

Artículo de Investigación

EFECTO DE LA FECHA DE CADUCIDAD EN LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS AUTOGRABANTES APLICADOS A DENTINA (ESTUDIO *IN VITRO*)

Jhon Rangel¹, Alejandro Pellegrini² y Noé Orellana¹

1 Profesor de la Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

2 Odontólogo egresado de la Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Autor de correspondencia: Jhon Rangel. E-mail: jhonrangel@ula.ve

Recibido: 01-02-2012

Aceptado: 28-03-2013

RESUMEN

Objetivo: comparar la fuerza de adhesión inmediata de dos sistemas adhesivos autograbantes aplicados en dentina en función de su fecha de elaboración y expiración. **Materiales y métodos:** se seleccionaron 24 terceros molares sin alteraciones anatómicas. Divididos en 4 grupos de 6 dientes cada uno, se cortaron hasta obtener una zona plana y pulida. Posteriormente se aplicaron los dos sistemas adhesivos autograbantes: *One Coat 7.0* y *Adper Easy One*, según las instrucciones de los fabricantes. Luego se aplicó resina compuesta en capas incrementales de aproximadamente 2 mm en todos los grupos. Los dientes restaurados se montaron en una sierra de precisión con un disco diamante de 0.5 mm a baja velocidad, empleando agua destilada como refrigerante. Se cortó las muestras y se obtuvieron 143 especímenes, los cuales se montaron en dos láminas de acetato, y se sujetaron a la célula de carga de la máquina de pruebas universales AGS-J (Shimadzu), a una velocidad de 5 mm/min. Los datos se almacenaron en una hoja de registro de observación y fueron analizados con el paquete estadístico *StatGraphics* empleando un ANOVA multifactorial. **Resultados:** se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los 2 grupos muestrales ($P < 0,05$). Los adhesivos utilizados en el periodo de vida útil mostraron valores superiores (20,73 MPa). Luego de pasado su periodo de expiración muestran valores de adhesión inferiores (8,75 MPa). **Conclusión:** la cercanía de la fecha de expiración de los sistemas adhesivos autograbantes tiene influencia en su fuerza de adhesión.

DeCS: Adhesivos autograbantes, caducidad, adhesión.

EFFECT OF EXPIRATION DATE ON THE BONDING STRENGTH OF TWO SELF-ETCH ADHESIVE SYSTEMS APPLIED TO DENTIN (*IN VITRO* STUDY)

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to compare the micro-tensile bond strength of two self-etch adhesive systems, applied to dentin, considering the effect of shelf life. **Materials and methods:** 24 extracted third molars were transversely sectioned at the dentinal level. The specimens were divided into 4 equal groups. Self-etch adhesive *One Coat 7.0* and *Adper Easy One*, according to manufacturer's instructions. After the adhesive procedures, two resin composite cylinders were build-up on dentin substrate, using the incremental technique. The specimens were cut into 143 microbeams using a low speed 0.5 mm diamond saw. Those samples were mounted to acetate films and tested in tensile mode with an AGS-J Shimadzu universal testing machine at a crosshead speed of 5 mm/min until failure. Data were statistically analyzed by multifactor ANOVA with *StatGraphics*. **Results:** Statistically significant differences between groups ($P < 0,05$) were found. The evaluated one-step adhesives with 1 year to expiration date (Group I and II) showed higher bond strength (20,73 MPa) than the adhesive systems that had expired (Groups III and IV) (8,75 MPa). **Conclusions:** The proximity to the expiration date in self-etch adhesive systems has an effect on bond strength when applied to dentinal surface.

MeSH: Self-etch adhesives, expiration date, bonding.

INTRODUCCIÓN

La demanda constante y creciente de tratamientos estéticos de los pacientes durante los últimos años ha acelerado la aparición de nuevos materiales e instrumentales, con el fin de facilitar y simplificar el trabajo de los profesionales de la Odontología¹.

En los inicios de la odontología adhesiva, Buonocore², después de la realización del acondicionamiento ácido, consiguió obtener fuerte adhesión del metil metacrilato en la superficie del esmalte y, concomitantemente ausencia de adhesión en la dentina. Recientemente los sistemas adhesivos han pasado por un proceso de desarrollo significativo. Esto ha traído como consecuencia la simplificación en los pasos para su utilización.

Las restauraciones adhesivas tienen un número de ventajas sobre los métodos tradicionales no adhesivos. Entre ellas se encuentra la reducción de la microfiliación en la interfase diente-restauración. La prevención de la microfiliación -el ingreso de los fluidos orales y las bacterias a lo largo de la pared cavitaria- reduce los problemas clínicos tales como: la sensibilidad postoperatoria, pigmentación marginal, y caries recurrente, que pueden perjudicar la longevidad clínica de los esfuerzos restauradores⁴.

En este sentido, para obtener un óptimo resultado con estos adhesivos se requiere ser muy cuidadoso con el tiempo de aplicación del ácido grabador en la estructura dental y con el secado que se realice tras la eliminación del ácido. En la actualidad, la odontología adhesiva es globalmente aceptada y ampliamente aplicada⁷, ofreciendo nuevas opciones en el tratamiento odontológico. La literatura científica y aún la mayoría de las revistas están llenas de comentarios, relatos, estudios y experiencias clínicas, detallando aplicaciones exitosas de los principios de adhesión de una forma creativa⁷.

Aunque las casas fabricantes exhortan al profesional a utilizar el sistema adhesivo dentro del rango de la vida útil indicada en el envase, es común que algunos operadores los utilicen en periodos cercanos a la fecha de expiración e incluso después de vencidos. Hasta la fecha no hallamos referencias

en la literatura revisada acerca del efecto de la fecha de caducidad sobre la fuerza de adhesión.

Por lo anteriormente expuesto, nos proponemos determinar la acción que ejerce la proximidad a la fecha de expiración de los adhesivos de un solo paso sobre las fuerzas de unión a dentina en función de la vida útil de los sistemas adhesivos autograbantes de una sola botella. Concretamente, perseguimos comparar la fuerza de adhesión inmediata de tres sistemas adhesivos autograbantes aplicados a dentina en función de su fecha de elaboración y expiración.

Los composites son hoy día el material de restauración más utilizado. Esto es debido a que sus propiedades estéticas y mecánicas son cada vez mejores, lo cual hace que las indicaciones de su utilización sean más amplias. Esto ha llevado a la simplificación de los pasos en su utilización². Los estudios sobre adhesión al esmalte, dentina y cemento constituyen una gran parte de las investigaciones realizadas en el campo de la Odontología, y las principales variables que se evalúan son la microfiliación y la resistencia adhesiva producidas en los distintos sustratos dentarios utilizando distintos tipos de materiales restauradores¹.

La caries dental es, desde hace muchos años, la enfermedad bucal de origen infeccioso que se observa con mayor frecuencia en nuestro país. Se caracteriza por la destrucción localizada de los tejidos duros del diente. Debido a la frecuencia con que se observa, existe la necesidad de mejorar la tecnología restauradora en el campo de la Odontología³.

Las restauraciones adhesivas tienen un número de ventajas sobre los métodos tradicionales no adhesivos, entre ellas se encuentra la reducción de la microfiliación en la interfase diente-restauración. La prevención de la microfiliación, o el ingreso de los fluidos orales y las bacterias a lo largo de la pared cavitaria, reduce los problemas clínicos tales como la sensibilidad postoperatoria, pigmentación

marginal, y caries recurrente, todas las cuales pueden perjudicar la longevidad clínica de los esfuerzos restauradores⁴.

Ahora bien, los estudios demuestran que la técnica de acondicionamiento ácido proporciona una unión micromecánica entre la resina compuesta y el esmalte, que permite el desarrollo de varias técnicas adhesivas aplicadas en Odontología, como por ejemplo fijación de braquetes ortodóncicos, selladuras de fosas y fisuras, restauraciones directas con resina compuesta, facetas laminadas, restauraciones indirectas en porcelana y prótesis adhesivas⁵.

Los sistemas adhesivos de grabado total, multibotellas o de un solo frasco, tienen una buena capacidad de sellado y una buena unión a la estructura dental, obteniendo una fuerza de adhesión aceptable, aunque es importante considerar que el mantener la humedad dentinaria apropiada en este tipo de sistemas adhesivos hace que la técnica sea sensible.⁶

A partir de lo expuesto, se puede considerar el procedimiento adhesivo como algo complejo, delicado y que abarca una serie de variables que pueden cambiar de manera significativa el éxito futuro de la restauración.

En este sentido, para obtener un óptimo resultado con estos adhesivos se requiere ser muy cuidadoso con el tiempo de aplicación del ácido grabador en la estructura dental y con el secado que se realice tras la eliminación del ácido. En la actualidad, la odontología adhesiva es globalmente aceptada y ampliamente aplicada⁷, ofreciendo nuevas opciones en el planteamiento del tratamiento odontológico. La literatura científica y aún la mayoría de las revistas están llenas de comentarios, relatos, estudios y experiencias clínicas, detallando aplicaciones de los principios de adhesión de una forma creativa y con éxito⁷.

Se realizaron varias revisiones en las bases de datos Medline y Scielo; sin embargo, se encontraron pocos artículos científicos en los últimos años en los cuales se evaluara el efecto que ejerce la cercanía a

la fecha de expiración sobre la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos autograbantes a la dentina. Es por esta razón que nace la inquietud de estudiar el efecto de estas dos variables sobre las fuerzas unión entre el composite y la superficie dentaria. Partiendo de lo anteriormente mencionado, surge el interés por estudiar de la efectividad de los sistemas adhesivos en relación con la vida útil indicada por el fabricante.

Objetivo

Comparar la fuerza de adhesión inmediata de dos sistemas adhesivos autograbantes aplicados a dentina en función de su fecha de elaboración y expiración.

Hipótesis alternativa

La cercanía de la fecha de expiración de los sistemas adhesivos autograbantes de una botella disminuye la fuerza de adhesión.

Antecedentes

En la revisión de la literatura realizada en distintas bases de datos como Medline y Scielo no se logró conseguir antecedentes directamente relacionados con los objetivos de investigación. Sin embargo, a continuación se presentan algunas investigaciones relacionadas de manera indirecta en cuanto a la fecha de expiración de diferentes materiales de uso odontológico con el presente estudio.

Bigott *et al.*⁸ estudiaron el efecto de la vida útil sobre la fuerza de adhesión en un sistema adhesivo autograbante y encontraron que los valores de adhesión disminuyeron significativamente cuando el adhesivo se encontraba cercano a la fecha de expiración.

En 1991, Hondrum⁹ intentó determinar la vida útil de materiales dentales percederos utilizados en clínicas odontológicas de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos, mediante un cuestionario el cual fue entregado al personal de cada distribuidor de material odontológico en distintos momentos. Los resultados revelaron que casi la mitad de los materiales utilizados comúnmente tienen mayor longevidad que lo que indica su fecha de expiración.

En 1991, Hondrum¹⁰, luego del estudio anteriormente mencionado mediante un cuestionario enviado a diferentes clínicos de la Fuerza Armada, concluyó que dos tercios de los encuestados opinaban que el deterioro de materiales dentales percederos representaba un problema significativo u ocasional en la práctica cotidiana, a excepción de los anestésicos locales los cuales mostraron pérdida de eficacia después de la fecha de expiración según refirieron los clínicos encuestados.

Winkler y Walker¹¹ realizaron un estudio sobre el ionómero de vidrio reforzado con resina en el cual mediante un amalgamador de 20 años de antigüedad probaron la manera en que la rapidez de la mezcla y el almacenamiento intervienen en el tiempo de trabajo de dicho material, para alcanzar tiempos de trabajo consistentes utilizaron velocidades de mezclas correctas y precisas. El tiempo de mezcla tuvo mayor efecto sobre aquellos materiales que se encontraban cerca de la fecha de expiración.

En 2011 en la Universidad de la Fe en Turquía se realizó un estudio sobre pacientes que padecían de angina de pecho, los cuales utilizaban nitroglicerina sublingual como medicamento prescrito para su afección. Se determinó que aproximadamente el 90% de dichos pacientes no tenían conocimiento acerca de la vida útil del medicamento y el 35% poseían el medicamento vencido y sólo el 65% de la población estudiada estaban informados acerca del uso apropiado del fármaco.¹²

METODOLOGÍA

Un estudio comparativo tiene como objetivo comparar el comportamiento de uno o más eventos en los grupos observados¹³. Tomando en cuenta dichos conceptos se puede decir que el presente estudio es comparativo ya que comparó la fuerza de adhesión de sistemas adhesivos con condiciones de vida útil diferentes.

La presente investigación es un estudio experimental de corte transversal con enfoque

cuantitativo ya que se procederá a manejar las variables relacionadas con la vida útil y el tipo de sistema adhesivo.

Variable independiente

- Fecha de vencimiento de los sistemas adhesivos.
- Tipo de adhesivo.

Variable dependiente

- Fuerza de adhesión en megapascales (MPa)

Selección de la muestra

Para este estudio se seleccionaron 24 terceros molares humanos extraídos por diversos motivos. Éstos fueron almacenados en solución de Cloramina T al 0,05% a temperatura ambiente. El criterio de inclusión fue que estos dientes no presentaran alteración en su integridad anatómica, estar libres de caries y no presentar obturaciones de ningún tipo.

Preparación de la muestra

Los molares se limpiaron con un cepillo de cerdas y solución acuosa de piedra pómez, se montaron en cubos acrílicos para facilitar el manejo durante la preparación de la muestra. El esmalte oclusal, se eliminó bajo refrigeración en la recortadora de modelos con el disco de carborundo, hasta obtener una superficie dentinaria plana paralela a la superficie oclusal. Los especímenes fueron inspeccionados con lentes de magnificación (Lupas binoculares Heine HR de 2,5x Munich, Alemania) para comprobar la presencia o no de esmalte remanente. La superficie dentinaria expuesta fue pulida con series de papel de lija de agua Wetordry THREE-M-ITE de 200, 400, y 600 grit con la finalidad de proporcionar una capa de barrillo dentinario homogénea.

Procedimiento adhesivo y aplicación

Los molares fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales de 6 dientes cada uno. Para este trabajo de investigación se emplearon dos sistemas adhesivos autograbantes: *One Coat 7.0* y *Adper Easy One*, aplicados según las instrucciones del fabricante.

La superficie dentinaria expuesta fue humedecida con una gasa con la finalidad de cumplir las condiciones adecuadas para el funcionamiento correcto del sistema adhesivo, dicho procedimiento fue realizado en los 4 grupos experimentales y los sistemas de adhesión se distribuyeron de la siguiente manera:

Grupo 1: *One Coat 7.0*, producto de reciente fabricación.

Grupo 2: *One Coat 7.0*, expirado con lapso de 2 a 3 meses.

Grupo 3: *Adper Easy One*, producto de reciente fabricación.

Grupo 4: *Adper Easy One*, expirado con lapso de 2 a 3 meses.

Posteriormente se aplicó resina compuesta en capas incrementales de aproximadamente 2 mm en todos los grupos y cada capa se polimerizó por 20 segundos con una unidad de fotocurado a 800 mW/cm². Para todos los grupos se utilizó resina Brilliant, aplicando un tono B2 para la primera capa de cada grupo.

Prueba de resistencia adhesiva a la microtensión

Las muestras se almacenaron en agua a temperatura ambiente durante 24 horas antes de ser seccionadas. Los dientes restaurados se montaron en una sierra de precisión donde un disco de diamante de 0.5 mm a baja velocidad con agua destilada como refrigerante, cortó los muestras en pedazos de aproximadamente 1mm de grosor y de 10mm de largo en dirección vestibulo-lingual y perpendicular a la interfase adhesiva.

El diente restaurado después de ser seccionado en aproximadamente 8 porciones se rotó en 90 grados y se cortó nuevamente en dirección mesio-distal.

Rectángulos de 1 mm² de ancho resultaron de esos dos cortes dejando dos brazos con una interfase de adhesivo en el medio. Por un lado, un brazo de resina de 5mm y por el otro un brazo de dentina de 5mm obtenido de un tercer corte en dirección perpendicular. Las barras obtenidas se inspeccionaron con unas lupas binoculares Heine HR de 2.5mm de aumento para asegurarnos de que estuvieran conformadas únicamente por dentina,

adhesivo y resina, finalmente estas barras se midieron con un calibrador digital para comprobar el ancho exacto.

Prueba de fuerza de adhesión inmediata

Se prepararon 143 barras de 1mm² de ancho y aproximadamente 10mm de largo para la prueba de microtensión. Dejando libre la interfase adhesiva, los especímenes en el segmento de dentina y de composite, se unieron con cianocrilato sobre unas tiras plásticas (Plakene tropic) de 0.5 mm de espesor y de 2 cm de longitud, por 1cm de ancho.

En el extremo distal de la tira se realizó una perforación con la punta de un explorador caliente en un punto determinado por la intersección de dos líneas trazadas, una en sentido vertical y otra en sentido horizontal a 5mm de los bordes de la tira plástica. Por esta perforación se pasó un hilo de nylon de 0.5 mm para formar un asa. Las muestras montadas en las tiras plásticas se sujetaron a la célula de carga de la máquina de pruebas universales AGS-J (Shimadzu), y ésta a su vez se activó a una velocidad de 5 mm/min. Los datos del *Micro-Tensile Bond Strength* (MTBS) expresados en megapascuales (MPa), se obtuvieron de la división entre la fuerza impuesta en el momento de la fractura (pico de carga) por el área adherida (1 mm²).

Técnicas e instrumento de recolección de datos

Se efectuó la recolección de datos directamente en el laboratorio con la finalidad de analizar los sucesos que acontecieron durante el procedimiento. Se procedió a calcular la proporción en MPa, luego dividir la fuerza impuesta al momento del pico de fractura entre la superficie adherida. Los datos se almacenaron en una hoja de registro de observación, luego se volcaron en una hoja de registro de Excel y fueron analizados en un paquete estadístico *StatGraphics* empleando un ANOVA multifactorial.

RESULTADOS

Análisis de la varianza

Variable dependiente: MPa

Factores: Adhesivo

Condición

Número de casos completos: 143

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para MPa, ejecuta varios test y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en MPa. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F- test en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor

significante, los test de rangos múltiples le indicarán que medidas son significativamente diferentes de otras. El gráfico de medias y el gráfico de interacción ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Según se puede apreciar en la tabla 1, los P valores son inferiores a 0,05; los valores de adhesión obtenidos con los distintos adhesivos (P-valor=0,0000), la condición de los mismos (P-valor=0,0000), y la interacción entre el adhesivo - condición (P-valor = 0.0000). Esto quiere decir que estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo para la fuerza de adhesión expresada en MPa con un nivel de confianza de un 95%.

Análisis de la Varianza para MPa - Sumas de Cuadrados de Tipo III					
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFEKTOS PRINCIPALES					
A:Condición	4578.03	1	4578.03	33.59	0.0000
B:Adhesivo	3021.62	1	3021.62	22.17	0.0000
INTERACCIONES					
AB	534.235	1	534.235	3.92	0.0497
RESIDUOS	18945.2	139	136.297		
TOTAL (CORREGIDO)	28903.7	142			
Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.					

Tabla 1. Análisis de la varianza para MPa

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de MPa en las contribuciones debido a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de los cuadrados tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores.

Los P- valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que 3 P- valores son inferiores a 0.05, estos factores

tienen un efecto estadísticamente significativo en MPa para un 95,0 % de confianza.

Seguidamente, la Tabla 2 muestra la MPa media para cada nivel de factores. También presenta el error estándar de cada media, lo cual es una medida de variabilidad en la muestra. Las dos columnas de la derecha muestran un 95.0% intervalos de confianza para cada una de las medias. Esto indica una diferencia significativa entre los 3 adhesivos.

Tabla de Medias por mínimos cuadrados para MPa con 95.0 Intervalos de confianza					
Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	143	14.7443			
Condición					
Nuevo	91	20.7349	1.24576	18.2718	23.198
Vencido	52	8.75376	1.64977	5.49187	12.0157
Adhesivo					
Adper	58	9.87748	1.59484	6.7242	13.0308
OneCoat 7.0	85	19.6112	1.31536	17.0105	22.2119
Condición según Adhesivo					
Nuevo Adper	37	13.8216	1.9193	10.0268	17.6164
Nuevo OneCoat 7.0	54	27.6481	1.58871	24.507	30.7893
Vencido Adper	21	5.93333	2.54761	0.896245	10.9704
Vencido OneCoat 7.0	31	11.5742	2.09682	7.42839	15.72

Tabla 2. Tabla de medias por mínimos cuadrados para MPa

Contraste Múltiple de Rangos para MPa según Condición				
Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Vencido	52	8.75376	1.64977	X
Nuevo	91	20.7349	1.24576	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Nuevo - Vencido			*11.9811	4.0874

* indica una diferencia significativa.

Tabla 3. Contraste múltiple de rango para MPa según adhesivo

En la tabla 3, se observa un contraste múltiple de rangos para identificar que adhesivo o adhesivos, eran significativamente diferentes unos de otros con relación a la fuerza de adhesión. En este test se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos adhesivos estudiados. Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras.

La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los dos pares indica que éstos muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 95.0 %. En

la parte superior de la página, se identifican dos grupos homogéneos según la alineación del signo x en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo x forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias.

DISCUSIÓN

Las resinas compuestas hoy en día son el material de restauración más utilizado, debido a sus propiedades estéticas y mecánicas, que cada día son mejoradas por los fabricantes, aumentando su rango de indicaciones o aplicaciones. No sólo se pueden utilizar para tratar lesiones por caries sino también para modificar la anatomía dental, reparar grandes fracturas, entre otros ³³.

Su uso está fundamentado en el fenómeno de adhesión¹⁴. La innovación más reciente en la tecnología dental adhesiva involucra la introducción de sistemas adhesivos de “todo en uno” o “autograbantes”. Los adhesivos de una sola botella no requieren una fase de “grabado y lavado”; sin embargo, son capaces de acondicionar la superficie dentaria y simultáneamente prepararla para el proceso de adhesión, disminuyendo el tiempo de trabajo, reduciendo significativamente la sensibilidad de la técnica y el riesgo de cometer errores durante la manipulación y aplicación¹⁵.

La simplificación es una ventaja clara que ofrecen los adhesivos autograbadores de un único frasco. Esta simplificación es importante porque facilita el trabajo y previene errores en el protocolo de aplicación, reduciéndose la sensibilidad a la técnica, logrando un rendimiento clínico óptimo y seguro para el odontólogo,¹⁶ ya que el operador consigue en un solo tiempo, grabar, infiltrar y sellar los tejidos donde se va a adherir el composite.

Las pruebas de fuerzas de adhesión son las más usadas para cuantificar la eficacia adhesiva de diferentes sistemas. La base de este método es que mientras más fuerte sea la adhesión entre el diente y el biomaterial, este resistirá mejor el estrés impuesto por el sistema y la función oral. Aunque en el transcurrir del tiempo, se han desarrollado diversos tests de fuerzas de adhesión, la fuerza producida en los sistemas adhesivos dentinarios se ha evaluado tradicionalmente usando el test de resistencia al cizallamiento o *shear bond strength*¹⁷.

Desde el 2005, se ha generalizado el uso de la técnica de microtensión o *microtensile bond strength*^{18, 19, 20, 21}, para evaluar la resistencia adhesiva ya que ésta permite evaluar la adhesión en áreas muy pequeñas y en diferentes regiones. Aunque se trata de una técnica muy laboriosa, se ha utilizado frecuentemente en diversos estudios^{22, 23, 24, 25} y con ella se pueden medir fuerzas de adhesión regionalmente y obtener de una pieza múltiples especímenes. **¡Error! Marcador no definido.**

Existen varias ventajas de la técnica de prueba de microtensión sobre los métodos convencionales:

- Permite obtener de un solo diente varias muestras de la interfase dentina-composite.
- Aporta la posibilidad de evaluar sustratos de importancia clínica como caries dentinaria, dentina esclerótica, zona cervical, esmalte, dentina húmeda y seca.
- El resultado muestra menos defectos en especímenes con superficie de adhesión mínimas, lo cual se refleja en las altas fuerzas de adhesión.
- Permite estudiar diferentes zonas de un mismo diente¹⁴. **¡Error! Marcador no definido.**

Se encontraron pocos estudios en los cuales se evaluara la fecha de caducidad y la eficacia de sistemas adhesivos; sin embargo, distintos autores han descrito el impacto de la fecha de caducidad de diferentes productos relacionados con el área de la salud. Bigott *et al.*⁸ estudiaron el efecto de la vida útil sobre la fuerza de adhesión en un sistema adhesivo autograbante. Encontraron que los valores de adhesión disminuyeron significativamente cuando el adhesivo se encontraba cercano a la fecha de expiración.

En una investigación en 2003 se concluyó que el tiempo de mezcla del ionómero de vidrio reforzado con resina se vio afectado en aquellos casos que se encontraban cerca de la fecha de expiración¹¹.

En contraposición se ha demostrado que la vida útil de diversos materiales dentales percederos tenían mayor longevidad de lo que indicaba su fecha de expiración, a excepción de los anestésicos locales los cuales mostraron pérdida de eficacia cuando fueron utilizados después de su fecha de expiración^{9, 10}.

A pesar de las conclusiones de los estudios mencionados anteriormente no se puede generalizar con respecto al uso de productos caducados, ya que se ha encontrado por ejemplo que la gentamicina cumplió su función bacterioestática 5 años después de vencida²⁴, mientras que los anestésicos locales

no tuvieron el efecto deseado al ser usados después de la fecha de expiración⁹.

También en 2004 se llegó a la conclusión de que es evidente que la relación entre pérdida de potencia terapéutica y fecha de vencimiento no es exacta, una gran cantidad de medicamentos mantienen una potencia superior al 90% en un periodo que supera hasta en décadas la fecha de expiración sin generar toxicidad. Sin embargo, un número considerable de fármacos disminuye a niveles subterapéuticos la potencia de sus principios activos, otros, aún con buena potencia desarrollan una toxicidad considerable²².

Las condiciones de almacenamiento de materiales es una variable que puede influir significativamente en la vida útil del producto, como se ha descrito en otros trabajos de investigación^{9, 10, 11, 26, 27, 28}. Partiendo de lo antes expuesto se puede afirmar que la fecha de caducidad tiene influencia en la mayoría de productos y medicamentos comúnmente utilizados en las áreas médicas, coincidiendo con los resultados obtenidos de este experimento. Los medicamentos en general pueden alargar su fecha de conservación hasta por 90 días si se conservan en lugares frescos y no son expuestos a cambios bruscos de temperatura, sin embargo, no es conveniente usarlos después de la fecha de vencimiento²².

En el presente estudio los sistemas adhesivos autograbantes de una sola botella utilizados en un lapso de 2 a 3 meses luego de pasado su periodo de expiración muestran valores de adhesión inferiores (8,75 MPa) a los mismos adhesivos utilizados dentro del periodo de vida útil indicado por el fabricante (20,73 MPa), confirmándose de esta manera la hipótesis planteada en esta investigación.

La fuerza de adhesión inmediata del adhesivo One Coat 7.0 de reciente fabricación en nuestro estudio fue de 27,64 MPa, lo cual concuerda con los resultados de los estudios realizados por Setién *et al*²⁹ y por Bigott *et al*⁸ sobre este sistema adhesivo. En contraposición, Kahveci *et al*³⁰ encontraron

valores de 19,59 MPa, quizás porque la aplicación del adhesivo se efectuó sobre la unión amelo-cementaria y en incisivos.

La fuerza de adhesión inmediata del adhesivo Adper Easy One de reciente fabricación fue de 13,82 MPa en concordancia con otros estudios^{31, 32} sobre este mismo sistema adhesivo cuando fue aplicado bajo las instrucciones del fabricante. Sin embargo en un estudio realizado en 2010 sobre el sistema adhesivo Adper Easy One se encontraron resultados que difieren con el de esta investigación (28,7 MPa). Esto puede explicarse por el efecto del ácido fosfórico sobre la dentina que conlleva a los autores a recomendar el uso de ácido fosfórico previo a la aplicación de adhesivos de un solo paso²⁷.

Comparando los resultados de la prueba de microtensión entre los grupos muestrales cercanos a la fecha de expiración y los de reciente fabricación se puede observar que en los adhesivos One Coat 7.0 y Adper Easy One la fuerza de adhesión fue significativamente mayor en los grupos de reciente fabricación en comparación con los grupos cercanos a la fecha de expiración.

En este sentido, diversos autores afirman que el almacenamiento sin refrigeración de adhesivos autograbantes que contengan solventes a base de etanol y contengan agua, pueden sufrir hidrólisis en los monómeros funcionales metacrilados. Esto ocasiona que los adhesivos autograbantes tengan periodos bajos de vida útil, los cuales son incrementados por el aumento de temperatura durante el almacenamiento^{33,34}. Por lo anteriormente expuesto aceptamos la hipótesis alternativa.

CONCLUSIONES

La cercanía de la fecha de expiración de los sistemas adhesivos autograbantes de una botella influye negativamente en su fuerza de adhesión.

RECOMENDACIONES

Ejecutar pruebas clínicas para valorar la efectividad de estos sistemas adhesivos, antes de formular conclusiones definitivas.

REFERENCIAS

-
1. Gomes, M. (2004) Sistemas adhesivos auto grabadores en esmalte: Ventajas e inconvenientes. Av. Odontoestomatol 2004; 20-4: 193-198.
 2. Buonocore, MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. Dec;34(6):849-53. 1955
 3. Microbiología de la Caries Dental. Acta odontol. venez, ago. 2003, vol.41, no.3, .293-294. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652003000300018&script=sci_arttext
 4. Schwartz, R.; Summitt, J.; Robbins, W. Fundamentos en Odontología Operatoria. (1era ed) Caracas: Actualidades Médico Odontológicas.1999
 5. Alves J.; Nogueira E. Estética Odontológica Nueva Generación. São Paulo, Brasil. Pg. 3. 2003.
 6. Shafiei F.; Memarpour M.; Indian J Dent Res, 20(2), 2009.
 7. Baratieri L, et al. Estética 2004.
 8. Bigott K, Barrios D, Setién V, Orellana N, Ajlouni K, Vivas D, Garcia C. Effect of Single-step Self-etch Adhesive's Shelf-life on Microtensile Bond Strength. IADR, Barcelona, España. 2010. Disponible en: <http://iadr.confex.com/iadr/2010barce/webprogram/schedule/Paper140233.html>
 9. Hondrum SO. The U.S. Army Institute of Dental Research dental materials shelf-life survey: lot request results.. Mil Med. 1991 Sep;156(9):491-3
 10. Hondrum SO. The U.S. Army Institute of Dental Research dental materials shelf-life survey: questionnaire results. Mil Med. 1991 Sep;156(9):488-91
 11. Winkler M, Walker R. How storage and mixing affect a resin-modified glass ionomer. Gen Dent. 2003 Jan-Feb;51(1):52-3.
 12. Yilmaz OC, Keskin G, Cuglan B, Selcoky Y, Temizkan A, Eryonucu, Soran O. Frequency of sublingual nitroglycerin prescription in patients with coronary artery disease and angina and awareness of patients about the shelf life of the drug. Turk Kardiyol Dern Ars. 2011 Sep;39(6):469-73.

-
- 13 . Hurtado J. El proyecto de investigación. Fundación Sypal – Editorial Magisterio. Bogotá, 2006.
- 14 . Rosales, J. Los nuevos sistemas adhesivos autograbadores. Departamento de Estomatología (Materiales Odontológicos). Universidad de Granada. 2003 Enero. Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica2303.htm>
15. Bansal S, Pandit IK, Srivastava N, Gugnani N. Technique-sensitivity of dentin-bonding agent application: the effect on shear bond strength using one-step self-etch adhesive in primary molars: an in vitro study. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry. 2010 Jul-Sep. 28(3): 183-188
- 16 . Rosales J. Última generación de adhesivos autograbadores monofrasco. Departamento de Estomatología (Materiales Odontológicos). Universidad de Granada. 2008 Mayo. Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3905.htm>
17. Albaladejo A. Métodos de investigación in vitro de los factores que afectan la durabilidad de la adhesión a dentina. Avances en Odontoestomatología. 2008 Jul-Ago 24(4).
- 18 . Pashley D, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho R. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. Dental Materials. 1995 Mar; 11(2) 117-125
- 19 . Sánchez F, Osorio R, Toledano M. Control del colapso del colágeno: sistemas autograbadores. Avances en Odontoestomatología. 2004 Jul-Ago 20 (4).
- 20 . De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Vivan Cardoso M, Van Landuyt KL, Peumans M, Van Meerbeek B. Meta-analytical Review of Parameters Involved in Dentin Bonding. J Dent Res. 2011 Dec 14.
- 21 . Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. Dent Mater J. 2005 Mar;24(1):1-13
- 22 . Orellana N, Ramírez R, Roig M, Giner L, Mercade M, Durán F, Herrera G. Comparative study of the microtensile bond strength of three different total etch adhesives with different solvents to wet and dry dentin (in vitro test). Acta Odontol Latinoam. 2009;22(1):47-56.
23. Kerby RE, Knobloch LA, Clelland N, Lilley H, Seghi R. Microtensile bond strengths of one-step and self-etching adhesive systems. Oper Dent. 2005 Mar-Apr;30(2):195-200.
- 24 . Vivas D, Orellana N. Evaluación de la Fuerza De Adhesión Inmediata de Tres Sistemas Adhesivos Autograbantes Aplicados Sobre Dentina Húmeda y Seca. Universidad de Los Andes, Facultad de Odontología. 2010.
- 25 . Lee TH, Ahn JS, Shim JS, Han CH, Kim SJ. Influence of cement thickness on resin-zirconia microtensile bond strength. J Adv Prosthodont. 2011 (3) 119-125.

-
- 26 . Debesa F, Fernandez R, Pérez J. La caducidad de los medicamentos: justificación de una duda. Revista Cubana de Farmacoepidemiología. 2004 38(4).
- 27 . Ma S. Development of a self-etching primer with higher shelf life and greater dentin bond stability. Dent Mater J. 2010 Jan;29(1):59-67
- 28 . Garcia M, Herran D, Valdéz E, Villarreal M, Herrera L. Evaluación antimicrobiana de medicamentos caducos y sus efectos sobre tejidos de Mus musculus. Centro Universitario México. 2010.
- 29 . Setien V, Bosetti T, Orellana N, Ramírez R, Pérez J. Efecto de la clorhexidina en la resistencia microtensional de adhesivos autograbadores. Revista Odontológica de Los Andes Ene-Jun2011 6(1) 16-22
30. Kahveci O, Belli S. Composite bond strength to intact enamel with current simplified adhesives. J Adhes Dent. 2011 Feb;13(1):31-7.
- 31 . Nikhil V, Singh V, Chaudhry S. Comparative evaluation of bond strength of three contemporary self-etch adhesives: An ex vivo study. Contemp Clin Dent. 2011 Apr;2(2):94-7.
- 32 . Taschner M, Nato F, Mazzoni A, Frankenberger R, Krämer N, Di Lenarda R, Petschelt A, Breschi L. Role of preliminary etching for one-step self-etch adhesives. Eur J Oral Sci. 2010 Oct;118(5):517-24.
- 33 . Donmez N, Ari H, Belli S. Effect of storage temperature on bond strength of a self-etch adhesive system to pulp chamber dentin. Eur J Dent. 2009 Oct;3(4):314-7.
- 34 . Nishiyama N, Tay FR, Fujita K, Pashley DH, Ikemura K, Hiraishi N, King NM. Hydrolysis of functional monomers in a single-bottle self-etching primer-correlation of ¹³C NMR and TEM findings. J Dent Res. 2006 May;85(5):422-6.