



UNIVERSIDAD DE GRANADA
Facultad de Odontología
Departamento de Estomatología



Tesis Doctoral

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA DE ADHESIVOS
AUTOGRABANTES, ANTE LA FILTRACIÓN MARGINAL**

Doctorando: JOSE MANUEL MONDACA
Directores: Dr. Santiago González López
Dr^a Cristina Lucena Martín
Dr^a Laura Ceballos García

Junio del 2005

SANTIAGO GONZALEZ LOPEZ, Profesor Titular del Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Granada

CERTIFICA:

Que el alumno José Manuel Mondaca ha realizado bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado **“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA DE ADHESIVOS AUTOGRABANTES, ANTE LA FILTRACIÓN MARGINAL”** y que este trabajo reúne los requisitos exigidos por la ley para ser presentado como Tesis Doctoral.

En Granada a 7 de junio del 2005

Fdo.- Santiago González López

CRISTINA LUCENA MARTÍN, PROFESORA ASOCIADA DEL
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
GRANADA CERTIFICA:

Que el presente trabajo titulado “Estudio comparativo de la eficacia de adhesivos autograbantes, ante la filtración marginal”, ha sido realizado bajo mi codirección por D. José Manuel Mondaca y reúne, según mi criterio, los requisitos y méritos suficientes para optar al grado de Doctor en Odontología por la Universidad de Granada.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente certificado en Granada, a 7 de Junio de 2005

Fdo. Prof. Dra. Cristina Lucena Martín
Profesora Asociada de Patología y Terapéutica Dental
Facultad de Odontología. Universidad de Granada

Laura Ceballos García, Profesora Asociada del Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de la Universidad Juan Carlos I

CERTIFICA:

Que el alumno José Manuel Mondaca ha realizado bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado “**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA DE ADHESIVOS AUTOGRABANTES, ANTE LA FILTRACIÓN MARGINAL**” y que este trabajo reúne los requisitos exigidos por la ley para ser presentado como Tesis Doctoral.

En Granada a 7 de junio del 2005

Fdo.- Laura Ceballos García

Este trabajo se realizó en la Ciudad de Tijuana, Baja California México, en las instalaciones de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Baja California, siendo dirigido por el Sr. Dr. Santiago González López, profesor titular de Patología y Terapéutica Dental de del Departamento de Estomatología de la Universidad de Granada, España y la Dr^a Cristina Lucena Martin y la Dr^a Laura Ceballos García.

Agradezco la participación del Dr. Santiago González López, tutor de este trabajo, y quien desinteresadamente tomó a bien dirigir y asesorar esta tesis doctoral. Por su ayuda y consejos constantes a distancia, y quien en su estadía en suelo mexicano, se ganó nuestra confianza al mostrarnos algunas directrices para el desarrollo de la temática aquí expuesta.

Es también mi agradecimiento a la Dra. Cristina Lucena, quien en múltiples ocasiones me brindó su ayuda y consejos, sobre todo al tomarse el tiempo y la molestia de enviar correspondencia con información que sirvió para este trabajo.

Al Dr. Alejandro Ceballos Salobreña, Decano de la Facultad de Odontología de Granada (España), por su interés y empeño en lograr el vínculo entre nuestras casas de estudios, y su participación en la formación de los profesores de la Facultad de Odontología, Tijuana B.C. México.

Al Dr. Juan Carlos Llodra, por sus consejos sobre la elaboración de una tesis doctoral, así como su ayuda en la consecución de bibliografía.

Al Dr. Manuel Bravo, por su guía metodológica y su aportación para iniciarnos en la estadística. Por sus consejos en el manejo del programa SPSS que fue primordial para elaborar la parte estadística.

Va mi agradecimiento a Miguel Cadena, mi alumno, mi compañero y mi amigo, quien con pujanza ha logrado que nuestra Facultad eleve su nivel académico y posea una imagen digna de una institución de alto nivel; quien superándose nos ha enseñado a luchar por lo mismo.

A mis hijas, mi inspiración y motivo, a mi nieta que ha traído alegría a nuestras vidas, y a mi esposa con quien he compartido todo y que ha estado conmigo en las buenas y en las malas, ayudándome para el logro de este escaño en mi formación.

ÍNDICE

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA DE ADHESIVOS AUTOGRABANTES, ANTE LA FILTRACIÓN MARGINAL

I. Justificación	9
II. Introducción	13
III. Hipótesis	26
IV. Objetivo	26
-Objetivos específicos	26
-Variables	26
V. Materiales y Métodos	27
- Diseño Experimental	27
- Definición del universo	27
- Criterio de inclusión	27
- Criterio de exclusión	27
- Materiales y equipo	27
- Metodología	29
- Tratamiento restaurador	30
- Manejo de las muestras	37
- Criterio de medición	39
VI. Resultados	40
- Gráfica general de resultados	41
- Gráfica de resultados Xeno III	42
- Gráfica de resultados Optibond Solo Plus	43
- Gráfica de resultados Adper Prompt	45
- Gráfica de resultados Scotchbond	46
- Gráfica de resultados Scotchbond	46
- Estadística para la variable microfiltración	48
- Resultados de la variable Gap	49
VII. Discusión	51
VIII. Conclusión	57

Tabla medición de filtración	59
Bibliografía	60

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA DE ADHESIVOS AUTOGRABANTES, ANTE LA FILTRACIÓN MARGINAL

I. JUSTIFICACIÓN

A través de la historia nos hemos enterado de que el hombre busca para su complacencia la armonía de formas y color. Sabemos que nuestros antepasados utilizaban diversos artefactos como adornos a sus dientes, fuera a manera de incrustaciones o como reemplazo de sus órganos faltantes. En la actualidad, seguimos con la misma idea de adornar nuestra imagen o mejorarla mediante accesorios cosméticos ⁽¹⁾. Los dientes no han sido la excepción al cambio o mejora de nuestra apariencia, y siguen siendo un aspecto fundamental de nuestra personalidad y por lo tanto, el individuo desea la inclusión de materiales estéticos en su tratamiento.

En el medio odontológico la búsqueda del material perfecto, ha sido una inquietud desde tiempos remotos hasta nuestros días. Los materiales de apariencia natural son motivo de estudio, pues brindan la estética y función que la mayoría de los pacientes espera ⁽²⁾.

El hecho de que exista gran demanda por las restauraciones estéticas, que la amalgama sea considerada como un material que afecta al organismo y el desarrollo mismo de nuevos materiales adhesivos, ha provocado su desmedida utilización, y ha permitido que se les considere como una alternativa para restauración de dientes posteriores ^{(3) (4)}. Asimismo, la queja tanto del paciente como del profesional sobre problemas que se van presentando en el material restaurador, ya sea pigmentación, desintegración marginal o ruptura de la restauración, entre otros, han hecho que se le preste mayor interés y se construyan nuevos productos ⁽⁴⁾.

El éxito de una restauración es evidente cuando brinda servicio, que desde el punto de vista estético es agradable, funcional y no produce daños o reacciones adversas a los tejidos ⁽²⁾⁽⁵⁾, sin embargo, hasta la fecha sigue mencionándose la falta o ausencia de sellado en las restauraciones de resina compuesta que en la mayoría de las veces se debe a diferencias en el coeficiente de expansión térmica lineal entre la estructura dental y el material restaurativo, lo que permite aparición de pigmentación, filtración marginal y sensibilidad dentaria ⁽⁶⁾.

La unión de los materiales de restauración a las paredes de la cavidad se logra mediante el efecto de traba mecánica, empaclado a presión y por medio de adherencia a la superficie de las paredes de la cavidad evitando filtración ⁽⁷⁾. Esto último ha sido el reto hasta la fecha, pues se entiende que la adhesión al tejido dentario se puede lograr por “grabado total”, “autograbado” y por “adhesivos de ionómero de vidrio” como lo expone Van MeerbeeK ⁽⁸⁾.

Varios materiales de adhesión de uso común no han logrado el sellado marginal tan deseado, sobre todo en el nivel cervical de las restauraciones y aunque el patrón de microfiltración es variable, el resultado es desalentador, como lo describe Li H ⁽⁹⁾, posteriormente, el mismo investigador ⁽¹⁰⁾, en otro estudio similar, encuentra fallas en el sello marginal de restauraciones que alcanzan nivel cervical y que involucran dentina. Explica que en su diseño experimental ha utilizado diferentes adhesivos y le atribuye a la composición particular de cada uno de ellos la aparición de filtraciones marginales.

Las condiciones de humedad en dentina determinan el grado de adhesión, factor considerado esencial para lograr un buen sellado, así, tanto aquellos materiales con base de acetona como de alcohol, muestran una deficiente adherencia cuando el sustrato se ha secado o desecado, mientras que los de contenido hídrico indican mejores resultados ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾. Pioch T. y col.

Otro problema tomado en cuenta, es la manipulación complicada de los adhesivos contenidos en cuando menos dos recipientes. Es difícil realizar

mezclas homogéneas para obtener la reacción adecuada de los componentes, casi nunca es posible obtener homogeneidad y el resultado es la fácil oxidación y la inhibición de la reacción de polimerización ⁽¹³⁾.

Moodley ⁽¹⁴⁾ menciona un problema en la adhesión a dentina y dice que, aún cuando las constantes innovaciones han mejorado el desempeño de los adhesivos, el verdadero mecanismo adhesivo continúa con poca claridad y que el tratamiento de la dentina con el propósito de lograr adhesión todavía no ha sido bien específico. Expone que la trama de colágena expuesta al grabado juega un papel importante en el mecanismo de adhesión, sin embargo, van surgiendo nuevas incógnitas que hacen necesaria una investigación más a fondo. Los adhesivos autograbantes son de relativa novedad y requieren de un estudio amplio antes de elegirlos como la verdadera opción ⁽¹⁴⁾.

En la actualidad, se siguen dos mecanismos para acondicionar al esmalte y la dentina; el grabado total y el autograbado. En el primero, empleado por varios años con el método de tres o dos pasos, ha dado buenos resultados. Swift EJ Jr. ⁽¹⁵⁾, señala los problemas de sensibilidad post operatoria que se presentan cuando se aplica la técnica del grabado total, sin embargo, esto no sucede con los adhesivos autograbables de reciente surgimiento, que parecen no producir tal problema, aunque su desempeño a largo plazo, sobretodo los de un sólo paso, aún no han sido probados ⁽¹⁶⁾.

Ya se inicia la época en que los autograbadores serán utilizados de rutina; y de la presentación de dos recipientes (botellas), se maneja ya el de un sólo frasco. Maseki ⁽¹⁷⁾ encontró una excelente adhesión con la nueva presentación, pero un sellado deficiente.

Aunque la adhesividad es una cualidad que esperamos en los autograbadores, otra característica de vital importancia es el sellado, y si los nuevos productos carecen de esa cualidad, la investigación nos indicará el rumbo a seguir.

La microfiltración, resultante de una hendidura en la interfase diente restauración y a la que se atribuye la causa de caries secundaria, irritación a pulpa, decoloración marginal y sensibilidad post operatoria, es uno de los retos a eliminar en Odontología restauradora. Tay FR ⁽¹⁸⁾ pone a discusión sus hallazgos de filtración en los adhesivos autograbantes en el nivel de la dentina, asegurando que pueden ser imágenes producidas por errores de la técnica de observación, originados por disolución de los nitratos utilizados, sin embargo, no descarta la posibilidad de que exista una zona permeable ⁽¹⁸⁾

Sabemos que con el grabado total se logra una buena adherencia a esmalte, pero no sucede lo mismo en la dentina como lo menciona Inoue S. ⁽¹⁹⁾, quien también ha encontrado que los adhesivos autograbantes logran resultados muy bajos de grabado sobre esmalte; pobres en dentina afectada (esclerótica) y en ocasiones buenas en dentina sana. En 2002, Sengun A. ⁽²⁰⁾ y Yoshiyama ⁽²¹⁾ reportaron que la dentina con caries, muestra estar parcialmente desmineralizada y contiene cristales minerales dentro de los túbulos dentinarios, lo que permite una profundidad en el grabado hasta dentina peritubular, sin embargo, evita la formación de los imbricados de resina dentro de los tubulillos.

Los estudios hechos hasta la fecha, nos muestran que la adhesión al esmalte se ha logrado con relativa eficacia y que la técnica utilizada es razón para fallas marginales en las restauraciones. Por otro lado, no se han reportado estudios suficientes utilizando pigmentos como medio para estudiar la filtración de los nuevos materiales, sino que se ha recurrido a técnicas de tinción con nitrato de plata en donde hay difusión de iones, como lo describe Sano H. ⁽²²⁾ y aunque hay ausencia de hendiduras marginales, ese medio es capaz de difundirse con extrema facilidad y dejar marcas en zonas con aparente filtración. Asimismo, de dichas pruebas han surgido dudas sobre los resultados, pues ya se ha mencionado que la presencia de algunas señales pueden ser artefactos de la técnica.

II. INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones del hombre con respecto a su apariencia dental a través de los tiempos, ha sido la de restaurarse sus dientes con aspecto natural y lo más semejantes a los propios, sin embargo, ese deseo no había sido posible debido a que los materiales poseían propiedades físicas muy pobres. Con los trabajos de Buonocore en 1955 ⁽²⁴⁾ y poco más tarde de Bowen en 1962, se logra un gran avance no sólo en lo estético sino en la durabilidad.

A partir de 1980 Fusayama desarrolla la técnica de grabado total con el desacuerdo de la comunidad odontológica que no cree en su teoría, pues se tiene la idea fija de que el ácido fosfórico daña al órgano pulpar y provoca necrosis. Los estudios para el desarrollo de nuevos materiales han sido incesantes, al grado de rebasar las expectativas del clínico.

Desde 1982 (Nakabayashi) se ha tenido en cuenta principalmente la adhesión basada en el principio de la formación de una zona de interdifusión (mezcla entre el tejido biológico descalcificado y la resina aplicada) o capa híbrida, teoría que supone la desmineralización superficial de la dentina, dejando expuesta al exterior las fibras de colágena, que al ser mojadas por el adhesivo e infiltrarse ⁽²⁵⁾ entre la trama, es capaz de otorgar una fuerte retención por solidificación de la resina, que puede llegar a 20 Mpa. Antes del grabado, los cristales de hidroxiapatita mantenían las fibras de colágena sin colapsar. Tras el grabado ácido, se eliminan estos cristales y las fibras de colágena quedan sin soporte. El agua es lo único que las mantiene sin colapsar.

Aunque han sido pocos los trabajos tratando de explicar la filtración, Van Meerbeek ⁽⁸⁾ expone que la adhesión a esmalte se ha logrado satisfactoriamente con relativa facilidad, y considera que los logros clínicos son confiables en procedimientos de rutina: si el grabado se realiza convenientemente, se logra una unión firme y duradera.

El tiempo de grabado sin afectar a los prismas en la unión esmalte-resina ha sido reducido de 60 a 20 segundos, se han utilizado diferentes ácidos, siendo el más habitual el fosfórico en concentraciones que van desde 30 a 40 por ciento, pero no ha sucedido lo mismo con dentina, la aceptación de grabar la dentina ha conducido a muchos investigadores a la combinación del grabado en esmalte y dentina, para lo que se han introducido ácidos más débiles, como el cítrico, maleico y oxálico ⁽²⁶⁾.

La adhesión a dentina es un mecanismo distinto debido a su composición diferente, como su colágena tipo I ⁽²⁷⁾, la estructura tubular con presencia de procesos odontoblásticos en comunicación con la pulpa y el flujo de líquido tubular. Por ello ha fracasado el grabado de la dentina. Aunque en los resultados de laboratorio *in vitro* sean prometedores, se debe considerar que el grabado acondicionará a la dentina y permitirá la formación de la capa híbrida. Se menciona que por medio de una excelente adhesión puede lograrse una interacción entre monómero y colágena, y de allí la disminución de filtración no sólo marginal sino en lo profundo de la cavidad. El éxito del grabado de la dentina y la adhesión a la misma, brindará una restauración a largo plazo, pero el fenómeno de la filtración sigue existiendo ⁽²⁶⁾.

Se ha dicho que la filtración en márgenes alrededor de restauraciones con resina ha sido la principal preocupación de los clínicos. Qvist ⁽²⁸⁾ realizó un estudio de revisión sobre filtrado marginal, actividad bacteriana y sus repercusiones sobre el órgano pulpar, estableciendo que la causa más frecuente del fracaso de las restauraciones son los defectos marginales, y que no hay duda de la presencia de aberturas entre la restauración y estructura dentaria. Es importante resaltar que la durabilidad de una restauración o la supervivencia del diente, pueden depender de la filtración a través de fisuras indetectables en la interfase diente-restauración, causantes de invasión bacteriana y toxinas a la cavidad, las que viajarán a través de los tubulillos dentinarios para alcanzar pulpa y provocar daños irreversibles. Otros materiales como la amalgama también sufre corrosión, pero la constante emisión de iones metálicos, tienen un efecto bactericida que inhibe

el desarrollo bacteriano y reincidencia de caries. A diferencia de otros materiales estéticos como el antiguo silicato o el ionómero vítreo, la situación con la resina es totalmente diferente ya que no posee efecto anticaries o cariostático ni liberación de flúor. Las consecuencias de una abertura alrededor de resina, son mayores que en otros materiales y por lo tanto, el diente queda expuesto al paso casi libre de elementos fluidos o líquidos, de iones y moléculas de variados elementos, así como de bacterias no sólo causantes de caries e hipersensibilidad, sino de toxinas capaces de producir lesiones pulpares severas.

Se define a la abertura o separación (gap), como el espacio que permite el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la cavidad y el material restaurador aplicado a ella. Cuando se polimeriza una resina se produce una reacción química que lleva consigo una contracción volumétrica. Aunque no siempre se puede presentar, es posible la generación de estrés en la interfase adhesiva, y si la adhesión no es buena puede ocurrir que se despegue, apareciendo una brecha inicial y posterior filtración. Si la fuerza con que se contrae la resina compuesta no supera la fuerza de adhesión a las paredes cavitarias, es decir, si se obtiene adherencia satisfactoria y la cavidad es grande, podrá ocasionarse flexión cusplídea, algunas veces capaz de provocar fractura de los macizos cusplídeos. La expansión por absorción de agua favorece al relajamiento del estrés ocasionado por la contracción. Como consecuencia de la absorción de agua, puede ocurrir una compresión elástica de la restauración hacia las paredes, dando como resultado la formación de una abertura secundaria.

Götz ⁽²⁹⁾ experimenta con el efecto de una fuente lumínica para polimerización de resina y utiliza tres tipos para tal efecto, guiando la luz hacia la zona marginal en donde colocó fotodetectores que midieron e indicaron la intensidad de la luz que recibió el material en esa zona. La contracción es atribuida a cambios dimensionales, resultantes de una falla en la ruptura de dobles enlaces entre carbonos responsables de la conversión de uniones simples que sirven para ligar al monómero con los radicales que formarán la cadena del polímero. Asimismo, el efecto de la luz provoca una

rápida polimerización y contracción prematura, con lo que a mayor intensidad, se aumenta más la velocidad de reacción y además, el aumento de la contracción.

Aunque existen señalamientos de que la capa híbrida es el punto débil de la unión por donde puede abrirse paso la microfiltración, se dice que las causas más frecuentes de fracaso suelen responder a factores extrínsecos al sistema adhesivo, tales como las fuentes de fotopolimerizado y los tiempos de su aplicación, o la eliminación incompleta de los solventes del imprimador (alcohol o acetona). También, la cada vez más simplificada técnica que no permite la reacción de inducción de las cadenas del polímero. Se ha demostrado que la influencia de las nuevas unidades de curado pueden no ser responsables de contracción ⁽³⁰⁾ y más bien están bajo la condición de sus componentes como en Single Bond que no se ve afectada por las diferencias de curado lumínico, mientras que Optibond mostró diferencias a las unidades estudiadas, pero no a LCU Elipar y GC e Ligth. Por otro lado, Kubo ⁽³¹⁾ revisa diferentes intensidades de luz para comprobar el efecto sobre microfiltración en adhesivos autograbadores; polimeriza un grupo de manera convencional, otro es tratado el modo de dos pasos, un tercer grupo recibe curado en rampa y el último es polimerizado por medio de arco de plasma. Los resultados indicaron que no había efectos sobre microfiltración.

La microfiltración alrededor de las restauraciones dentales ha tenido implicaciones de una variedad de condiciones como sensibilidad postoperatoria, hipersensibilidad crónica, caries recidivante y patología pulpar, Silami de Magalhães ⁽³²⁾ reconoce que la filtración marginal está implicada en variadas condiciones clínicas, incluyendo sensibilidad post operatoria e hipersensibilidad crónica, caries secundaria y patología pulpar; menciona que la filtración marginal asociada a restauraciones colocadas sobre esmalte, se puede evitar con grabado y apropiadas técnicas de adhesión, sin embargo, en cavidades clase V que por lo común establecen sus márgenes sobre dentina, se presentan problemas significativos de microfiltración aun cuando la forma de aplicación adhesiva sea realizada como lo indica la técnica.

En una evaluación de las propiedades de un nuevo sistema adhesivo autograbable fotopolimerizable (“KBN”), compuesto por un imprimador y un agente de unión para estructura dentaria y material restaurador, la presentación del imprimador es en un líquido que no requiere de mezclarse ni lavarse después de su aplicación; contiene un monómero ácido de fosfato, ácido hidroxietil metacrilato (HEMA), dimetacrilatos, iniciadores y microrrellenos.

Los componentes de los adhesivos convencionales requieren de tres pasos: grabado, imprimado y adhesivo. Sin embargo, ambos sistemas, autograbado y los de adhesión húmeda poseen dos componentes. En el caso de la adhesión húmeda de los materiales de un frasco, en realidad se requiere de dos componentes: 1) una solución de ácido fosfórico para tratar el esmalte, pero que requiere de lavarse, y 2) una solución de imprimador-adhesivo. El autograbante también se presenta en dos contenedores: 1) la solución de grabador e imprimador para esmalte-dentina pero que no requiere de lavarse, y 2) el agente adhesivo, sistema que requiere menor tiempo y que posee dos componentes de fácil uso.

Para la adhesión, se resalta que es necesaria una adecuada humedad en la superficie del diente como factor importante para la técnica. En la práctica, ha sido difícil establecer con precisión el grado de humectación necesaria, qué tanto debe secarse al diente y la cantidad de dentina remanente que da protección a la pulpa. Para los agentes de autograbado, el grado de secado es predecible ya que es innecesario el lavado. Existe menor susceptibilidad a las variantes clínicas, obteniéndose resultados de adhesividad de mayor estabilidad.

Inmediatamente después de preparado el diente con diamante, la superficie del diente contiene una delicada capa de barrillo. Es necesario el grabado de la superficie desgastada para obtener una adhesión óptima. El grabado con la solución fuerte de ácido fosfórico, puede traer como consecuencia una descalcificación exagerada con efectos adversos. Si hubo

un sobregrabado en dentina se pudo haber debilitado por exceso en la degradación de la colágena.

La acidez de los compuestos de autograbado es leve y menos agresiva que el ácido fosfórico. El pH de los agentes autograbantes oscila entre 2.0 y 2.8, mientras que el convencional fosfórico anda entre 1.0 o menos. J. Morita ⁽³³⁾.

Nakatsuka ⁽³⁴⁾ realizó un estudio sobre los autograbadores para determinar el grado de adhesión a esmalte y dentina de bovino, aleación de oro, porcelana y resina compuesta. Los resultados explican que con el adhesivo autograbante (KBN en este caso) se puede lograr muy buenos resultados sobre los materiales del experimento y que además, la técnica resulta ser menos sensible y más sencilla en el manejo, que los adhesivos de quinta generación; esas son algunas de las expectativas sobre los materiales adhesivos que empezamos a utilizar clínicamente.

El mismo material (KBN) en otro estudio, fue sometido a pruebas de adhesión y microfiltración en un medio de laboratorio, partiendo de que los imprimadores para grabado total requieren del grabar con ácido fosfórico previamente a su aplicación, y aunque poseen buenas características de adhesión y reducida microfiltración en la estructura dentaria mineralizada, se necesita el lavado del ácido, mientras que los nuevos sistemas consistentes en la técnica de imprimador con autograbado, el mecanismo de adhesión se basa en el acondicionamiento e imprimado simultáneo de esmalte y dentina sin lavado. El investigador MA Latta ⁽³⁵⁾, encontró excelente resistencia a la filtración marginal y un sellado efectivo sobre márgenes, y no se mostraron diferencias significativas entre esmalte y dentina, se observó que logra elevada adhesión sobre dentina y esmalte. Por otro lado, Muñoz ⁽³⁶⁾ realizó un estudio comparativo de resistencia a tracción y grado de filtración en esmalte y dentina de dientes humanos extraídos, con dos imprimadores autograbantes, reportando la obtención de adhesión a esmalte, similar a la que se logra con adhesivos convencionales, sin embargo, se encontró un

mejor sellado en dentina con los adhesivos autograbantes que con los convencionales.

Li H. ⁽³⁷⁾ estudió los efectos de las cargas a que se someten las restauraciones de superficies oclusales planas. Evaluó los ciclos de carga y sus efectos sobre la superficie plana de restauraciones cervicales, utilizando los recientes adhesivos de autograbado como el Clearfil SE Bond. Encontró en todos los adhesivos dentinarios, que las muestras del estudio tenían un patrón de filtración muy similar a las que no fueron sometidas a carga, sin embargo, en sus resultados reportó la imposibilidad de evitar nanofiltración y que el aumento de las cargas no produjeron mayor filtración.

Las pruebas *in vitro* representan una aproximación a las situaciones reales, por lo que existe escepticismo sobre la habilidad de sellado marginal que tengan los adhesivos autograbantes, como lo expresa Bouillauet ⁽³⁸⁾, quien lo evaluó en la dentina midiendo la permeabilidad antes y después de las pruebas a las que sometió los procedimientos de adhesión y al mismo adhesivo, encontrando que ninguno de los sistemas probados logró evitar el paso de fluidos, sin embargo, en este estudio los líquidos se emplearon aplicando presión por medio de un sistema hidráulico para atravesar dentina, 3 a 6 veces arriba de lo fisiológicamente normal.

En el trabajo de S. Oshita ⁽³⁹⁾ que presenta ante la convención anual de la IADR en San Diego, marzo de 2002, describe la correlación que existe entre fuerza de adhesión y microfiltración de los nuevos sistemas de adhesión; esto lo obtuvo de un estudio en donde utiliza dos adhesivos de un solo paso (AQ Bond y One Up Bond), y cuatro sistemas de dos pasos (Single Bond, Clearfil SE Bond, Fluoro Bond y un adhesivo antibacteriano de prueba ABF de Kuraray) estableciendo que a mayor adhesión menor es la filtración marginal.

M.B. Miller ⁽⁴⁰⁾, investiga si la presencia de líneas blancas sobre los márgenes de las restauraciones con resina, se correlacionan con microfiltración, y a la vez, determinar si la intensidad y el tipo de unidades

para el fotocurado pueden considerarse un factor asociado. De lo anterior, hay la conclusión de que no hay consistencia, ni se relaciona con el material ni la fuente lumínica.

G.-L.Waldman ⁽⁴¹⁾ estudia diferentes adhesivos, de cuarta generación, de quinta y de sexta de los llamados autograbantes y encuentra que éstos últimos generan mayor microfiltración que los adhesivos de cuarta y quinta generación, materiales en donde se aprecian las prolongaciones del adhesivo dentro de los túbulos de dentina, cosa que no sucede con los autograbadores.

Otra manera de evaluar la adaptación marginal de forma cualitativa a los nuevos adhesivos autograbantes fue propuesta por A. Albrecht ⁽⁴²⁾, quien después de someterlos a prueba de envejecimiento artificial por estrés térmico en restauraciones de resina adheridas con tal material, y midiendo la calidad marginal por segmentos, concluye que no existen diferencias en dentina, mientras que en los segmentos de esmalte en algunos casos hubo márgenes con buena adaptación. Se llegó a la conclusión de que la adhesión con grabado total aún es mejor.

H.-P.Flesa ⁽⁴³⁾ realizó un estudio para determinar la microfiltración en restauraciones clase II con resina y en donde se utilizó un adhesivo de autograbado (Adhes SE), para lo cual somete a termociclado las restauraciones, les aplica una tinción y tras seccionamiento, se evalúan en un estéreo microscopio con resultados comparativamente semejantes al grabado total y adhesivos de cuarta generación (Syntac).

Por otro lado, K.Hagen ⁽⁴⁴⁾ evalúa la microfiltración en preparaciones clase II restauradas con diferentes materiales así como modificaciones a las cavidades, por ejemplo, resina con bisel y sin él, margen cervical arriba de unión cemento dentina (sobre esmalte) y otro por abajo (dentina); sus resultados indican que las restauraciones de menor filtración fueron aquellas en donde se aplicó adhesivo y amalgama, le siguieron las que fueron biseladas en el borde cavo, por lo que se consideró una ventaja para

reducción de la filtración, mientras que las restauraciones en dentina mostraron gran filtración.

M.G.Pearce ⁽⁴⁵⁾, comparó la adhesividad de dos productos de autograbado (Prompt L-Pop y One-Up-Bond F) contra uno convencional (Scotchbond Multipurpose). Hizo preparaciones clase V con margen cervical a nivel dentina radicular y las restauró con el compuesto del mismo fabricante que el del adhesivo. Sus resultados indicaron poca diferencia, aunque ligeramente desfavorable para el convencional. De forma similar C.-P Ernest ⁽⁴⁶⁾ realizó un estudio in Vitro para verificar la penetración de un pigmento sobre los márgenes de una restauración con resina en cavidades M.O.D. en la que utiliza cuatro adhesivos de autograbado (Prompt-L-Pop, Resulcin Aqua Prime & bond, AC Bond + desensibilizador), tres adhesivos para grabado total (Optibond FL, Excite, Gluma Confort Bond) y dos imprimadores de autograbado (Primebond Ethanol y Primebond Aqua), además, en una ocasión utiliza una banda metálica antes de aplicar el adhesivo, mientras que en otro grupo el adhesivo se coloca ya puesta la banda matriz. El fotopolimerizado se hizo desde oclusal. Los resultados indicaron que la mayoría de los adhesivos para el grabado total mostraron una integridad marginal superior que la mayoría de los adhesivos autograbantes. También se encontró mayor eficacia cuando el adhesivo era colocado previo a la adaptación de la banda y esto, queda como una recomendación.

Toledano y L. Ceballos ⁽⁴⁷⁾ también sometieron a estudio tres sistemas de adhesión en cavidades clase V restauradas con resina, para evaluar filtración marginal; empleó dos sistemas conteniendo un imprimador ácido (Clear SE Bond y Etch & Prime), comparándolos con uno convencional de base acuoso (Scotchbond Multipurpose). De ambas muestras obtiene especímenes que somete a la técnica de penetración de un colorante y verifica microfiltración. La nanofiltración fue investigada tiñendo con nitrato de plata, y observó en los márgenes oclusales un menor grado de infiltrado que en los cervicales, en todos los grupos de estudio, sin embargo, sólo uno indicó una filtración baja en cervical (CSEB).

Se ha establecido que a pesar de lo sencillo de la técnica de autograbado, se requiere un paso extra de grabado del esmalte y dentina, como lo propone Perdigao ⁽⁴⁸⁾ después de realizar un estudio con Clear SE Bond y encontrar que aunque ligeramente, los dientes grabados por separado, muestran una mejoría en la adhesión, sobre todo en la hibridación de la dentina, que sigue considerándose como el principal factor de la adhesión y con ello el sellado de la restauración.

Una consideración para el buen resultado de adhesividad es la integridad de la superficie cálcica del esmalte. Pernka en 1992, menciona que la ausencia de ese tejido pudiera ser un factor determinante. Asimismo, Panighi & G'Sell en 1992 dicen que la habilidad de dispersión de un adhesivo sobre la dentina, va en correlación del contenido de calcio que exista en esa superficie. Sobre esto, S Eiriksson ⁽⁴⁹⁾ realizó un estudio in vitro para determinar la micro resistencia de adhesión de tres adhesivos aplicados a dentina descalcificada con EDTA; se encontró que la adhesión con los no autograbantes depende de la presencia de calcio en la zona adherente, mientras que en los autograbantes, la ausencia o remoción del calcio puede no ser un problema. G.C. Lopes ⁽⁵⁰⁾ investigaron adhesión a dentina esclerótica y concluyeron que por consecuencia existía menor resistencia adhesiva de la resina compuesta, además, encontraron que era necesario aumentar el tiempo de grabado ácido sin detrimento de la adhesión en dentina normal.

En otro estudio sobre adhesivos de autograbado aplicados sobre fisuras oclusales y colocación de selladores, realizado por K.-H Kunzelmann ⁽⁵¹⁾, demostró su eficacia in vitro. Se sometió a consideración el hecho de que sería benéfico el colocar tales adhesivos sin la necesidad de lavar el ácido previamente y sobretodo que la técnica fuera rápida y sencilla. Se utilizaron varios adhesivos y diferentes materiales para sellado en ocho grupos de estudio, en donde cada muestra recibió la aplicación de azul de metileno y después, fue seccionada y observada en microscopio de barrido. Se concluyó en términos prometedores para la técnica, pero con la recomendación de observarla clínicamente en paciente.

Entre los estudios más recientes tenemos el de H. Chen ⁽⁵²⁾, que investigó sobre el nuevo adhesivo Xeno III de autograbado, para determinar microfiltración. Preparó cavidades clase II para incrustación, con una caja limitada por esmalte y la otra abarcando hasta dentina cervical. Realizó un diseño que en su método incluía grabado total con aplicación de un adhesivo de dos pasos, y Xeno III. En ambos casos se restauró con resina, y se procedió a termociclado, luego fueron tratados para ser teñidos y posteriormente, seccionados. Se encontró que con el adhesivo Xeno III, en alguna combinación con una resina, mostraba microfiltración significativa, mientras que cuando se utilizaba diferente resina había una gran disminución. Quedó establecido que Xeno III sobre dentina posee características de filtración similares a las que se presentan con la técnica del grabado total.

J.Manhart ⁽⁵³⁾, realiza un estudio similar sobre Xeno III para determinar la integridad o presencia de aberturas marginales, en cavidades clase II que abarcaban esmalte y dentina cervical. En sus resultados, encontró que se obtuvo adhesión sobre las dos zonas del diente, sin notar diferencias significativas, por lo que dice que el adhesivo posee las mismas características que los sistemas adhesivos de técnica por grabado total.

F.R.Tay ⁽⁵⁴⁾ investigó algunos adhesivos autograbantes e incluyó a XENO III (Dentsply) de un sólo paso, por considerarlo como una versión agresiva en acidez a Simplicity (Apex Dent Mat) que es un material de dos pasos, tomando en cuenta que algunos productos de autograbado recomiendan el uso de grabado total para la colocación de sus autograbantes y que por otro lado, los fabricantes de los adhesivos autograbadores, claman que por ser de naturaleza acídica, logran mejor adhesión tanto a esmalte como a dentina. El método indica que posterior a los adhesivos se restauró con resina. Los resultados mostraron que no había diferencias significativas entre ellos, pero que si eran mejores que el adhesivo autograbante suave. Se dijo que un adhesivo de sexta generación, cuanto más acídico fuera, mejor resultado daría y sería comparable al de técnica para grabado total,

haciéndolos potencialmente útiles en la colocación de selladores de fosetas y fisuras.

Los adhesivos dentinarios primeramente fueron formulados separando grabador, imprimador y adhesivo. A la fecha, su desarrollo permite en algunos casos combinar el imprimador y el adhesivo, en otros el ácido e imprimador se mezclaron, y también se da la presentación que contiene a los tres unidos. Estas dos últimas categorías se denominan “autograbantes” pero la última, se denomina “adhesivo autograbante” Van Meerbeek ⁽²⁶⁾ y colaboradores clasifica a los productos autograbantes como “fuertes”, “intermedios” o “suaves” de acuerdo a su pH, en donde el fuerte posee pH 1 ó menos, y el suave aproximadamente con pH 2.

El material XENO III posee una composición que en líquido A, contiene 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), agua, etanol, butilhidroxitolueno (BHT) y dióxido de silicio poco concentrado, y en el B, Resina de metacrilato modificada con ácido fosfórico, resina de metacrilato modificada con fosfoceno de monofluoruro, resina de dimetacrilato de uretano, butilhidroxitolueno (BHT), canforquinona y Etil-4-dimetilaminobenzoato. Este adhesivo posee una acidez “fuerte intermedia” ⁽²⁶⁾

Las consideraciones estéticas más que la misma adhesión, han hecho que el público que solicita tratamiento dental opte por la resina, sin embargo, un problema notable había sido el de la filtración. Se ha pasado del grabado total en donde se emplean varios pasos, a la técnica de autograbación que sugiere sencillez. Hemos comentado que se necesita desmineralizar superficialmente al esmalte como a la dentina dejando una superficie porosa en el primero y exposición de túbulos dentinarios ensanchados con fibras de colágena expuesta en el segundo, que dará lugar a la creación de una zona híbrida (Nakabayashi) o zona de interdifusión (Van Meerbeek ⁽²⁵⁾) en donde se entremezcla la resina adhesiva con el tejido colágeno. A diferencia de los convencionales, los actuales poseen un mecanismo de acción en donde la resina ácida, al ser aplicada sobre la dentina o esmalte, disuelve el barrillo dentinario y crea un sitio de desmineralización. Después de 15 a 20

segundos, sucede la desactivación de los radicales ácidos que se neutralizan con los cristales de hidroxiapatita que se ha desmineralizado, Rosales ⁽⁵⁵⁾.

Los sistemas de autograbado poseen un sistema de adhesión físico químico que ayuda a los componentes dentina-resina asegurar un sellado biológico de los túbulos dentinales, evitando así la microfiltración, sensibilidad y recurrencia de caries, Rodríguez ⁽⁵⁶⁾.

III. HIPÓTESIS:

Los tres adhesivos utilizados y las dos técnicas de obturación van a tener influencia diferente sobre la capacidad de sellado y por lo tanto de la microfiltración.

IV. OBJETIVO

Estudiar la filtración marginal originada en la interfase gingival de cavidades clase II por tres adhesivos autograbadores (**Xeno III**; *Dentsply*, **Optibond Solo Plus** *Kerr*, **Adper Promt**, *3M*), y dos técnicas de obturación en donde se utilizan, resina fluida (**Esthet•X Flow** *Dentsply*, **Point 4 Flowable** *Kerr*, **Filtek Flow** *3M*), resina compuesta (**Esthet•X** *Dentsply*, **Point 4** *Kerr* y **Filtek Supreme**, *3M*) y un grupo control (*adhesivo Single Bond* (*Scotchbond multipurpose*), resina **Filtek Flow** y **Filtek Supreme** de *3M*)

Objetivos específicos

1. Medir la filtración marginal en el esmalte de adhesivos autograbantes
2. Medir la filtración marginal en dentina de adhesivos autograbantes
3. Estudiar la influencia de la técnica **A** (a la que se le aplica composite flow) sobre la filtración marginal en esmalte y dentina.
4. Estudiar la influencia de la técnica **B** (sin composite fluido)

Variables:

1.- Independientes:

- ..- Adhesivos autograbadores
- .- Técnicas de obturación

.2.- Dependiente

- .- Grados de filtración marginal

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental

Este estudio presenta múltiples variantes e incluye la evaluación de las aplicaciones de diferentes adhesivos.

Definición del universo

Se realizará en 80 dientes humanos cordales incluidos recién extraídos.

Criterio de Inclusión

Los dientes seleccionados para el estudio deben ser de reciente extracción y de personas jóvenes. Que no posean traumatismos o lesiones de alguna índole que pudiera inducir la filtración.

Criterio de exclusión

Se han descartado los dientes que posean el esmalte, fracturado, caries, abrasión, erosión o abfracción.

Materiales y equipo

80 dientes preparados con cavidad clase 2

Piedra pómez

Agua destilada

Loseta de papel abrillantada

Gluconato de clorhexidina al 2% (Consepsis Ultradent)

Algodón en torunda pequeña

Pieza de mano Midwest alta velocidad

Pinceles desechables

Jeringas hipodérmicas de plástico desechables

Navajas quirúrgicas No 11

1 cureta periodontal Gracy No. 15

Fresas de diamante forma de bola

Fresas de carburo No. 4. Midwest

Fresas troncocónica de carburo, No. 1170, Midwest

Fresas de terminado para resina de 12, 20 y 30 hojas (Midwest)

Adhesivos:

XENO III (Dentsply)

Optibond Solo Plus (Sds-Kerr, USA)

Adper Prompt Vial (3M)

Single Bond (Scotchbond) (3M)

Resina:

Resina híbrida Esthet• X, (Dentsply)

Resina híbrida Point 4

Resina Filtek Supreme (3M)

Resina Esthet•X Flow (Dentsply)

Resina Point 4 Flowable (sds-Kerr, USA)

Resina Filtek Flow (3M)

Espátulas de plástico

Banda matriz de plástico (Mylar)

Lámpara halógena de fotocurado Jetlite 4000 Quantum Cure de 400 a 800 mW/cm² (J Morita USA) con amplitud de banda de 400 a 520 nm.

Estuche para terminado Enhance (Caulk/Dentsply)

Barniz para uñas

Cera pegajosa (sticky wax – Kerr)

Tintura de Fucsina básica

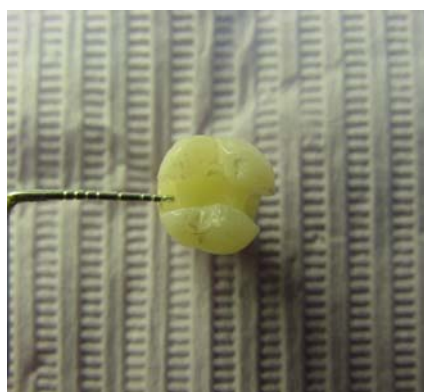
METODOLOGÍA: Raphael Pilo 1999 ⁽⁵⁷⁾ y Silami de Magalhães 1999 ⁽³²⁾.

Se recolectaron dientes humanos extraídos, 80 fueron seleccionados con criterio ya establecido y se sometieron a curetaje manual para eliminar restos de tejidos periodontales, se limpiaron con piedra pómez en agua abundante con un cepillo de cerda natural, después se colocaron en agua destilada y se almacenaron por un tiempo prudente en refrigeración (4° C. aproximadamente) sin que hayan transcurrido más de 30 días, hasta la preparación de las cavidades para resina.

Se formaron 8 grupos para estudio, denominados de 1 a 6 para los de autograbador, 7 y 8 para técnica de grabado total; éstos últimos sirvieron como grupos control. Se les prepararon cavidades clase II para recibir resina compuesta, con las siguientes características; se estableció un límite cervical a 1.0 mm por encima de la unión amelodentinaria hacia oclusal y una profundidad axial de 2.0 mm distancia desde el borde marginal cervical, la amplitud buco lingual fue de 3.0 mm aproximadamente. En la preparación se utilizó una pieza de mano de turbina de aire (Midwest), con rocío de agua, fresas de bola de diamante para apertura en esmalte de 1.0 mm de diámetro, de bola No. 2 y 1170 (Midwest) en dentina, para una conformación cavitaria lo más uniforme posible.



Grupo de cavidades preparadas, conservadas en refrigeración



Preparación clase II. Profundidad axial 2.0 mm. Amplitud 3.0 mm.

Al finalizar las preparaciones de las cavidades, éstas se lavaron con rocío de agua por 10 segundos aproximadamente y se mantuvieron en recipientes cerrados en agua destilada y en refrigeración por una semana, hasta la colocación de los adhesivos y las resinas.

Al momento de la restauración, se procedió nuevamente al lavado de las cavidades de cada diente utilizando el antiséptico Consepsis Scrub (Ultradent CO) frotándolo por 10 segundos; se enjuagó con agua destilada por medio de una jeringa desechable y se aplicó Gluconato de clorhexidina (Concepsis, Ultradent CO) por 15 segundos, simulando las condiciones de clínica. Las cavidades fueron secadas indirectamente con un ligero chorro de aire de una jeringa triple evitando desecar la dentina.

Grupos y materiales empleados

GRUPO	DENOMINADO	ADHESIVO	RES. FLUIDA	RESINA
1	Estudio	Xeno III		Esthet •X
2	Estudio	Xeno III	Esthet•Flow	Esthet •X
3	Estudio	Optibond Solo Plus		Point 4
4	Estudio	Optibond Solo Plus	Point 4 Flowable	Point 4
5	Estudio	Adper Prompt		Filtek Supreme
6	Estudio	Adper Prompt	Filtek Flow	Filtek Supreme
7	Control	Single Bond		Filtek Supreme
8	Control	Single Bond	Filtek Flow	Filtek Supreme

Cuadro 1

Todos los materiales que se emplearon para el estudio, entiéndase adhesivos autograbantes, resinas fluidas y resinas compuestas, fueron utilizados siguiendo las instrucciones del fabricante.

Tratamiento restaurador

Manipulación del adhesivo autograbante **XENO III** para los grupos 1 y 2, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1. Se colocó una gota de ambos frascos (líquidos A y B).
2. Se mezclaron con un micropincel por cinco segundos.

3. Se aplicó el adhesivo sobre la superficie, frotándolo vigorosamente.
4. Se dejó actuar por 20 segundos. Se dispersó con un chorro de aire suavemente por un mínimo de dos segundos hasta que desapareció la fluidez del líquido en la superficie.
5. Se fotopolimerizó por 10 segundos.

Posteriormente al adhesivo, el grupo 1 recibió el material restaurativo Esthet•X sostenido con una banda matriz sobre un portamatriz. Se le obturó de manera incremental en espesores de 1 mm aproximadamente sobre paredes, fue polimerizado por 40 segundos en cada incremento con una lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA) de 400 a 800 mW/cm² y un curado por 40 segundos al término de la última capa; la obturación del material se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante (Dentsply, CE 0120) que estipulan polimerizado desde lingual, bucal y finalmente al retirar la banda matriz. El recortado inicial se hizo con una fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas y posteriormente con otra de 30, para el terminado se utilizó el sistema Enhance de discos puntas y copas. El pulido se hizo con pasta Prisma-Gloss sobre un fieltro húmedo Enhance (Dentsply)



Gpo 1. Aplicación del adhesivo Xeno III y obturación con resina **Esthet•X**



Gpo 1. Pulido con pasta Prisma Gloss del estuche Enhance (Dentsply)

Al grupo 2, una vez aplicado y polimerizado el adhesivo pusimos una banda matriz y procedimos a colocar resina fluida Esthet•X Flow en un espesor mínimo aproximado de ½ mm, sobre ésta se agrega una dosis de la resina compuesta Esthet•X y en un sólo bloque se polimerizan por 40 segundos con la unidad JETLITE 4000 (J. Morita USA) La obturación del material se hizo siguiendo las instrucciones del fabricante (Dentsply). El recortado inicial se logró con fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas y posteriormente con otra de 30 (Midwest), y el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se obtuvo con pasta Prisma-Gloss para pulido sobre un fieltro húmedo (Enhance, Dentsply).



Adhesivo **Xeno III**, resina **Esthet•X Flow** y resina compuesta **Esthet•X** para obturar en un solo bloque



Gpo 2. Obturación de cavidad con banda matriz y halógena de Jetlite 4000 (Morita)

Manipulación del adhesivo autograbante **Optibond Solo Plus** de acuerdo con las instrucciones del fabricante, para el grupo 3 y 4.

1. La cápsula conteniendo el imprimador ácido, así como el adhesivo, se ubican por separado. Se inserta el micropincel para aplicación, presionando sobre el orificio dorado hasta romper el sello.
2. Se empapa el pincel y se trae a la preparación para aplicarlo frotándolo vigorosamente por 15 segundos
3. Se dispersó suavemente con un chorro aire por un mínimo de tres segundos hasta que desapareció la fluidez del líquido en la superficie.
4. Se empuja el micropincel sobre el orificio contiguo, correspondiente al

adhesivo hasta romper el sello y se empapa.

5. Se lleva el adhesivo a la cavidad y se aplica por 15 segundos; se dispersa por tres segundos hasta eliminar la humedad del líquido.
6. Se repite el procedimiento anterior de manera similar.
7. Se fotopolimerizó el adhesivo por 20 segundos utilizando una lámpara JETLITE 4000 con salida de 400 a 800 mW/cm² (J. Morita USA).

Para el grupo 3, posteriormente al adhesivo, se le adaptó una banda matriz sostenida con un portamatriz. La restauración consistió en colocar una capa delgada (aproximadamente de 1 mm) de la resina Point 4 y fotocurarla por 40 segundos con una lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA); se agregaron capas subsecuentes de 1 mm y fotopolimerizaron por 40 segundos cada incremento. El recortado inicial se hizo con fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas, posteriormente con otra de 30 y el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se logró con pasta para pulido Prisma-Gloss sobre un fieltro húmedo Enhance (Dentsply).



Gpo. 3 Adhesivo Optibond Solo Plus y resina compuesta Point 4



Adhesivo Optibond Solo Plus, Resina Point 4 Flowable y resina compuesta Point 4

Grupo 4; Aplicado y fotopolimerizado el adhesivo Optibond solo Plus se fijó una banda matriz colocada sobre un portamatriz, y se procedió a la obturación con resina Point 4 Flowable, aplicada en una capa de espesor aproximado en ½ mm. Sobre la resina fluida se colocó la compuesta Point 4 en una dosis, se condensa en bloque y se polimerizó por 40 segundos utilizando la unidad JETLITE 4000 (J. MORITA USA). El terminado de la

restauración se realizó, con recortado inicial utilizando una fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas, posteriormente con otra de 30, y el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se logró con pasta para pulido Prisma-Gloss sobre un fieltro húmedo Enhance (Dentsply).

Manipulación del adhesivo autograbante **Adper Prompt Vial** (3M) para los grupos 5 y 6, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El material trae una presentación de dos envases de plástico marcados como líquido A y líquido B.

1. Se colocó una gota de la solución A y otra de la solución B sobre el godete de mezcla.
2. Se mezclaron con un micropincel por cinco segundos.
3. Se aplicó el adhesivo sobre la superficie de la cavidad frotándolo con presión moderada por 15 segundos.
4. Se dispersó con un chorro suave de aire por un mínimo de tres segundos hasta que desapareció la fluidez del líquido en la superficie.
5. Se fotopolimerizó por 10 segundos utilizando una lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA).

El grupo 5 después aplicado y fotopolimerizado el adhesivo autograbador Adper Prompt Vial, se adaptó una banda matriz sostenida por un portamatriz y se procedió a la obturación con resina compuesta (Filtek Supreme, 3M) en incrementos no mayores de 2 mm. El fotocurado fue 40 segundos para cada incremento, con la lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA). El terminado de la restauración consistió en recortado inicial utilizando una fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas y posteriormente con otra de 30, además, con el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se logró con pasta para pulido Prisma-Gloss sobre fieltro húmedo Enhance (Dentsply).



Gpo. 5 y 6 después de ser lavados el procedimiento de adhesivo, fluida y compuesta.



Durante la polimerización con lámpara de 600 mW/cm², Jetlite 4000 (Morita)

Al grupo 6, aplicado el adhesivo autograbador Adper Prompt, se le adaptó la banda matriz que es sostenida por un portamatriz. Enseguida se procedió con la colocación de resina Filtek Flow en una capa delgada y subsecuentemente, la resina compuesta en bloque empacada con ligera presión hasta lograr la obturación. Se polimerizó por 40 segundos con lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA) El terminado de la restauración se realizó con recortado inicial utilizando una fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas, posteriormente con otra de 30 y el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se logró con pasta Prisma-Gloss para pulido sobre fieltro húmedo Enhance (Dentsply).

Grupos control

Grupo 7. Los dientes preparados se someten a grabado total por 20 segundos utilizando ácido fosfórico al 35% (Ultraetch, Ultradent). Se elimina el ácido lavando con un chorro de agua y asegurándonos de no dejar restos del gel ácido. Secamos las superficies por medio de un chorro suave de aire y rehumectamos o rehidratamos (Aqua Prep, Bisco) sin dejar la superficie empapada.

Con un micro pincel saturado se aplican dos capas consecutivas del adhesivo (Single Bond, 3M) a la cavidad, frotándolo vigorosamente, se

dispersa suavemente el adhesivo con aire por cinco segundos cada una de las capas y se fotopolimeriza por 10 segundos.

Colocamos una banda matriz sobre un portamatriz y la restauración se completa colocando incrementos de resina compuesta (Filtek Supreme, 3M) no mayores de 1 mm con polimerizado de 40 segundos utilizando una lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA) El terminado de la restauración se realizó con recortado inicial utilizando una fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas, posteriormente con otra de 30 y el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se logró con pasta para pulido Prisma-Gloss sobre fieltro húmedo Enhance (Dentsply).

Grupo 8, control. Los dientes preparados se someten a grabado total por 20 segundos utilizando ácido fosfórico al 35% (Ultraetch, Ultradent). Se elimina el ácido lavando con un chorro de agua y asegurándonos de no dejar restos de gel ácido. Secamos las superficies por medio de un chorro suave de aire y rehumectamos o rehidratamos (Aqua Prep, Bisco) sin dejar la superficie empapada.

Con un micro pincel saturado se aplican dos capas consecutivas del adhesivo (Single Bond, 3M) a la cavidad, frotándolo vigorosamente, se dispersa suavemente el adhesivo con aire por cinco segundos cada una de las capas y se fotopolimeriza por 10 segundos.



Aplicación de Single Bond, aire suave y restauración con filtek Supreme



Restauración con Filtek Supreme (3M) y pulido con Prisma Gloss (Dentsply)

Se coloca una banda matriz sostenida con un portamatriz y se aplica la resina Filtek Flow (3M) e inmediatamente sobre ésta, se completa la restauración colocando resina compuesta (Filtek Supreme, 3M) en un solo bloque. El polimerizado es de 40 segundos con la lámpara JETLITE 4000 (J. Morita USA). El terminado de la restauración se realizó recortando inicialmente con una fresa de terminado (Midwest) de 12 hojas y posteriormente con otra de 30, y el sistema para terminado Enhance de discos. El pulido se logró con pasta para pulido Prisma-Gloss sobre fieltro húmedo Enhance (Dentsply).

Manejo de las muestras

La técnica que se utilizó para el manejo de las muestras se aplica frecuentemente para estos estudios, como la descrita por Silami 1999⁽³²⁾ y Raphael Pilo 1999⁽⁵⁷⁾.



Termociclado de 500 ciclos en temperatura de $5^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ y de $55^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ con 10 seg. de intervalo



Se barnizaron las muestras y sellados los ápices con cera pegajosa se sumergen en fucsina básica.

Los dientes restaurados se mantuvieron en agua destilada, a una temperatura de 37°C por una semana. Después fueron sometidos a un termo ciclado manual, en baños con agua destilada bajo temperaturas entre $5^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ y $55^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ por 500 ciclos de un minuto cada uno, sin que transcurrieran más de 10 segundos en la transferencia entre temperaturas.

Después del termo ciclado secamos los dientes, la raíz se pintó con barniz de uñas y los ápices sellados con cera pegajosa. También se barnizó alrededor de las restauraciones de resina para sellarlas, a una distancia de 1 mm.

Las muestras fueron sumergidas en una solución acuosa de pigmento consistente en fucsina básica al 0.5%, en recipientes individuales y se mantuvieron a 37° C durante 24 hrs. Al retirarse de la tinta, se lavaron y enjuagaron con agua destilada, y se mantuvieron 24 hrs. en secado ambiental.

Los dientes fueron seccionados longitudinalmente a la preparación en sentido mesiodistal y hacia el centro de la restauración utilizándose un disco de diamante delgado y fino. Posteriormente se lavaron con el propósito de eliminar polvo.



Disco flexible de diamante para seccionado de los dientes muestra.



Seccionado mostrando la restauración el indicador de fucsina básica

La micro filtración se rastreó bajo el microscopio estereoscópico de luz en zonas interfaciales y se midió la extensión de la penetración del colorante.



Microscopio de luz estereoscópico con cámara digital de video conectada al ordenador

Se utilizó el criterio de establecer parámetros para la medición, considerándose:

Criterio de medición

Sin filtración = 0

Filtración en esmalte (Pared) = 1

Filtración en dentina (Pared) = 2

Filtración hasta pared axial (Pulpar) = 3

Penetración en dentina más allá de pared axial = 4

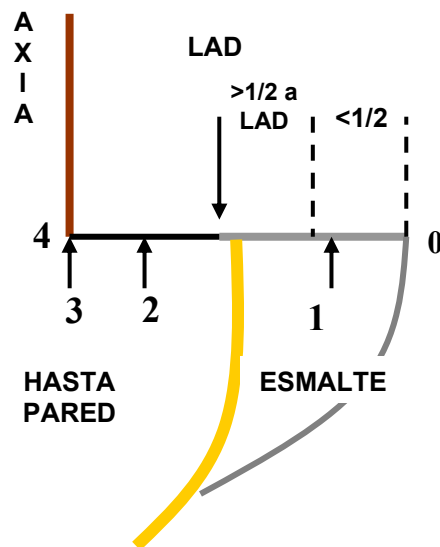


Figura 1: Escala de medición de la Filtración

VI. Resultados

El estudio de filtración que se presenta en este trabajo se realizó en Facultad de Odontología, campo Tijuana, de la Universidad Autónoma de Baja California en la ciudad de Tijuana B.C., México.

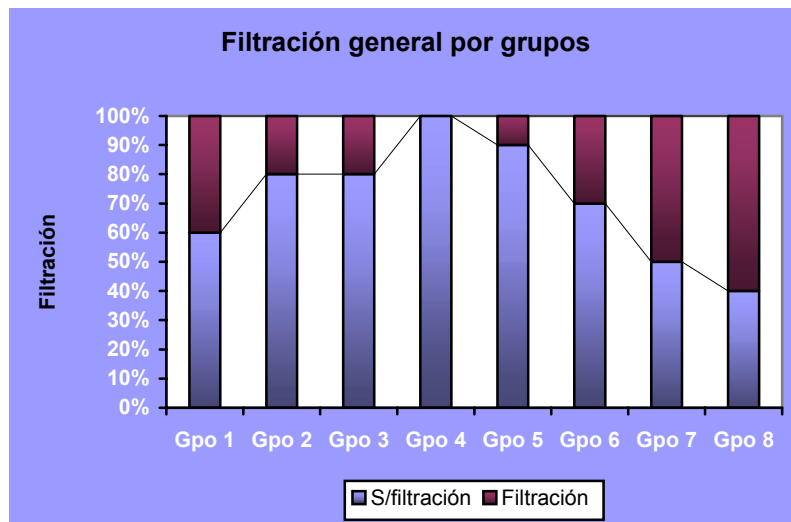
El Objeto de estudio se aplicó a 80 dientes humanos recién extraídos y que formaron ocho grupos, para recibir un tratamiento restaurador consistente en resina compuesta y fluida, sobre adhesivos específicos a cada grupo.

Los resultados de micro filtración que aparecen en la Tabla 1 nos muestran 80 restauraciones; de ellas se destaca que de 60 correspondientes a los grupos con adhesivo autograbante 48 no mostraron filtración (80%) mientras que en 12 (20%) se aprecia en grado variable. Por otro lado, hay evidencia de percolación en dentina cervical, en axial y pasada la pared axial como se representa en la tabla 2.

CONCENTRADO DE HALLAZGOS POR GRUPOS

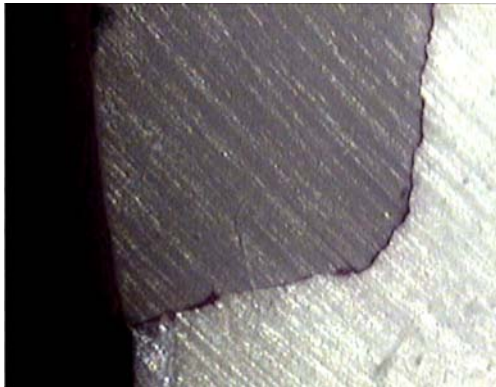
G	XENO III + ESTHET X		XENO III + ESTHET.X FLOW + ESTHET X		OPTIB SOLO PLUS + POINT-4		OPTIB SOLO PLUS + P4-FLOW + POINT-4		ADPER PROMPT + FILTEK SUPREME		ADPER PROMPT + FILTEK FLO + FILTEK SUPREME		SINGLE BOND + FILTEK SUPREME		SINGLE BOND + FILTEK FLO + FILTEK SUPREME	
	FILT	SIN F	FILT	SIN F	FILT	SIN F	FILT	SIN FILT	FILT	SIN FILT	FILT	SIN FILT	FILT	SIN F	FILT	SIN F
1	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	-	X
2	-	X	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X
3	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X
4	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X
5	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-
6	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-
7	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-
8	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	X	-
9	X	-	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	X	-
10	X	-	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	X	-
T	4	6	2	8	2	8	0	10	1	9	3	7	5	5	6	4

TABLA 1



GRÁFICA 1

De los diez especímenes restaurados con el adhesivo Xeno III y la resina compuesta Esthet•X (Gpo. 1) se observó que cuatro aparecen con filtración, mientras que al aplicarse la resina Exthet X Flow sobre el mismo adhesivo (Gpo 2), seis dientes no muestran filtración.



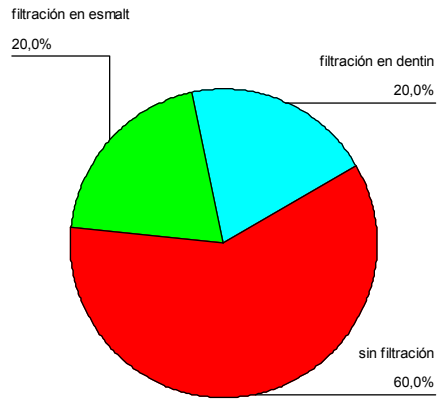
Gpo 1. adhesivo Xeno III y resina **Esthet•X** sin filtración.



Gpo 2. adhesivo Xeno III, resina **Esthet•X flow** y resina **Esthet•X**

Grupo 1 (Xeno)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	6	60,0	60,0	60,0
	filtración en esmalte	2	20,0	20,0	80,0
	filtración en dentina axial	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

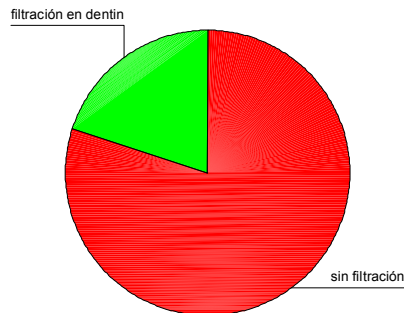
XENO



Gráfica 2

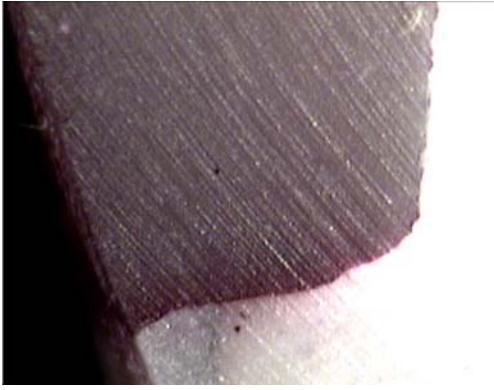
Grupo 2 (Xeno+fluida)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	8	80,0	80,0	80,0
	filtración en dentina axial	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

XENO+FLUIDO



Gráfica 3

Para el caso de las restauraciones con adhesivo Optibond Solo Plus y resina compuesta Point 4 (Gpo 3), en ocho dientes no hubo filtración y al agregar la resina Point 4 Flowable como intermedio (Gpo. 4), 10 no tuvieron microfiltración.



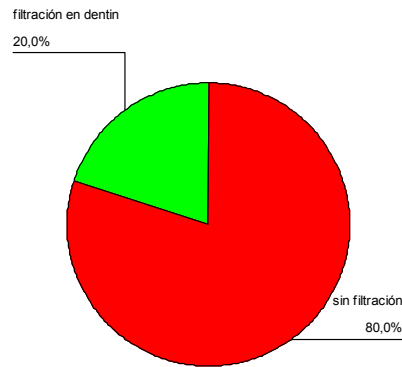
Gpo 3. Adhesivo Optibond Solo Plus que no muestra filtración



Gpo. 4 Adhesivo Optibond Solo Plus, fluida Point 4 y resina Point 4

Optibond (Gpo. 3)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	8	80,0	80,0	80,0
	filtración en dentina axial	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

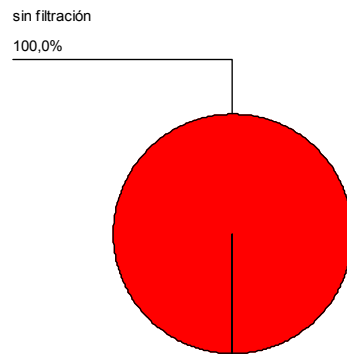
OPTIBOND



Gráfica 4

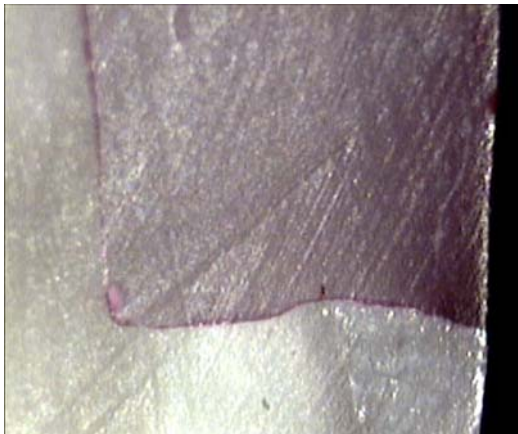
Optibond+fluida (Gpo 4)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	10	100,0	100,0	100,0

OPTIBOND+FLUIDO

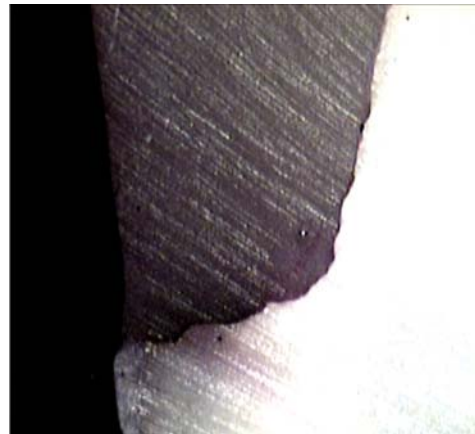


Gráfica 5

Las restauraciones con adhesivo Adper Prompt vial y resina compuesta Filtek Supreme (Gpo. 5), en nueve no se apreciaron filtración. La adición de Filtek Flow a las restauraciones con Filtek Supreme (Gpo 6) siete mostró filtración.

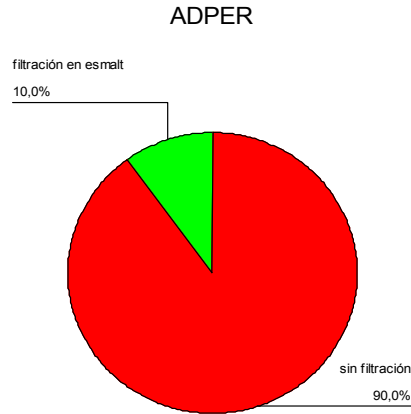


Gpo 5 no se aprecia filtración en el 90% de los casos.



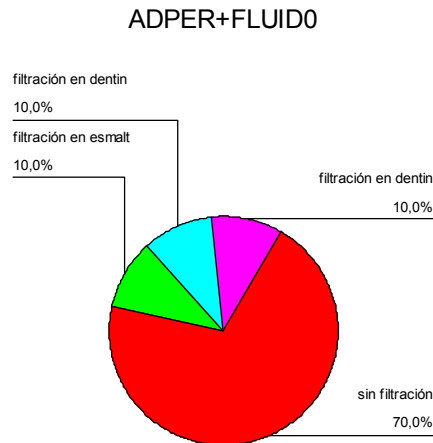
Gpo 6 se aprecia filtración en el 30% de las muestras estudiadas.

Adper (Gpo. 5)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	9	90,0	90,0	90,0
	filtración en esmalte	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	



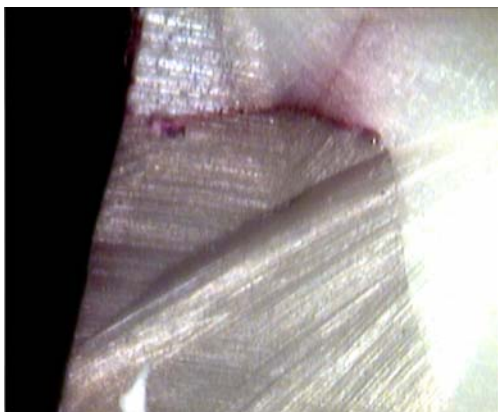
Gráfica 6

Adper + fluida (Gpo. 6)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	7	70,0	70,0	70,0
	filtración en esmalte	1	10,0	10,0	80,0
	filtración en dentina	1	10,0	10,0	90,0
	filtración en dentina axial	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	



Gráfica 7

El grupo control recibió como material al adhesivo Single Bond y la resina Filtek Supreme (Gpo. 7) y hubo cinco dientes sin filtración (50%); cuando se agregó como intermedio la Filtek Flow (Gpo.8) seis mostraron filtración (60%)



Gpo. 7 Adhesivo Single Bond y resina Filtek Supreme: Filtración en 50% de las muestras



Gpo. 8 Single Bond, Filtek Fluida y resina Filtek Supreme: Filtración del 60% de los especímenes

Single Bond (Gpo. 7)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	5	50,0	50,0	50,0
	filtración en esmalte	3	30,0	30,0	80,0
	filtración en dentina axial	1	10,0	10,0	90,0
	filtración mas allá de axial	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

SCOTCHBOND



Gráfica 8

Single Bond (Gpo. 8)		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	sin filtración	4	40,0	40,0	40,0
	filtración en esmalte	2	20,0	20,0	60,0
	filtración en dentina	3	30,0	30,0	90,0
	filtración mas allá de axial	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

SCOTCHBOND+FLUIDO



Gráfica 9

Los resultados indican que Optibond Solo Plus con fluida se mostró el mejor pues no se encontró filtración, mientras que colocarse sin fluida tuvo un desempeño bueno con un 90% de sellado. Adper Prompt Vial tuvo un comportamiento aceptable de 90% sin filtración, y al utilizarse con fluida apareció con solo 70% sin filtración. Xeno III mejora cuando se acompaña de fluida con 80% sin filtración y 60% cuando se aplica sin fluida.

El grupo control (7 y 8) Single Bond (Scotchbond) reveló marcada filtración (60%) cuando se utilizó con fluida, en tanto que sin ella fue menor la filtración (50%) (Cuadro 1).

ESTADÍSTICA PARA LA VARIABLE MICROFILTRACIÓN

Los datos se analizaron mediante el test no paramétrico de Kruskal Wallis, indicado para comparar más de dos grupos y el cual se ha utilizado en varios artículos consultados. No se seleccionó el test de Mann-Whitney, que se ha utilizado en algunos trabajos consultados, debido a que está indicado cuando son solo dos grupos los que se comparan.

El Test de Kruskal Wallis no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio ($P = 0,079$), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula para la variable microfiltración.

Estadísticos de contraste

	RESISTEN
Chi-cuadrado	12,720
gl	7
Sig. Asintót.	,079

Prueba de Kruskal-Wallis

La diferencia es significativa al nivel 0,05.

Tabla de rangos para la variable microfiltración

ADHESIVO	N	Rango promedio
Adper	10	32,30
Adper + fluido	10	40,80
Xeno	10	44,70
Xeno + fluido	10	38,10
Optibond	10	38,10
Optibond + fluido	10	29,00
Scotchbond	10	48,50
Scotchbond + fluido	10	52,50
Total	80	

Resultados

Estadística para la variable "Gap" por grupos.

Frecuencias

	Valor		
	Ausencia de "Gap" (0)	Presencia de "Gap" (1)	
ADPER	0	10	a
ADPER + FLUIDO	0	10	a
XENO	0	10	a
XENO +FLUIDO	0	10	a
OPTIBOND SOLO	4	6	b
OPTIBOND +FLUIDO	0	10	a
SCOTCHBOND 1	10	0	c
SCOTCHBOND +FLUIDO	10	0	c

Los grupos con letras distintas presentan diferencias estadísticamente significativas.

Estadísticos de contraste

N	10
Q de Cochran	61,091(a)
Gl	7
Sig. Asintót.	,000

Se ha utilizado el contraste no paramétrico de Cochran, el cual se utiliza para respuestas binarias; si o no, verdadero falso.

En esta investigación, para la variable "Gap" se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre los grupos y, se acepta la hipótesis alternativa de diferencia entre estos.

Al comparar los grupos dependiendo de la presencia o ausencia de "Gap" se observa lo siguiente:

LOS GRUPOS: ADPER, ADPER + FLUIDO, XENO, XENO + FLUIDO Y OPTIBOND + FLUIDO son iguales. Ya que estos grupos presentan los mismos resultados no es necesario compararlos entre ellos (uno).

El grupo OPTIBOND SOLO presenta diferencias estadísticamente significativas con los grupos anteriores (P = 0,046).

Estadísticos de contraste

N	10
Q de Cochran	4,000(a)
gl	1
Sig. Asintót.	,046

Los grupos SCOTCHBOND 1 y SCOTCHBOND +FLUIDO no presentan diferencias entre ellos.

Al comparar estos dos grupos con el grupo OPTIBOND SOLO se observan diferencias estadísticamente significativas (P = 0,014)

Estadísticos de contraste

N	10
Q de Cochran	6,000(a)
gl	1
Sig. Asintót.	0,014

Al comparar los grupos ADPER, ADPER + FLUIDO, XENO, XENO + FLUIDO Y OPTIBOND + FLUIDO los cuales son iguales, con los grupos SCOTCHBOND 1 y SCOTCHBOND + FLUIDO iguales entre ellos, se observan diferencias significativas.

(P = 0.002)

Estadísticos de contraste

N	10
Q de Cochran	10,000(a)
gl	1
Sig. Asintót.	,002

VII. Discusión

La tensión creada en los dientes por cambios de temperatura, contracción de polimerización de los materiales y cargas por la masticación, crean espacios (gap) en el margen de la restauración. La contaminación a través de ese espacio ocasiona como secuela, padecimientos y necesidad de reemplazar la restauración.

La selección de un adhesivo debe ser basada en su resistencia a la filtración. La adhesión efectiva necesita de una remoción adecuada del barrillo dentinario por medio de ácidos, seguida de un lavado y secado satisfactorio en la preparación de una superficie limpia y húmeda para aplicar el imprimador adhesivo. El lodo dentinario es una barrera que se interpone a la adhesión*.

Hemos considerado la presencia de una zona híbrida creada por la unión micro mecánica entre imprimador/adhesivo y la colágena intertubular de la dentina hipermineralizada. Es necesaria una impregnación correcta de la dentina para asegurar el éxito en cualquier sistema de adhesión y reducción de la microfiltración⁽⁶³⁾. Los sistemas de adhesión han incorporado por separado el ácido, imprimador y el adhesivo. En la actualidad, los ingredientes se incluyen uno o dos (recipientes) componentes. Algunos persisten utilizando ácido fosfórico al 32-37%. Los adhesivos con imprimador contienen monómeros hidrofílicos (HEMA, Bis-GMA, PENTA, Etc.) con capacidad suficiente para humectar la dentina. Los adhesivos/imprimadores son hidrofílicos para la porción orgánica/inorgánica de la estructura dentaria e hidrofóbicos para la adhesión con la resina sobrepuesta. Al grabado de la dentina, ocurre una desmineralización de la superficie que deja expuesta la colágena orgánica. La humedad de la superficie se debe conservar antes de colocar los imprimadores/adhesivos para evitar el colapso de las fibras colágenas. Es esencial la saturación de los espacios entre las fibras con los imprimadores/adhesivos para obtener una unión adecuada. Los sistemas actuales nos simplifican el proceso, aunque son delicados en la técnica, por lo que han de seguir al pie de la letra todas las instrucciones del fabricante.

La contaminación por saliva debe controlarse con la utilización de dique y solo así se podrá lograr con éxito la adhesión.

Se han descrito muchos métodos para estudiar y valorar la filtración marginal. Las pruebas de teñido y penetración de un pigmento se utilizan por tratarse de un método rápido y sencillo. ^{(32), (57)}

A diferencia de algunos autores ⁽³⁵⁾ encontramos un alto porcentaje de sellado en esmalte, pero también mínima filtración en dentina, que si la consideramos resulta insignificante. Queda evidente que la dentina no es el tejido más adecuado para los autograbadores ⁽³⁶⁾

Aunque varios autores consideran buen desempeño de los adhesivos, hemos encontrado una diferencia de sellado entre el grupo control y los materiales de sexta generación ⁽⁴¹⁾. Flesa ⁽⁴³⁾, menciona que no hay diferencia significativa entre los adhesivos de autograbado y los de técnica de grabado total, pero en nuestro estudio encontramos que con la técnica de grabado total, la zona cervical muestra hasta un 50% de filtración. Lo anterior debe preocuparnos pues no tenemos una forma certera de cerciorarnos de la adaptación y por lo tanto, para el caso de cavidades clase II el riesgo de reincidencia de caries es asegurada, la sensibilidad y pigmentación serán un síntoma que se presente posteriormente. Bala y col ⁽²⁹⁾ encontraron en 45 restauraciones clase II con resina, mayor filtración en cervical que en oclusal e interpretan el hallazgo con la habilidad de los adhesivos de unirse mejor a esmalte que a dentina.

Los productos evaluados en este estudio, Xeno III, Adper Prompt-L-Pop (Vial) y Optibond Solo Plus contienen ácido, imprimador y adhesivo combinados en un solo componente, lo que permite la colocación de la resina de restauración de forma expedita, a diferencia de otros sistemas de adhesión. Todos los productos autograbantes poseen la ventaja de producir la menor incomodidad cuando se colocan aún sin anestesia en dentina sensible, ya que no es necesario el lavado y secado. Las limitaciones que se consideran es la imposibilidad de una polimerización dual, deseable para la

restauración indirecta, además, el evitar salpicar durante su secado, a dientes contiguos o tejidos vecinos.

Aún cuando la mayoría de los adhesivos autograbantes evaluados en la literatura parecen lograr adhesión en dentina, no lo hacen mejor que sus predecesores de grabado total, y persiste la duda de su habilidad en sellar los márgenes de las restauraciones con resina. Lo encontrado en nuestro estudio sugiere que los autograbantes, de acidez fuerte o mediana, logran sellar los márgenes en esmalte, aparentemente por su pH que es lo suficientemente ácido para grabar esmalte. En consistencia con Pashley y Tay ⁽¹⁸⁾ encontramos que el adhesivo Adper Prompt tuvo poca filtración en esmalte y dentina, cuando Pearce ⁽⁴⁵⁾ obtiene una ligera ventaja sobre el convencional.

Ernest ⁽⁴⁶⁾ encontró ventaja para los adhesivos con grabado total, mientras que nosotros tuvimos tanta diferencia que nos hace pensar a favor de los autograbadores.

En investigación del adhesivo Xeno III, Chen ⁽⁵²⁾, Manhart ⁽⁵³⁾ y Tay ⁽⁵⁴⁾, tienen resultados de buena adhesión en dentina y aceptable en esmalte, comparativamente semejante a los estudios de grabado total que ellos hicieron. Para nosotros, Xeno presenta hasta 20% de filtración en esmalte y dentina.

Waldman y col ⁽⁵⁸⁾ hicieron un estudio comparativo entre adhesivos de cuarta (Prime & Bond NT), quinta (Clear SE Bond) y sexta (One Up Bond) generación para probar la calidad de sellado y sus resultados no favorecen a los productos actuales, indicando que los de quinta y cuarta generación logran menor filtración. En cambio, Flessa ⁽⁴³⁾ sostiene que no existe diferencia de microfiltración entre los materiales actuales y los de grabado total. Deliperi ⁽⁵⁹⁾ analiza la filtración al utilizar una capa y dos capas del adhesivo, concluyendo que al hacer dos aplicaciones se reduce la filtración. Nosotros seguimos las indicaciones del fabricante y concuerdan nuestros resultados en ese sentido.

Puede que los buenos resultados obtenidos con el adhesivo Optibond se deban a que es un adhesivo con carga, parece ser que esto hace que actúe como una capa elástica que es capaz de absorber y distribuir a lo largo de la interfase adhesiva la tensión producida por la contracción de polimerización del composite.

El Optibond Solo Plus se caracteriza por ser un adhesivo con carga, concretamente contiene un 15% de vidrio de bario de tamaño medio de partícula del 0,4 μm ; esta carga parece ser la responsable de que la interfase adhesiva permanezca intacta durante las primeras fases del curado. Así, diversos autores ⁽⁵⁹⁾ ⁽⁶⁰⁾ han comprobado que el uso de los adhesivos con carga o la aplicación de capas adicionales de adhesivo reducen el grado total de microfiltración (tanto en cemento como en esmalte); ya que, teóricamente, actuarían como una capa elástica capaz de absorber el estrés y de distribuirlo de una forma más homogénea a lo largo de la interfase adhesiva ⁽⁶¹⁾ ⁽⁶²⁾.

Soonthornsawad ⁽⁶⁵⁾ realiza un estudio semejante al nuestro y compara la filtración de la resina únicamente sobre adhesivo, sobre adhesivo y fluido, y un control con grabado total; sus resultados nos dicen que no existen diferencias entre los grupos cuando se coloca resina fluida, muy semejante a nuestros hallazgos.

Chuang SF ⁽⁶⁶⁾ encuentra que el espesor del material fluido tiene influencia sobre el grado de filtración marginal y menciona que es preferible una capa delgada para mejor sellado del los margen; sobre lo anterior tenemos similitudes, ya que en nuestro estudio las muestras que tienen fluida con excepción de Optibond, todas presentan algún grado de filtración. Nosotros realizamos las restauraciones bajo condiciones diferentes para la resina; 1) colocando la resina sobre el adhesivo y 2) aplicando fluida sobre el adhesivo y sobre ésta la resina en un sólo bloque.

Delipieri ⁽⁶⁷⁾ y col trabajan de la misma manera con el adhesivo Prime & Bond NT de Dentsply y Single Bond de 3M y sobre ellos se coloca la fluida

de la misma casa comercial y la híbrida utilizada fue Esthet X de Dentsply. Ellos no encontraron diferencias significativas entre los grupos con su procedimiento, de forma parecida a nuestro estudio, aunque hacen la aclaración de que la microfiltración no se afectó por el adhesivo o la técnica de su colocación.

Poskus ⁽⁶⁸⁾ analiza la influencia de la técnica en la colocación de dos sistemas adhesivos sobre la filtración marginal en restauraciones clase dos con resina; preparó sobre dientes humanos y la técnica de colocación de la resina fue por incrementos y en un solo bloque. Encontró a los adhesivos utilizados con semejanzas y ninguno logró un sellado marginal completo, aunque la obturación en bloque condujo a mayor filtración que la incremental y concluye que esta última sería más conveniente y atribuye ciertas diferencias al material restaurativo. En nuestro caso, tampoco tuvimos éxito en el sellado y tan sólo un espécimen nos indica nula filtración, como fue el caso de Optibond con fluido, en cuyo caso se utilizó la obturación en un sólo bloque.

Uno ⁽⁶⁹⁾ realizó un trabajo en donde evalúa el sellado en cavidades preparadas, por los efectos del estriado de la superficie, el termociclado y el pulido, utilizando dos sistemas adhesivos de un solo paso. Previa preparación de cavidad, procedió a tallar las paredes con una fresa diamantada regular y terminada con una extrafina; se les aplicó el adhesivo (AQ Bond y One Up Bond) y su restauración con resina. Sus resultados indicaron que el sellado se vio influenciado por el estrís en las paredes, el termociclado y aun el tiempo tardío en que se pula dicha restauración. Nosotros preparamos la cavidad abriendo con fresa de diamante y conformado con carburo, el termociclado lo realizamos sobre 500 ciclos por lo que consideramos ciertas similitudes. En cuanto no consideramos todos los aspectos y tan sólo nos interesó la filtración independientemente de la superficie de la cavidad o del termociclado. Considero que pudo haber influencias sobre los resultados la manera en que se manejan las muestras por lo que se presentaron pequeñas variaciones que aunque no fueron significativas, si las debemos de considerar.

Santini ⁽⁷⁰⁾ evaluó filtración marginal utilizando hasta siete adhesivos autograbantes en cavidades sobre dientes humanos; trabajó con Prompt L Pop, Adper Prompt, Xeno III y otros. En particular sobresale el terminado del borde cabo en bisel con fresa diamantada realizado tanto en esmalte como en dentina. El resultado indicó que se daba filtración en ambas restauraciones sin importar el terminado del borde cabo. No hubo diferencias significativas entre los grados de filtración obtenidos con los adhesivos utilizados, aunque apareció filtración en todos los casos; además, se observó que tanto los autograbantes como los de la técnica para grabado total, presentan filtración. En contraste con lo que hicimos, aunque no biselamos las cavidades, los adhesivos similares a los de aquel estudio mostraron filtración, como Adper (10%), Xeno III (40%) pero al ser aplicadas con fluida de intermedio, Xeno III mejoró, mientras que Adper se elevó hasta en 20%.

Se estudió microfiltración (Koliniotou) ⁽⁷¹⁾ en restauraciones tratadas con adhesivos autograbantes, comparándolas con los de la técnica para grabado total, in vivo sobre animales de experimentación. Se prepararon cavidades clase V en dientes de perros. Entre los adhesivos utilizados figuran Prompt-L-Pop con fluida Filtek Flow y resina P60. Los especímenes estudiados mostraron diferencias significativas. Los adhesivos para grabado total tuvieron cifras de menor filtración que los autograbantes ⁽⁷²⁾ (54). Para nuestro estudio, Adper+fluida+filtek supreme mostraron hasta 30% de filtración y comparándola con grabado total de nuestro mismo estudio, la filtración que encontramos resulta de 60%.

Los adhesivos a estructura dentaria son materiales con prometedor futuro. La unión de material restaurador estético al esmalte por fin se ha logrado y se dice que con relativa facilidad. La cementación de restauraciones de porcelana y metal a esmalte, también han tenido éxito; sin embargo, la unión a dentina sigue siendo el reto a vencer.

El grabado de la dentina se ha logrado evitando daños a pulpa y con los adhesivos de autograbado, no sólo se reduce la acción nociva sino que se

aprovecha la hidroxiapatita presente en la colágena para obtener una retención química además de mecánica.

La formación de la capa híbrida permite una retención confiable y sin embargo, aun cuando no hay filtración significativa a través de ella, no se ha logrado erradicar al 100% la microfiltración sobre márgenes de las restauraciones y a nivel de dentina, más aún, existe nanofiltración.

Estadísticamente hemos encontrado diferencias poco significativas de filtración en los materiales de autograbado entre sí, que al compararlos con los adhesivos de la técnica de grabado total observamos que presentan diferencias significativas en el análisis estadístico, lo que nos indica que los de autograbado resultaron mejores.

Por todo lo anterior, pensamos que los materiales autograbadores para adhesión requieren de ser mejorados y no confiar que el resultado que se obtiene en la investigación, en donde un producto indica buenas características, sea parámetro para aceptar que los adhesivos pueden utilizarse con toda confianza.

VII. Conclusiones

Bajo las condiciones experimentales de nuestro estudio se puede concluir que:

1. Ninguno de los adhesivos ni de las técnicas utilizadas es capaz de evitar por completo la filtración marginal.
2. No existen diferencias estadísticamente significativas en la filtración marginal entre los diferentes adhesivos utilizados.
3. No existen diferencias estadísticamente significativas en la filtración marginal entre las diferentes técnicas de obturación (con /sin composite fluido) utilizadas.
4. La utilización de un adhesivo con carga (Optibond Solo) disminuye significativamente la frecuencia de aparición de gaps en la interfase con respecto al resto de los adhesivos autograbantes, Xeno III y Adper Prompt.
5. La utilización de un adhesivo de grabado total en dos pasos disminuye significativamente la frecuencia de aparición de gaps en la interfase con respecto al resto de los adhesivos autograbantes. Este resultado es independiente de la técnica de obturación (con/sin fluido).

MEDICIÓN DE LA ABERTURA (GAP) EN PROFUNDIDAD

MATERIAL RESTAURATIVO	GRADO DE FILTRACIÓN					TOTAL n =
	0	1	2	3	4	
Xeno III+Esthet•X	6	2	0	2	0	10
Xeno III + Esthet•XFlow + Esthet•X	8	0	0	2	0	10
Optibond Solo Plus+ Point 4	8	0	0	2	0	10
Optibond Solo Plus+P4 Flow+Point4	10	0	0	0	0	10
Adper Prompt+Filtek Supreme	9	1	0	0	0	10
Adper Prompt+Filtek Flow+Filtek Supreme	7	1	1	1	0	10
Single Bond+Filtek Supreme	5	3	0	1	1	10
Single Bond+Filtek Flow + Filtek Supreme	4	2	3	0	1	10
TOTALES	57	9	4	8	2	N=80

TABLA 2

BIBLIOGRAFÍA

1. Gutierrez Tibón. *El mundo secreto de los dientes*. Editorial Posada, México 1984; 4:18.
2. Owens BM. *The effect of different drying methods for single step adhesive systems on microleakage of tooth colored restorations*. The Journal of Contemporary Dental Practice. 2002; 3(4):2-3.
3. Liemberg WH. *Probationary Adhesive Dentistry*. J Canadian Dent Assoc. 1999; 65:882
4. Baratieri LN, Ritter AV. *Four year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total etch technique*. J Esthet Restorative Dentistry. 2001; 13(1):50.
5. Murray Peter, About I, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ. *Restorative pulpal and repair responses*. Journal of the American Dental Association 2001; 132:482.
6. Anusavice Kenneth J. *La Ciencia de los materiales dentales de Ralph Phillips*. 10ª Edic. Ed. México: Mc.Graw-Hill Interamericana, 1998.
7. Ateyah NZ, Elhejazi AA. *Shear bond strength and microleakage of four types of dentin adhesives materials*. The Journal of Contemporary Dental Practice 2004; 5(1):2.
8. B. Van Meerbeek, M. Vargas, S.Inoue, Y. Yoshida, P Lambrechts, G. Van Herle. *Adhesives and Cements to Promote Preservation Dentistry*. Operative Dentistry Supplement 6, 2001, 11-144.
9. Li H, Burrow MF, Tyas MJ. *Nanoleakage patterns of four dentin bonding systems*. Dental Materials 2000 Jun; 16(1):48-56.
10. Li H, Burrow MF, Tyas MJ. *Nanoleakage of cervical restorations of four dentin bonding systems*. Journal Of. Adhesive Dentistry 2000 Primavera; 2(1):57-65.
11. Perdigao, Van Meerbeek, Lopes, Ambrose. *The effect of a re-wetting agent on denting bonding*. Dent. Mater. 1999 15(4):282-95
12. Pioch T, Staehle HJ, Wurst M, Duschner H, Dorfer C. *The nanoleakage phenomenon: influence of moist vs. dry bonding*. J Adhes Dentistry. Primavera 2002; 4(1):23-30.

13. S.Kubo, Y.Konishi, H.Yokota, Yhayashi. *Effect of one bottle self-etching primer on microleakage of cervical restorations*. J Dent Res 78 (IADR Abstracts) 1999, 476, #2965 (Reunión en San Diego CA)
14. Moodley D, Grobler SR. *Dentine bonding agents—a review of adhesion to dentine*. SADJ jun. 2002; 57(6): 234-238. (Convención en San Diego CA)
15. Swift EJ Jr. *Dentin bonding: What is the state of the art?* Compend Contin Educ Dent 2001 Dec; 22(12 Suppl):4-7.
16. Christensen GJ. *Preventing postoperative tooth sensitivity in class I, II and V restorations*. Journal of the American Dental Association 2002; 1-4.
17. T.Maseki, S.Suda, T.Nitta, Y.Nara, H. Tanaka, I.L.Dogon. *Bond Strength and Microleakage of Resin Adhesive Systems adopting “One Bottle” Self-etching Primer*. J Dent Res 78 (IADR Abstracts) 1999, p 534, #3426.
18. Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. *Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives*. J Dent Res 2002 Jul; 81 (7): 472-6.
19. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H, Van Meerbeek B. *Microtensil bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin*. J Adhesive Dent 2001 Fall;3(3):237-45
20. Sengun A, UnLu N, Ozer F, OztUrk B. *Bond strength of five current adhesives to caries-affected dentin*. J Oral Rehabil 2002 Aug;29(8):777-81
21. Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Itou K, Carvalho RM, Nakajima M, Pashley DH. *Bonding of self-etch adhesives to carious dentin*. J Dent Research 2002 Aug;81(8):556-60
22. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. *Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer*. Operative Dent 1995 Jul-Aug;20(4):160-7
23. B Van Meerbeek, J De Munk, Y Yoshida, S Inoue, M Vargas, P Vijay, K Van Landuyt, P Lambrechts, G Vanherle. *Adhesion to Enamel and*

- Dentin: Current Status and Future Challenges*. Operative Dentistry, 2003, 28-3:215-235.
24. Buonocore Michael G. *Adhesive retention and adhesive restorative materials*. Journal of the American Dental Association 1963; 67:382-391.
 25. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K, Pashley D. *Hybridation effectiveness of a two-step versus a three step smear layer removing adhesive system examined correlatively by TEM and AFM*. Journal of Adhesive Dentistry 1999; 1:7-23.
 26. Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. *Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges*. Operative Dentistry, 2003, 28-3:215-235.
 27. Barrancos Mooney. *Caries en Dentina: Colágeno*. Operatoria Dental, 1999; 3ra Edición: 259.
 28. Qvist Vibeke. *Resin restoration: leakage, bacteria, pulp*. Endodontics and Dental Traumatology 1993; 9: 127-152 Munksgaard, 1993.
 29. Götz M. Lösche. *Marginal Adaptation of Class II composite Fillings: Guided Polymerization vs. Reduce Light Intensity*. J. Adhesive Dentistry 1999; 1:31-39.
 30. Pradelle-Plasse N, Besnault C, Souad N, Colon P. *Influence of a new light curing units and bonding on the microleakage of class V composite restorations*. (Abstract) American Journal Dent 2003; 16 (6):409-13.
 31. Kubo S, Yokota H, Hayashi Y. *The effect of light-curing modes on the microleakage of cervical resin composite restorations*. (Abstract) J Dent 2004; 32(3): 247-54.
 32. Claudia Silami de Magalhães, Mônica Campos Serra, Antônio Luis Rodrigues. *Volumetric microleakage assessment of glass-ionomer-resin composite hybrid materials*. Quintessence International 1999; 30:117-121.
 33. Kuraray America. What is “self-etching”? J.Morita. Mayo 2003.

34. K. Nakatsuka, K. Arikawa. *Adhesive characteristics of a new bonding system "KBN"* J Dental Research 78 (IADR Abstracts) 1999, p392, #2291.
35. MA Latta, RM Pitruzzello, MN Kelsey, WW Barkmeier. *Laboratory Evaluation of the KBN Adhesive System*. J.Dent Research 78 (IADR Abstracts) 1999, p392, #2293 Creighton Univ. (USA).
36. C.A. Muñoz, J.R. Dunn, N. Jessop, K. Carambot, Loma Linda University (USA) *Shear bond strength and microleakage of self etching dental adhesives*. J. Dent Research 79 (IADR Abstracts) 2000, p374
37. Li H, Burrow MF, Tyas MJ. *The effect of load cycling on the nanoleakage of dentin bonding systems*. Dental Materials 2002 Mar; 18(2):111-9
38. Bouillaguet S, Durox B, Ciucchi B, Sano H. *Ability of adhesive systems to seal dentin surfaces: an in vitro study*. Journal of adhesive Dentistry 2000 otoño;2(3):201-8
39. S. Oshita, T. Maseki, Y. Nara, H. Tanaka y L. Dogon. *Correlation between bond strength and microleakage of latest resin adhesive systems to enamel*. IADR (Abstract) #366 Convención Anual, San Diego CA, Marzo de 2002 Nippon Dental University, Japón, Harvard University, USA.
40. M.B. Miller, B. Castellanos, J.G. Sanchez, K.L. Marino a C.P. Diaz, *White Lines=Microleakage-Fact or Fiction?* IADR (Abstract) #924 Convención Anual, San Antonio, TX, Marzo de 2003. Reality Publishing Co., Houston Texas, USA.
41. G.-L. Waldman, T. K. Vaidyanathan, Z. Shey, J. Vainyanathan, M. Houpt y S. Von Hagen. *Microleakage and adhesive-Dentin interface Morphology of Self-etch Dentin Bonding Systems*. IADR (abstract) #926, Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003 UMDNJ-NJ Dental School, Newark, NJ, USA, UMDNJ-NJ Medical School, Newark, NJ, USA.
42. A. Albrecht, J. Manhart, H. Chen, H.-P. Flessa y R. Hickel. *Marginal Adaptation of AdheSE Self-etching Primer after artificial aging*. IADR (Abstract) #0930 Convención Anual San Antonio TX, marzo de

- 2003.LMU University, Munich, Germany, Dental School of LMU, Munich, Germany.
- 43.H.-P. Flessa, J. Manhart, A. Albrecht, H. Chen y R. Hickel. *Determination of Microleakage of AhdeSE Self-etching Primer after artificial aging*. IADR (Abstract) #0931 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003.LMU University, Munich, Germany, Dental School of LMU, Munich, Germany.
- 44.K.Hagen, A.Davis, M Belcher y J.Pooham. *Microleakage of class II restorations*. IADR (Abstract) #0933 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003, Southern Illinois University, School of Dental Medicine, Alton, USA...
- 45.M.G.Pierce, W.W. Brackett y L.D.Haisch. *Microleakage of class V resin composite restorations placed using self-etching adhesives*. IADR (Abstract) #1267 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003 University of Nebraska Medical Center College of Dentistry, Lincoln, USA.
- 46.C.-P Ernest, T.Kotter, K.Canbek y Willershausen. *Marginal Integrity of Self etching Adhesives in Two Different Applications Protocols*. IADR (Abstract) #1268 Convención Anual San Antonio TX, marzo de 2003 Johannes Gutenberg-University Mainz Germany.
- 47.Toledano M, R.Osorio, G.Leonardi, L.Ceballos y F.R.Tay. *Micro and Nanoleakage of Self-etching primers*. (Abstract) #3826 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003, Univ. De Granada España, Universidad Nacional de Córdoba Argentina, The University of Hong Kong. China.
- 48.J.Perdigao, G Gomes, B.T. Rosa, M.Lopes, P.E.C. Cardoso, P.E.F. Santos. *Effect of Conditioning on the μ -Tensile Dentin Bond Strength* J. Dental Research (IARD Abstract) 2000, p194, #408. Univ. of Minnesota (USA), Private Practiced (Portugal), Univ. of North Carolina (USA), Univ. of Sao Paulo (Brasil).
- 49.Eiriksson, J.Perdigao, BT Rosa, M Lopes, G Gomes. *Effect of Calcium Removal on Microtensile Dentin Bond Strength*. J. Dental Research (IADR abstracts) 2000, p195, #411 Univ of Minnesota (USA), Private Practiced (Portugal), Univ. of North Carolina (USA).

50. GC Lopes, LCC Vieira, Monteiro Jr, M Caldeira de Andrada, CM Baratieri. *Dentin Bonding: Effect of Degree of Mineralization and Acid Etching Time*. Vol. 28:4. Operative Dentistry
51. K.-H. Kunzelmann, K. Bader, R. Hinkel. Fissure sealing with self-etching primers. Dental School of the LMU, Germany. Convention annual de IADR (abstract#1891), Marzo 2002, San Diego, CA. USA.
52. H. Chen, J. Manhart, M. Thum, R. Hickel. *Determination of Microleakage of Xeno III Self-etching Adhesive*. (Abstract) #934 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003, LMU University, Munich, Germany, Dental School of LMU, Germany.
53. J. Manhart, M. Thum, H. Chen R. Hickel. *Marginal Adaptation of Xeno III Self-etching Adhesive after Artificial Aging*. (Abstract) #935 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003, LMU University, Munich, Germany, Dental School of LMU, Germany.
54. F. R. Tay. *Bonding of Some Self-etch Adhesives to Ungrounded Enamel*. (Abstract) #027 Convención Anual San Antonio TX, Marzo de 2003, The University of Hong Kong, China, Medical College of Georgia USA.
55. Rosales, Leal Juan Ignacio. *Los nuevos sistemas adhesivos autograbadores*. Departamento de Estomatología, Universidad de Granada, España. On-Line Buscador MSN abril 2003.
56. Abreu Rodríguez, Rixio Jesús. *Adhesión en Odontología Contemporánea* Universidad de Valencia, España. On-Line Buscador MSN abril 2003.
57. Raphael Pilo y Ariel Ben-Amar. *Comparison of Microleakage for three one bottle and three multiple-step dentin bonding agents*. The Journal of Prosthetic Dentistry 1999; 82:209-13.
58. Waldman, G.-L., Vaidyanathan, Shey, y col. 0926 *Microleakage and adhesive-Dentin interface Morphology of Self-etch Dentin Bonding Systems*. 32nd annual convention IADR/AADR/CADR. Marzo 2003 San Antonio TX.
59. Delipieri S, Bardwell D, Papathanassiou, Falcone K, Congiu, Kastali S. *Microleakage of resin liners and packable composites using filled and*

- unfilled adhesives*. Tufts University School of Dental Medicine. IADR/AADR/CADR 80TH General Session San Diego Marzo 2002
60. Hasegawa T; Itoh K; Yukitani W; Wakumoto S; Hisamitsu H. Effects of soft-start irradiation on the depth of cure and marginal adaptation to dentin. *Oper Dent* 2001; 26: 389-395.
 61. Hasegawa , T; Itoh, K; Yukitani, W; Wakumoto, S; Hisamitsu, H. Depth of cure and marginal adaptation to dentin of xenon lamp polymerized resin composites. *Oper Dent* 2001; 26: 585-590.
 62. Civelek A; Ersoy M; L'Hotelier E; Soyman M; Say EC. Polymerization shrinkage and microleakage in class II cavities of various resin composites. *Oper Dent* 2003; 28: 635-641.
 63. Kemp-Scholte CM; Davidson CL. Complete seal of class V resin composite restorations affected by increased flexibility. *J Dent Res* 1990; 69: 1240-1243.
 64. Choi KK; Condon JR; Ferracane JL. The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. *J Dent Res* 2000; 79: 812-817.
 65. Soonthornsawad. *Effect of Acid and Flowable Resin on Microleakage of self-etching system*. IADR/AADR/CADR 80TH General Session San Diego Marzo 2002.
 66. Chuang SF, Jin YT, Chang CH, Shieh DB. *Influence of flowable composite lining thickness on class composite restorations*. (Abstract) *Oper Dent* 2004;29(3):301-308
 67. Delipieri S, Bardwell DN, Papathanassiou A, Kastali, García-Godoy. *Microleakage of a microhybrid composite resin using three different adhesive placement techniques*. (Abstract) *J Adhes Dent* 2004; 6(2):139-139.
 68. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munk J, Van Meerbeek B. *Comparative study on adhesive performance of functional monomers*. Dpt Biomat Okayama University, Japon. (Abstract); *Biomaterials* 2004; 25(25):5565-74.

69. Poskus LT, Placiód E, Cardoso PE. *Influence of adhesive system and placement technique on microleakage of resin-based composite restorations.* (Abstract) J Adhes Dent 2004; 6(3):227-32.
70. Uno S, Abo T, Tanaka T, Sano H. *In vitro sealing performance of two one-step adhesive system cervical cavities.* (Abstract) J Adhes Dent; 6(3):211-9.
71. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milia E. *Influence of marginal bevels on microleakage around class V cavities bonded with seven self-etching agents.* (Abstract) Am J Dent. 2004 17 (4):257-61.
72. Koliniotou-Koumpia E, Dionysopoulos P Koumpia E. *In Vivo evaluation of microleakage from composites with new dentine adhesives.* (Abstract) J.Oral Rehabilitation 2004; 31 (10): 1014-22.