya que en muchas ocasiones se sigue al pie de la letra las instrucciones del fabricante y la efectividad de la lámpara de fotocurado, verificada con emisión suficiente de la intensidad de luz, correcta longitud de onda y tiempo de exposición adecuado, sin embargo, uno de los factores del fracaso se encuentra en la entrada de saliva a la cavidad al momento de la colocación del adhesivo tal como lo demuestra un estudio realizado en el año 2009, en el cual se investigó in vitro el efecto de la contaminación con saliva en relación a la microfiltración de restauraciones de resina compuesta colocados con un adhesivo de auto-grabado en los dientes primarios, de los cuales después de las pruebas necesarias se demostró una diferencia significativa en cuanto a los niveles de penetración del tinte entre las cavidades en donde no hubo presencia de saliva, que en las que si hubo contaminación con saliva , aunque también se demostró que el adhesivo de

autograbado no fué sensible a la saliva cuando la contaminación se produjo antes de la segunda aplicación del adhesivo.^{ix}

Hacia el año 2010 se comenzaron a usar cementos de resina auto-adhesiva como liners, colocando una fina capa en todas las paredes de la cavidad para despues realizar incrementos de resina convencional, En un estudio in vitro se mostró que, cuando dos cementos de resina-auto-adhesivas RXU (RelyX-Unicem) y BRZ (Breeze) fueron utilizados como liners en restauraciones de Clase II compuestas, resultaron en tasas de filtración bajas en comparación con los otros dos cementos que fueron SBMP (Scotchbond Multi-Purpose , grabado total de tres pasos adhesivo 3M ESPE) y MON (Monocem, Shofu), tanto en el esmalte y márgenes cavosuperficiales de la dentina.^x

La microfiltración en los márgenes cemento-dentina es una de las causas más importantes del fracaso en restauraciones realizadas con composites, esta situación es uno de los problemas más frecuentes sobre todo en cavidades profundas, es en ese momento cuando nos enfrentamos a una dentina vital con grandes aberturas tubulares temporalmente bloqueada por tapones de barro dentinario, pero si aplicamos un sistema adhesivo que incluya acondicionamiento acido, el barro será eliminado, dejando salir a la superficie una mayor cantidad de fluido tubular que podría impedir la infiltración del adhesivo, su polimerización completa y poner en peligro la retención micromecánica, el sellado de la restauración y permitir la inflamación pulpar por microfiltración bacteriana, causando finalmente sensibilidad postoperatoria. Un estudio realizado durante el año 2011 apoya el uso de resina de ionómero de vidrio modificado como liner en la técnica de sándwich cerrado para disminuir la microfiltración de restauraciones clase II y posteriormente la aplicación de cualquiera de los sistemas adhesivos ya sea el de dos pasos o el sistema de auto-grabado sobre la dentina, para proveer las mejores condiciones que nos lleven a la durabilidad de los tratamientos.^{xi}

Recientemente a inicio del año 2012 unos sistemas de resina fluida autoadhesiva se han introducido en el mercado. Estos nuevos sistemas de resina compuesta según se informa, logran unirse a la dentina y el esmalte sin la aplicación de un agente de unión adhesivo. Se han comenzado a realizar los estudios necesarios para comprobar la eficacia de este nuevo material.

Uno de los parámetros que se han estudiado referente al nuevo sistema fué el de evaluar la resistencia al cizallamiento sobre esmalte de dos nuevas resinas fluidas autoadhesivas con y sin el uso de un agente de unión grabado y enjuague. Las nuevas resinas fluidas autoadhesivas tuvieron menor fuerza de adhesión al esmalte en comparación con la técnica tradicional. Ambas resinas fluidas autoadhesivas tenían un aumento significativo en la fuerza de adhesión al esmalte con el uso de un agente de unión de autograbado y adhesivo, sin embargo se encontraron en rangos aceptables para su utilización en la clínica.^{xii}

Recordemos que cualquier material que es utilizado en la clínica tiene indicaciones y es deber de nosotros el utilizar los conocimientos adquiridos al momento de elegir cierto material, tomando en cuenta nuestro diagnóstico podremos predecir el comportamiento y el éxito que pueda tener un material al entrar en contacto con todas las condiciones adversas que están presentes en la cavidad oral.

ADHESIÓN

Adhesión: del latín Adhaesio, que significa adherencia, unión, adherirse una superficie a otra.

La Sociedad Americana de Materiales ha definido la adhesión desde dos puntos de vista, como fenómeno y como material. Como fenómeno, se trata del estado en que dos superficies se mantienen unidas por fuerzas intermoleculares y como material, se define como una sustancia capaz de mantener superficies juntas mediante la unión superficial. ^{xiii}

Podemos decir entonces, que un **adhesivo**, es toda sustancia que mantiene unidas dos superficies al ser colocada entre ellas, manteniéndolas unidas por traba mecánica, unirse químicamente a ellas o por la interacción de ambas.

Sistema adhesivo

Un sistema adhesivo es un conjunto de materiales que permitirán preparar la superficie del esmalte y de la dentina adecuadamente para que pueda recibir el material de obturación directa.

Ácido grabador: Se han utilizado diferentes concentraciones de ácido fosfórico para acondicionar los tejidos dentinarios, universalmente es el ácido fosfórico (15-37%) el destinado para realizar este procedimiento.

Al aplicarse el ácido grabador se proporciona la desmineralización selectiva del esmalte, que dará como consecuencia microrugosidades, en las cuales, al penetrar el adhesivo y endurecer posteriormente creará una traba mecánica necesaria para lograr la adhesión.

Los estudios muestran que el ácido fosfórico a concentraciones del 50% aplicados sobre la superficie dentinaria provoca el mayor diámetro de poro y, respecto al tiempo de exposición, el mayor diámetro de poro se encuentra a los 30 y 60 s lo que indica una mayor pérdida de esmalte, por lo tanto se confirma que concentraciones entre el 35-50% y de 15 a 45 s son los rangos donde se encuentran las condiciones clínicas favorables de la superficie dental para recibir el material de restauración.^{xiv}

Primer: La función del primer es preparar el sustrato para recibir la resina de manera más efectiva. Por lo tanto el acondicionador debe de ser altamente hidrofílico y a su vez compatible con las resinas hidrofóbicas, en donde la parte hidrófila se une al colágeno de la dentina por traba micromecánica y por su lado hidrofóbico se unirá a la resina por una reacción química.

El primer o acondicionador nos sirve como agente de unión entre la dentina y el adhesivo, ya que modifica la fibra colágena dentinaria y el smear layer haciéndolos más receptivos a uniones químicas. Otra de las funciones al momento de aplicar el acondicionador, es que disminuye el ángulo de contacto adhesivo/sustrato para permitir una mejor capacidad de humectación del producto.^{xv}

Resinas hidrofílicas: Son las encargadas de unirse a la dentina gracias a su poder de impregnación, formando gracias a la unión con la red colágena, la llamada capa híbrida, para formar “tags”. Las más utilizadas son la resina PENTA (Ester-fosfonto-penta-acrilato), HEMA (Hidroxi-etil-metacrilato), BPDM (Bifenildimetacrilato), TEGDMA (Tri-etilen-glicol-dimetacrilato), GPDM (Glicerol-propano-dimetacrilato) o 4-META (4-metacril-oxi-etil-trimelitato-anhídrido).^{xvi}

Adhesivo químico, fotopolimerizable o dual: El adhesivo debe reaccionar químicamente, esto es, la capa de resina-dentina con la resina de obturación

y tener un efecto amortiguador que pueda compensar la contracción de polimerización, así mismo, al momento de realizar la técnica de incremento gradual de resina en la cavidad, nos ayuda a evitar el desprendimiento o fractura de estas capas.

El grosor de capa del adhesivo dependerá del sistema que tenga. Existen en la actualidad técnicas variadas (uno, dos o tres frascos), la aplicación se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante. Vii

Disolventes

Las resinas para conseguir la humectancia y fluidez, deben estar disueltas en un solvente volátil. Este solvente permite la entrada de la resina en las microrretenciones y posteriormente se evapora llevándose con él toda la humedad. Los solventes más comunes son el agua, alcohol y acetona.

Agentes de la polimerización

Para conseguir una resistencia en la adhesión, es necesario que la resina fragüe, en este proceso se utiliza para la quimiopolimerización, el sistema de peróxido de benzoilo- aminos y para la fotopolimerización las canforoquinonas.

Relleno

El relleno puede o no ser colocado en la composición, y en caso de ser agregado, se prefieren las nanopartículas en bajas concentraciones, ya que puede aumentar la viscosidad.

Características de un adhesivo

Cuando hablamos del éxito de un adhesivo, en cuanto a que ha cumplido las expectativas deseadas, nos referimos a que la restauración se ha mantenido en el lugar diseñado para ella, tomando en cuenta las condiciones como: soportar las fuerzas de oclusión funcional que pudieran dar como consecuencia el desalojo de la restauración, así mismo, impedir la microfiltración y a su vez, sellar los túbulos dentinarios impidiendo la penetración de agentes químico-biológicos que afecten la pulpa.

Para lograr una buena adhesión, el adhesivo debe tener:

1. Baja tensión superficial.
2. Ángulo de contacto bajo, cerca de 0.
3. Buena capacidad de humectancia.
4. Gran capacidad capilar.

Por otro lado la superficie adherente debe contar con

1. Alta energía superficial
2. Composición Homogénea
3. Superficie lisa y libre de contaminación.^{xvii}

Clasificación de los sistemas adhesivos

Se mencionan diferentes clasificaciones, pero en términos generales podemos decir que los adhesivos se dividen, por la forma de tratar la superficie adhesiva en:

- Adhesivos que emplean acondicionamiento ácido previo: Como primer paso utilizan un ácido acondicionador (ácido fosfórico entre 30% y 37% por 15 segundos sobre dentina.)
- Adhesivos autoacondicionadores: Requieren de dos etapas clínicas, prescindiendo del ácido fosfórico, en la primera se aplica un *primer* ácido y el agente adhesivo en la segunda.

Requieren mezclar dos compuestos inmediatamente antes de aplicarlos en una sola intención.

- Su presentación comprende un solo frasco (componentes previamente mezclados) IX

Según el sistema de activadores pueden clasificarse en:

1. a) Fotopolimerizables
2. b) Quimiopolimerizables o Autopolimerizables
3. c) Duales

Sin embargo según su aparición cronológica la literatura menciona que hasta el momento existen 7 generaciones que han ido evolucionando principalmente en la simplificación de sus pasos y la manera en que estos tratan a la dentina.

Clasificación cronológica:

- ❖ Primera generación: Estos fueron los primeros adhesivos que aparecieron en el año 1951, estos adhesivos buscaban la quelación con el calcio superficial. Las principales características era que contenían resinas hidrofóbicas que se veían en gran medida afectadas por la inmersión de agua y donde se lograban resistencias abrasivas del orden del 1-3 Mpa.^{xviii}

- ❖ Segunda generación: La mayoría de estos materiales fueron ésteres halofosforosos de resina sin relleno tales como Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil dimetacrilato) o HEMA (hidroxietil-metacrilato). La adhesión a la estructura mineralizada de la pieza dentaria ocurría a través de una reacción iónica entre los grupos fosfatos que tienen carga negativa y el calcio que posee carga positiva. Posteriormente se evidenció que la humedad hidrolizaba esta unión, motivo por el cual los valores de resistencia logrados con estos adhesivos sólo eran del orden de 6 a 10 Mpa.

- ❖ Tercera generación: Generan fuerza de unión semejante a la que existe entre esmalte y resina. Se estaba tratando de producir solamente una unión química, posteriormente se obtuvo una unión micromecánica, mediante la formación de una capa de interdifusión que conlleva altos niveles de adhesión; esta capa recibe el nombre de capa de hibridación o hibridización de la dentina, la que se obtiene previo tratamiento en dentina.

- ❖ Cuarta generación: Son los llamados adhesivos universales, ya que se unen a esmalte, dentina, amalgama, metal y cerámica. Su principal

característica es la formación de la llamada capa híbrida, que se basa en la impregnación y difusión de la resina de enlace en la dentina descalcificada, la que polimeriza en forma interdigitada con la malla de colágeno. Propios de esta generación de adhesivos son los conceptos de grabado total y adhesión sobre dentina húmeda.

Estos adhesivos pueden ser autopolimerizables, fotopolimerizables o duales.

Presentan una alta adhesión, dando valores de resistencia adhesiva del orden de 16 a 23 Mpa, y presentan una baja sensibilidad postoperatoria^{xix}

- ❖ Quinta generación: Son aquellos adhesivos conocidos erróneamente como “monocomponentes” pero que en realidad corresponden a sistemas “monobotellas”, ya que no están formados por un solo componente sino que mezclan en una misma solución (botella) el agente imprimante (primer) con el adhesivo, requiriendo un paso previo de acondicionamiento dentario con ácido fosfórico.

Las instrucciones de uso son simples y no tienen la necesidad de mezclar componentes, pero son menos versátiles que los anteriores adhesivos, ya que solamente son fotopolimerizables; los tiempos operatorios son igualmente largos respecto a los otros sistemas. Presentan una baja sensibilidad postoperatoria.^{xx}

- ❖ Sexta generación: Corresponden a los adhesivos autograbantes que poseen en su composición un ácido débil como el ácido poliacrílico al 10%, el cual modificaría la superficie dentaria acondicionándola, pero al mismo tiempo la dejaría suficientemente húmeda para realizar una buena adhesión. Todo esto se lleva a cabo en un solo paso operatorio, es decir eliminan los pasos clínicos de grabado y

enjuague, con lo que se elimina el riesgo de colapso de las fibras colágenas; ellos desmineralizan parcialmente la capa de barro y la superficie dentinaria subyacente sin remover los remanentes de la capa de barro disueltos ni destapando los orificios tubulares.^{xxi}

Contracción por polimerización

Uno de los mayores problemas presentes en los tratamientos con resinas es la contracción por polimerización, que es una propiedad intrínseca de la matriz de resina, consiste en una aproximación molecular durante la formación de la cadena polimérica. Esta reacción conduce a una concentración de volumen significativa, la principal estrategia para reducir la contracción se baso en aumentar la carga de relleno y así disminuir la proporción de resina.^{xxii}

La contracción es uno de los mayores defectos de las resinas en los que se continua investigando, varios estudios demuestran que la contracción está influenciada por el protocolo de curado, creando innumerables problemas como lo son, dificultad al establecer contactos proximales, dificultad en la adaptación marginal, sensibilidad post-operatoria. Otros inconvenientes han sido mencionados como lo es, la disminución de la adhesión, provocando la formación de brechas y por consecuencia, la entrada de fluidos, placa bacteriana, caries, caries recurrente, sensibilidad post-operatoria, dolor a la masticación y fractura del esmalte.^{xxiii}

Otros estudios demuestran que una fuerte excepción fue la resina que contiene HEMA mostrando mayor factor de conversión, contracción de la velocidad de deformación, microdureza y además mejores propiedades ópticas.^{xxiv}

Debido a que la contracción al momento de la polimerización es una característica que no ha podido resolverse y que afecta los tratamientos en cuanto a su eficacia y durabilidad, deben de ejecutarse ciertas estrategias para lograr contrarrestar estas características negativas, la primera estrategia se basa en aplicar de manera minuciosa y perfeccionista el protocolo adhesivo.

La segunda estrategia puede lograrse al incrementar gradualmente la resina, máximo 2 mm, colocadas en la cavidad y fotopolimerizadas individualmente, logrando de esta manera que la contracción sea la mínima posible.^{xxv}

Capa inhibida

Otro de los problemas al que nos enfrentamos con el uso de las resinas se presenta al momento del fraguado, ya que el oxígeno inhibe la polimerización de las resinas compuestas, haciendo que quede una capa sin fraguar denominada *Capa Inhibida*, sin embargo esta capa es necesaria cuando necesitamos realizar el incremento por capas dentro de la cavidad, por lo que la solución podría ser colocar un inhibidor, o cubrir con una banda de celulosa, que permita el paso de la luz para lograr la polimerización pero que no permita el contacto de esta ultima capa, con el oxígeno del exterior.^{xxvi}

NORMA 27 ADA

Las resinas se rigen bajo la norma no. 27 de la Asociación Dental Americana

Clase A: Material recomendado por la casa fabricante para usarse en restauraciones que involucran caras oclusales.

Clase B: Material de restauración recomendado para las demás aplicaciones.

Tipo I: Autopolimerizables por reacción química.

Tipo II: Polimerizable por la acción de energía externa de la luz azul o fotopolimerizables.

^{xxvii}Tipo III: Polimerizable por ambos medios auto y fotopolimerizable, llamados sistemas duales.^{xxviii}

NORMA ISO 11405

La norma ISO 11405 es el estándar de las pruebas de adhesión de los materiales dentales con la estructura dentaria.

La prueba de microfiltración tiene ciertos criterios y es necesario seguirlos en el orden de obtener resultados comparables con los diferentes laboratorios, mencionando en dicha norma la calidad del diente, tipo de cavidad y la cuantificación de microfiltración.

Dientes: Utilización de molares y premolares humanos, preferentemente terceros molares de individuos con rango de edad de los 16 a los 40 años, con un tiempo no mayor a seis meses posterior a la extracción, libres de caries o con ligera caries y que no hayan sido restaurados.

Cavidades: Los dientes que previamente fueron limpiados de todo tipo de tejido y conservados en agua destilada 12 horas antes de su utilización, deberán ser tallados primeramente con una fresa cilíndrica de diamante y terminándola con una fresa cilíndrica de carburo, con una pieza de alta velocidad y debida irrigación. La cavidad deberá tener 3 mm de diámetro y con una profundidad de al menos 1 mm en dentina.

Aplicación: La aplicación del material o los materiales deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Tratamiento de las muestras: Posterior al proceso de termociclado, realizar la inmersión de las muestras en la tinción por 24 hrs y realizar cortes longitudinales con un disco de diamante con irrigación de agua fría.

Observación: Observar con ayuda de un microscopio con magnificación 10x la penetración del tinte en las paredes de la cavidad y posteriormente compararlo con parámetros ya establecidos.

DESCRIPCIÓN

Adhesivo Adper Single Bond 2

- ◆ Este adhesivo es una solución de agua, etanol, HEMA, Bis GMA, un sistema foto-iniciador y copolímero funcional de metacrilato de ácido poli-acrílico y poli-itacónico.
- ◆ El adhesivo Adper Single Bond 2 de 3M fue diseñado como sistema adhesivo fotopolimerizable para aplicaciones directas.
- ◆ Indicado para restauraciones directas de resina, carillas de porcelana, desensibilización de superficies radiculares, cementación de coronas y puentes y reparaciones de porcelana.
- ◆ Buena adhesión a esmalte y dentina.
- ◆ Presentan en bajo nivel el fenómeno de microfiltración un rango menor de 0.35 mm.



Resina Filtek Z350 de 3M ESPE

- Excelente estética ya que cuenta con amplia gama de tonos y opacidades.
- Fácil manipulación
- Radiopaco
- Pulido excelente y mejor retención que los macrorrellenos
- Buenas propiedades mecánicas
- Buena resistencia flexural necesaria para soportar las cargas de masticación



Resina Auto-Adherente Dyad Flow de Kerr

- Resina Auto-Adherente que no requiere de un protocolo de adhesión por separado.
- Alta fuerza adhesiva a dentina y esmalte
- Fácil manejo ya que tiene la propiedad de no escurrir y crea una viscosidad ideal como base en restauraciones grandes (clase I y clase II), pequeñas cavidades (clase I y clase II), reparación de porcelana y sellador de fosetas y fisuras.
- Alta radiopacidad que permite su identificación rápida en radiografías.
- Reduce la probabilidad de sensibilidad postoperatoria ya que tiene características similares a los materiales autograbantes.
- Buenas propiedades mecánicas.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo materiales de enlace covalente y la viscosidad o fluidez son comportamientos de los líquidos, se determinará el grado de microfiltración por medio de un estudio comparativo entre una resina con sistema adhesivo de 3 pasos y una resina auto adherible.

JUSTIFICACIÓN

El mayor problema al que se enfrenta el odontólogo es a las interfaces entre diente y restauración; Por lo que el presente estudio pretende comprobar si las nuevas resinas autoadheribles son capaces de disminuir los fenómenos de percolación y microfiltración.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de microfiltración en una resina auto adherible que se presenta como una nueva opción para el profesional comparándola con una resina compuesta con sistema adhesivo de tres pasos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la microfiltración de obturaciones clase II utilizando una resina con un sistema adhesivo de tres pasos.
2. Determinar la microfiltración en obturaciones clase II restauradas con resina autoadherible.

MATERIAL

10 dientes recién extraídos conservados en agua

Resina Z350 de la casa 3M ESPE

Resina Dyad Flow de Kerr

Fresas de diamante

Ácido grabador N-Etch de Ivoclar Vivadent

Microbrush Prodonsa

Puntas dispensadoras 3M

Adhesivo Adper Single Bond de 3M

Barniz de uñas Revlon

Acrílico Nictone

INSTRUMENTAL

Pieza de alta velocidad W&H

Pieza de Baja velocidad W&H

Espátulas para resina Hu friedy

Lentes protectores

EQUIPO

Maquina de termociclado XMTG-808 marca CEIV

Horno Felisa

Lámpara de fotopolimerización Bluephase de Ivoclar Vivadent

Refrigerador No frost de Mabe

Microscopio MGC-10 de LOMO

Paralelizador Karlg 6

Cámara fotográfica P500 de Nikon

Recortadora Gillings-Hamco

METODOLOGÍA

La prueba de microfiltración es una de las maneras de comprobar la eficacia de un material o la combinación de materiales, estableciendo la unión con esmalte y dentina. Diversos métodos han sido descritos con variaciones en cuanto a los resultados. Por lo que la estandarización de un método ha sido necesaria en el orden de obtener resultados que puedan ser comparados con los diferentes laboratorios. En este caso resulta necesaria la estandarización en la calidad del diente y el tipo de cavidad.

Material

Molares y premolares humanos (preferentemente terceros molares, si es posible que los individuos de quien se toman se encuentren entre los 16 y los 40 años de edad.



Fig. 1 Dientes limpios y libres de tejido

Existe una evidencia creciente que indica que los cambios que ocurren en la dentina posterior a la extracción pueden influenciar los resultados de adhesión. Idealmente las pruebas deberían ser realizadas inmediatamente después de la extracción, cuestión que es poco factible. Por lo que deben ser usados dientes que no tengan mas de seis meses de haber sido extraídos.

Los dientes se lavaron con agua y jabón para disminuir los riesgos de contagio, posteriormente fueron introducidos en agua dentro de un frasco de cristal

Una vez lavados y con el uso de las medidas de protección necesarias (guantes, cubrebocas, lentes de protección y bata), se procedió a eliminar por medio de un cavitron, el sarro y los restos de tejido que pudieran estar adheridos al diente.

Posteriormente se refrigeraron 48 horas antes del proceder a realizar las cavidades.

Preparación de la cavidad

El diente debe de conservarse en agua bidestilada a 23 ± 2 °C, por lo menos 12 horas antes de su utilización, anteriormente debieron de estar conservados en agua para mantenerlos hidratados.

Se utilizan clases II de 3 milímetros de diámetro con al menos 1 milímetro de profundidad en dentina



Fig. 2 Preparación de la cavidad

Comenzar la cavidad con una pieza de alta velocidad aproximadamente a 400 rpm y una irrigación adecuada, utilizando en

esmalte una fresa de diamante con forma cilíndrica y dando el terminado a las paredes de la cavidad con una fresa de carburo, siempre procurando redondar los ángulos agudos.

Una cavidad rodeada por dentina es lo mas adecuado para realizar el estudio, además de que el estudio debe ser realizado en por lo menos 10 muestras.



Fig. 3 Cavidad terminada

Terminado este periodo, se realizaron cavidades clase II en distal y mesial, dejando un puente central de esmalte y dentina, con la ayuda de la pieza de mano de alta velocidad, y fresas de diamante necesarias, tratando siempre de redondear los ángulos y utilizando la irrigación adecuada.

Procedimiento de la resina con sistema adhesivo 5ª generación

- ✓ Una vez concluidas las cavidades, se prosiguió a la colocar la resina con sistema adhesivo de 5ª generación en una de las paredes anteriormente marcada, primeramente se lavó la cavidad con agua y aire durante 5 segundos para eliminar impurezas.
- ✓ Después se colocó ácido grabador durante 15 segundos y se lavó profusamente.
- ✓ A continuación se retiró el excedente de agua.



Fig. 3 y 4 Colocación del ácido grabador y lavado del ácido grabador

- ✓ Se colocó el adhesivo de la marca 3M con la ayuda de un microbrush, frotándolo contra las paredes de la cavidad durante 10 segundos según las instrucciones del fabricante, se aplicó aire indirectamente durante 5 segundos y se fotopolimerizó 10 segundos, dejando lista la superficie de la cavidad para la aplicación de la resina.

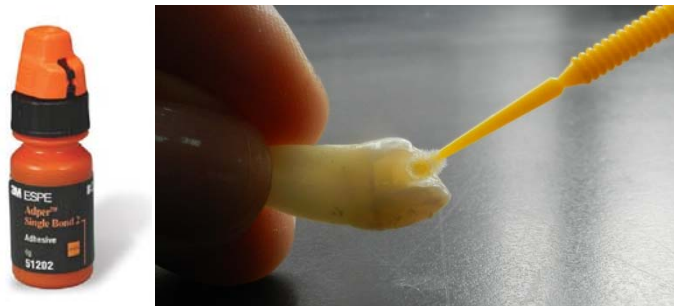


Fig. 5 y 6 Botella del dhesivo de 5ª generación utilizado y colocación

- ✓ Siguiendo las instrucciones el fabricante se colocó la resina Z350 de 3M, se llevó la resina a la cavidad con ayuda de una espátula teflonada, siempre revisando meticulosamente que no existieran espacios entre dentina y la resina, para finalmente fotopolimerizar con la lámpara bluephase durante 20 segundos cada cara. Cabe recalcar que la lámpara estuvo siendo monitoreada de que estuviera en el rango de los 600 a los 800 nm.



Fig. 7 Colocación de la resina convencional

- ✓ Por último se realizó el pulido de la resina con discos soflex de 3M para realizar el procedimiento como normalmente se realizaría en el consultorio.

Procedimiento para la resina autoadherible

- ✓ Siguiendo las instrucciones del fabricante se colocó una capa no mayor a 2 mm sobre las paredes primeramente aplicándola con la punta dispensadora y posteriormente tallando ligeramente durante 10 segundos con los pinceles incluidos en el kit y se fotopolimerizó durante 20 segundos.

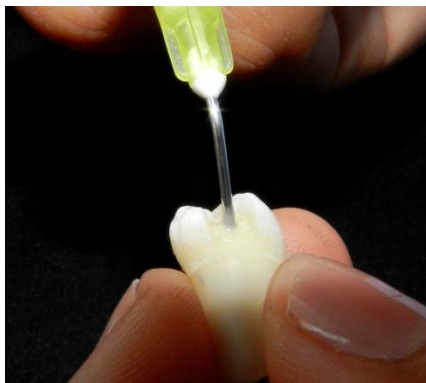


Fig. 8 y 9 Aplicación de la capa de resina autoadherible y frotamiento sobre las paredes.

- ✓ Las instrucciones del fabricante indicaban que cuando se fuera a obturar cavidades amplias, debía colocarse la resina autoadherible como la primera capa y posteriormente hacer la incrementación de capas con una resina convencional, fotopolimerizando 20 segundos cada incremento.

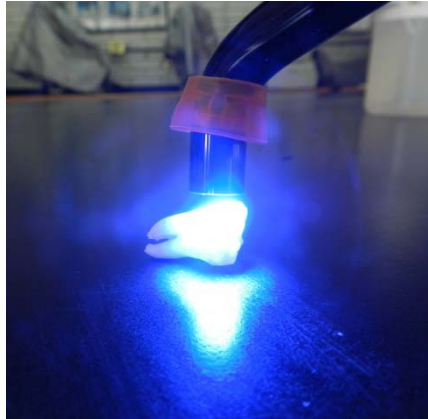


Fig. 10 Fotopolimerización de la resina

- ✓ Al igual que la otra resina se realizó el pulido de la resina en cada una de las 10 muestras.

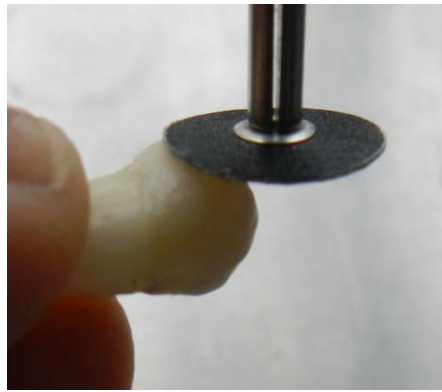


Fig. 11 Pulido de la resina

- ✓ Según las instrucciones del fabricante de los discos soflex es importante utilizar todos los discos indicados de pulido para conseguir una superficie lisa y brillante.

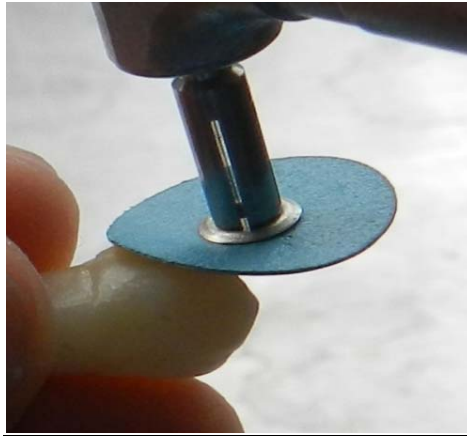


Fig. 12 Pulido con disco soflex de grano mas fino.

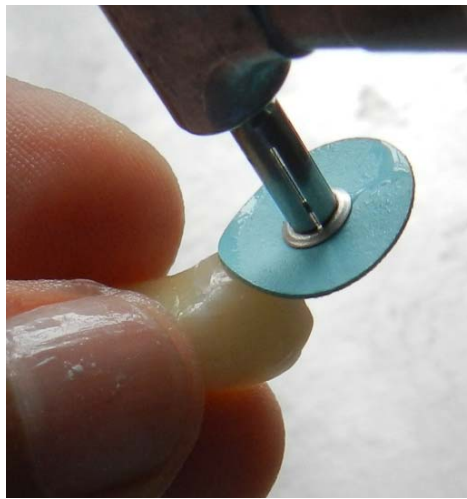


Fig. 13 Pulido final

Termociclado

- ❖ Utilizando una máquina de termociclado se colocaron los 10 dientes en el contenedor de metal.



Fig. 13 Máquina de termociclado

- ❖ Se verificó con la ayuda de un termómetro que el agua contenida en las 2 tinas estuviera a la temperatura adecuada. En una de las tinas el agua colocada se elevó hasta los 60 °C (± 5), mientras que en la otra tina la temperatura fué de 5° C (± 5).



Fig. 14 Verificación de la temperatura de las tinas

- ❖ Se programó el aparato de Termociclado en 500 ciclos, permaneciendo en cada baño 20 segundos con un tiempo de transferencia de 10 segundos entre cada baño. Se realizaron 300 ciclos primeramente y pasadas 24 horas los 200 restantes.

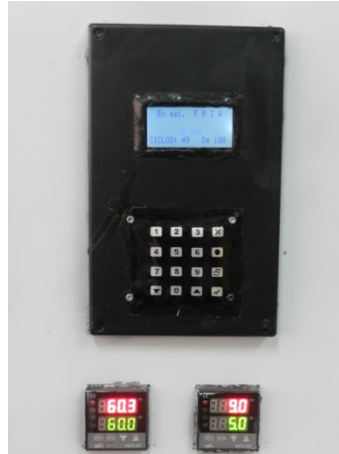


Fig. 15 Indicador del número de ciclos

- ❖ Los dientes fueron sumergidos en agua desionizada y se llevaron a la estufa, en donde se conservaron a 37°C durante 24 horas.

Preparación para la tinción

- Los ápices radiculares fueron sellados con cera rosa.
- Seguidamente se barnizaron todas la superficies del diente con dos capas de esmalte de uñas, hasta una distancia aproximada de 1 mm por fuera del margen de cada restauración.



Fig. 16, 17 y 18 Aplicación del barniz y dientes listos para el proceso de tinción

Tinción

- Se colocaron los dientes en una gradilla y se les inyectó azul de metileno al 2% dejando las piezas sumergidas en esta sustancia durante 24 horas.



Fig. 19 Dientes sumergidos en azul de metileno

- Pasadas 24 horas se retiraron de la gradilla y se lavaron con agua y un cepillo dental para eliminar el excedente de azul de metileno, se lavaron hasta que el agua ya no se pigmentaba al tocar la superficie de los dientes.

Preparación para ser seccionados

- Se colocaron sobre una regla milimetrada de plástico para que pudiéramos fijar los dientes con ayuda de acrílico y tratando que las cúspides quedaran paralelas a la regla y perpendiculares al eje axial.



Fig. 20 Dientes montados en las reglas después de pasar 24 horas sumergidos en azul de metileno

Recortado

- Se realizó el corte con un disco especial, en forma longitudinal al eje del diente, se observó que el corte se realizó sin interrupción y de forma adecuada.



Fig. 21 y 22 Dientes en proceso de ser cortados

Medición

- El diente se colocó en un aditamento especial para ser observado bajo el microscopio y con la ayuda de plastilina y de un paralelizador se estabilizó de manera que se encontró completamente horizontal.



Fig. 23 Paralelizador

- Se observó bajo el microscopio, una de las lentes del microscopio esta milimetrada, por el cual podemos contabilizar la cantidad de microfiltración. Además de que también se determinó a cuantas micras equivale cada línea, con la ayuda de un aparato especial que observamos con la ayuda del microscopio para realizar las operaciones necesarias que determinaron la cantidad de microfiltración.



Fig. 24 Microscopio utilizado para las mediciones

- Por último ya teniendo los valores se realizaron los cálculos necesarios para determinar la cantidad de microfiltración de cada una de las muestras.

RESULTADOS

Los resultados fueron analizados con T-Student con 95% de confiabilidad.

La diferencia entre el promedio de ambos grupos es mayor que lo esperado. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los datos de los grupos estudiados, como se observa en la gráfica:

- ✓ El grupo en el que hubo menor microfiltración fue en el que se utilizó la resina Auto-adherible de 7ma generación con 0.293 de microfiltración y una desviación estándar de 0.218.
- ✓ La mayor cantidad de microfiltración se presentó en las muestras donde se utilizó la resina Z350 con sistema adhesivo de 5ª generación con un porcentaje de 1.287 y una desviación estándar de 0.694.

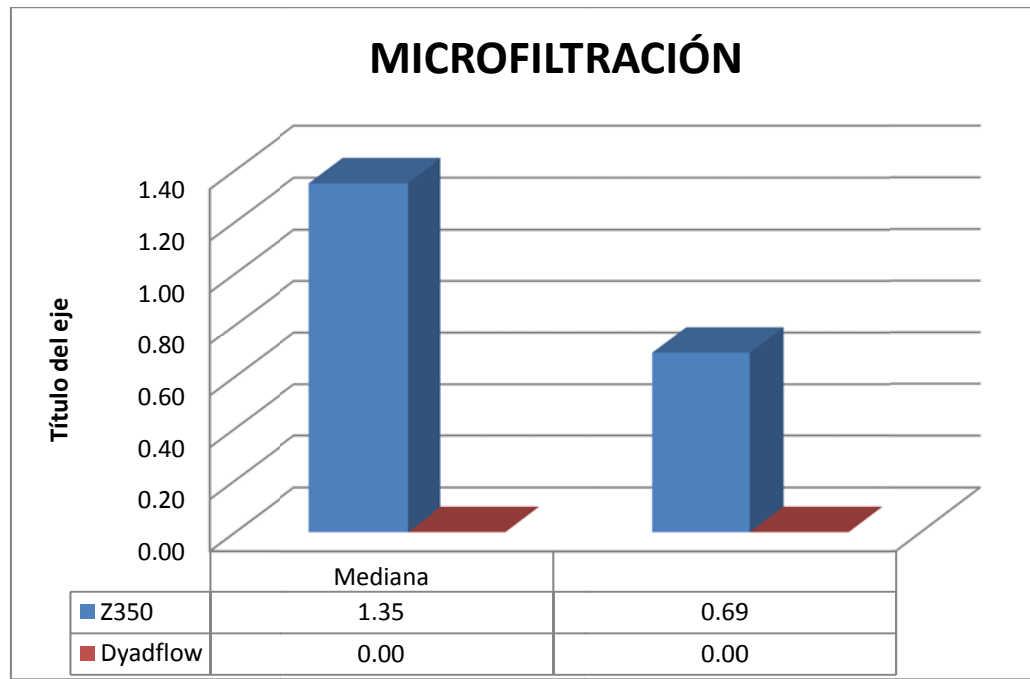


Fig. 25 Tabla comparativa de resultados

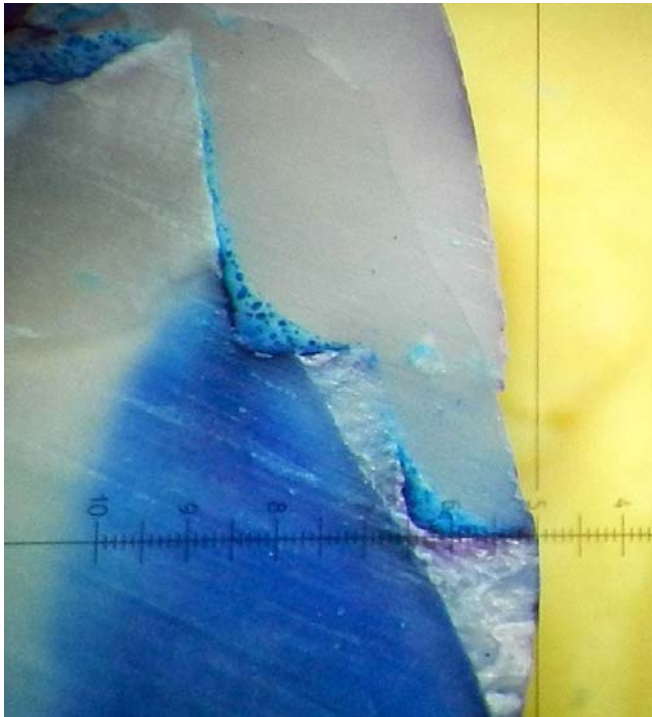


Fig. 26 La imagen muestra pigmentación de las paredes de la resina con sistema adhesivo de 5ª generación por la parte distal de un premolar

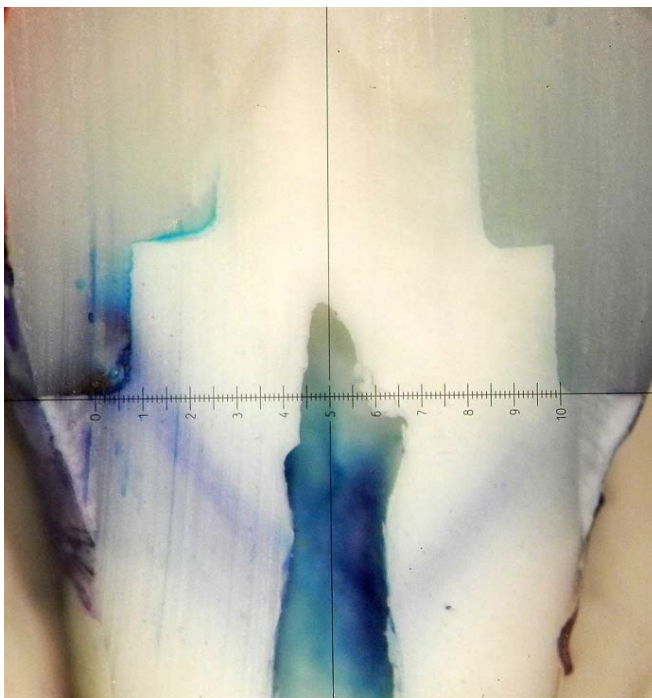


Fig. 27 Fotografía que muestra como se realizaron las mediciones, dependiendo de la pigmentación de las paredes.

CONCLUSIONES

Es necesario aclarar que los resultados de este estudio fueron realizados con dos marcas específicas de resina que fue la resina de 3M ESPE Z350 y sistema adhesivo Adper Single Bond de la misma casa comercial y la resina autoadhesiva Dyad Flow de Kerr, ya que el cambio de algunos de los porcentajes en la composición o la adición de nuevos componentes pueden cambiar las propiedades físicas de las diferentes resinas comercializadas en la actualidad.

1.- Ninguno de los adhesivos ni de las técnicas utilizadas es capaz de evitar por completo la filtración marginal.

1.- Existe una diferencia significativa menor de microfiltración entre la resina autoadherible Dyad Flow de Kerr y la resina Z350 de 3M ESPE y el sistema adhesivo Single Bond de 3M ESPE.

2.- La contracción de la resina Z350 se hizo más evidente ya que el azul de metileno penetra con mayor facilidad en la interfase de la restauración afectando esmalte, dentina y hasta la cámara pulpar.

3.- Existe un menor margen de error al momento de la colocación de la resina autoadherible ya que la colocación de la resina Z350 requiere de una mayor cantidad de pasos para su adecuada colocación.

3.- La disminución en el número de pasos es un factor que puede beneficiarnos al momento de la consulta dental en cuanto al tiempo que se invierte en cada paciente.

BIBLIOGRAFIA

- ⁱ Glauco Fioranelli Vieira, Andréa Trajano de Mello Ferreira, Dr. José Carlos Garófalo, Dr. Carlos Martins Agra (2000). Carillas Laminadas- Soluciones Estéticas (Primera Edición). Act. Médico Odontológicas Latinoamérica. Caracas –Venezuela.
- ⁱⁱ JDR January 1996 vol. 75 no. 1 529-53
- ⁱⁱⁱ González, O. S. (2006). Principios y bases de los biomateriales en la operatoria dental estética adhesiva. Chile: Universidad de Valparaiso.
- ^{iv} Kenneth J Anusavice, Ciencia de los Materiales Dentales, 11a Edición España, Editorial Elsevier 2004, Pag 192-208.
- ^v G.J.P Fleming S. Khan, O. Afzal, W.M. Palin, F. J. T Burke, Investigation of polymerization shrinkage strain, associated cuspal movement and microleakage of MOD cavities restored incrementally with resin-based composite using an LED light curing unit, Journal of Dentistry Vol. 35 (2007) 97-103.
- ^{vi} RAAO Vol. XLVII / Núm. 2 - Junio-Septiembre 2008, Efectividad de los adhesivos de autograba- do sobre el esmalte dental. Estado Actual Fernando R. Rincón Zambrano, Defrén G. Camejo Aguilar.
- ^{vii} Waldman GL, Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J, Microleakage and Resin-to-Dentin Interface Morphology of Pre-Etching versus Self-Etching Adhesive Systems, The open Dentistry Journal. 2008; 2: 120–125
- ^{viii} Tielemans M, Compere P, Geerts SO, Lamy M, Limme M, De Moor RJ, Delmé KI, Bertrand MF, Rompen E, Nammour S, Comparison of

microleakages of photo-cured composites using three different light sources: halogen lamp, LED and argon laser: an in vitro study, *Lasers in medical science*, 2009 Jan;24(1):1-5. Epub 2007 Nov 24.

^{ix} Fakhri M, Seraj B, Shahrabi M, Motahhary P, Hooshmand T; Effect of salivary contamination on microleakage of resin composites placed with a self-etch adhesive in primary teeth: an in vitro study, *Pediatric Dentistry* 2009 Jul-Aug;31(4):334-9.

^x M. Al-Saleh, O. El-Mowafy, L. Tam, and A. Fenton (2010) Microleakage of Posterior Composite Restorations Lined with Self-adhesive Resin Cements. *Operative Dentistry*: September 2010, Vol. 35, No. 5, pp. 556-563.

^{xi} S Kasraei, M Azarsina, and S Majidi (2011) *In Vitro* Comparison of Microleakage of Posterior Resin Composites With and Without Liner Using Two-Step Etch-and-Rinse and Self-etch Dentin Adhesive Systems. *Operative Dentistry*: March/April 2011, Vol. 36, No. 2, pp. 213-221

^{xii} Wajdowicz MN, Vandewalle KS, Means MT; Shear bond strength of new self-adhesive flowable composite resins; *General Dentistry*. 2012 Mar-Apr;60(2):e104-8

^{xiii} Robert G. Craig, PhD. Marcus L. Ward, Professor Emeritus (1998) Decima Edición. Edit. Harcourt Brace. Madrid, España.

^{xiv} Wan N. y T. Lu; *Bond strength with various etching times on young permanent teeth* *AJO-DO*: 7, 72-79 (1991).

^{xv} Oscar Steenbecker. Principios y bases de los materiales en operatoria dental estética adhesiva. (2006) Universidad de Valparaiso, Chile

^{xvi} Padrós E, Padrós JL, Serrat A, Padros E. Los enigmas de los adhesivos dentinarios. *Arch Odontoestomatol* 1992 8(2):63-77.

^{xvii} Rony Joubert Hued. Odontología Adhesiva y estética. Ed Ripano. D.L. 2010.

^{xviii} http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/rich_m/sources/rich_m.pdf

^{xix} Barrancos M. "Operatoria Dental". 3^o Edición. Editorial Médica Panamericana. Argentina, 1999. 1176p. Págs. 567-578, 609-634, 657-690. Cap. 17,19,21,22

^{xx} Al-Ehaideb A., Mohammed H. "Microleakage of one bottle Dentín Adhesives". Op.Dent. 26: 172-175. Marzo 2001.

^{xxi} Frankenberger R., Perdigo J., Rosa B. T., Lopes M. " No-bottle v/s Multi bottle dentin adhesives- a microtensile bond strength and morphological study". Dental Materials 17:373-380. 2001.

^{xxii} Murillo Brenes C., Contracción por fotopolimerización y adaptación marginal de ormocer admira y el composite nanohíbrido Filtek Z350. Estudio comparativo, Revista Dental, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, 2008, Pág. 37-50.

^{xxiii} GRAIG, R., " Materiales dentales restauradores" Séptima edición, Editorial Mundi S.A.I.C y F. 1988. pp: 237-266. Cap 10.

^{xxiv} Journal of dental materials, volumen 11, mayo 2011

^{xxv} Soluciones Clínicas fundamentos y técnicas. Luiz Narciso Baratieri 2009, Livraria Santos Editora Ltda., 2009

^{xxvi} Henostroza Haro Gilberto, Adhesión en odontología restauradora, Madrid, España 2010.

^{xxviii} Norma de la ANSI/ADA Especificación No. 27 For Resins- Based Filling Material, American National Standard/ American Dental Association, 1993, Chicago, IL; U.S.A Pag 1-36.