



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE
ADHESIÓN DE UN ADHESIVO DE AUTOGRABADO A
ESMALTE CON BLANQUEAMIENTO PREVIO A LA
CEMENTACIÓN DE BRACKETS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

EMMA ESPERANZA NOVELO MENDOZA

TUTOR: Mtro. JORGE MARIO PALMA CALERO

ASESOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA

	Pag.
INDICE	
Sumario	1.
Introducción	2.
Marco Teórico	3.
Adhesión	3.
Fuerzas de Van der Waals	4.
Mecanismos de adhesión	4.
Cohesión	5.
Microfiltración	6.
Energía o Tensión superficial	6.
Humedecimiento	7.
Ángulo de contacto	7.
Viscosidad	8.
Estabilidad dimensional	8.
Requisitos de adhesión	8.
Análisis del sustrato dental (esmalte)	8.
Historia de los adhesivos	9.
(fosfatos, oxalatos, sistema Gluma)	
Adhesión en la actualidad	11.
- Agente grabador	11.
- Resinas hidrofílicas	11.
- Resinas hidrofóbicas	11.
- Activadores	11.
- Relleno inorgánico	11.
- Disolventes	11.
Clasificación de los adhesivos	12.
Adhesivos de autograbado	13.
(sexta y séptima generación)	
Blanqueamiento dental	
- Historia	17.
- Concepto	18.
- Materiales utilizados para el blanqueamiento dental	19.
(Peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida, Perborato de sodio)	
Efectos del blanqueamiento en esmalte y dentina	20.
Brackets metálicos	21.
Otras investigaciones	22.
Planteamiento del problema	27.
Justificación del estudio	27.
Objetivos	28.
Hipótesis	29.
Material y equipo	30.
Muestra	31.
Variables independientes	31.
Variable dependiente	31.
Método	32.
Resultados	37.
Discusión	38.
Conclusiones	39.
Referencias Bibliográficas	40.

SUMARIO

El presente estudio se realizó con el propósito de comprobar la eficacia de un adhesivo de autograbado en la retención de brackets a esmalte en dientes con blanqueamiento previo.

La recolección de los datos se obtuvieron de un estudio in Vitro, donde la muestra fue de 20 órganos dentarios que fueron divididos en dos grupos de diez dientes cada uno. Un grupo fue sometido al proceso de blanqueamiento (experimental) y el otro no (testigo).

En los veinte dientes se colocaron brackets empleando sistema de adhesión de un solo paso.

La totalidad de la muestra fue sometida a carga hasta lograr el desprendimiento.

Los resultados obtenidos confirmaron la hipótesis: el blanqueamiento previo disminuyó la fuerza de unión del adhesivo al esmalte.

INTRODUCCIÓN

Han habido adelantos enormes sobre la tecnología de los materiales dentales, pero la realidad es que no se ha encontrado una técnica adhesiva en su totalidad predecible; por lo que se deben manejar diversas variantes para encontrar un resultado óptimo.

A esto se une la necesidad de tener los dientes además de sanos, totalmente estéticos y lo más blancos posible, por lo que cada vez son más las personas que se someten a un tratamiento de blanqueamiento dental. También es sabido que dicho tratamiento afecta la fuerza de adhesión a esmalte.

El tema de la adhesión es básico en la odontología restauradora actual, ya que permite realizar tratamientos conservadores. La evolución de los adhesivos ha mostrado desde técnicas de diversos pasos, hasta llegar a utilizar el adhesivo en una sola aplicación, el cual debe tener la característica de lograr una unión fuerte y permanente al esmalte y dentina, evitando la microfiltración, además debe haber biocompatibilidad con estas estructuras, debe tener resistencia a la contracción de polimerización así como a las fuerzas de contracción y expansión ejercidas por los materiales restauradores.

La mayoría de la literatura especializada respecto a adhesivos dentarios, informa del efecto de los peróxidos usados para blanquear en la eficacia de unión de distintos adhesivos. Este estudio pretende valorar esa fuerza de unión empleando un adhesivo de autograbado en el proceso de unir brackets con cemento de resina a esmalte previamente blanqueado.

MARCO TEÓRICO

ODONTOLOGÍA ESTÉTICA

En la práctica diaria de la Odontología, para lograr adhesión óptima, requerimos de una superficie adherente (diente) con energía superficial alta y un adhesivo con baja tensión superficial, lo que sumado a adecuada velocidad de polimerización, baja contracción, bajo módulo de elasticidad del material de restauración y luz de fotopolimerización ideal nos evita la percolación marginal, fenómeno que siempre atenta contra las restauraciones, presentando sensibilidad temprana posoperatoria y recidiva de caries. (1, 4, 5, 6, 9)

Adhesión.

Se ha definido la adhesión como el fenómeno mediante el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfaciales. Estas fuerzas en la interfase, se refieren a fuerzas de valencia química, ya sean primarias o secundarias. Pero también se considera adhesión cuando se trata de fuerzas micromecánicas, ya que se ha demostrado que muchos adhesivos funcionan por ese mecanismo, sin participación química, alcanzando valores muy altos de unión. Se concluye que adhesión es el estado en el que se mantienen unidas dos superficies por fuerzas de la interfase, de tipo químico o micromecánico. (1, 6, 9)

El fenómeno de adhesión es muy importante en la odontología, tiene fundamento cuando dos superficies están en íntimo contacto, las moléculas de una se adhieren (atraen) o se insertan en las moléculas de otra. Esta fuerza se denomina adhesión. El material o película que se agrega para producir adhesión se llama adhesivo, y al que se le aplica éste, adherente. (6)

Adhesión es la inserción a la superficie, se califica según la especificidad con la que el fenómeno interviene.

La atracción fuerte de dos sustancias puede darse por la sola unión mecánica o retención, en lugar de atracción molecular. Esta retención es poco densa. También incluye otros mecanismos como la penetración del adhesivo en irregularidades microscópicas en la superficie del sustrato. Un adhesivo fluido es el mejor para este proceso, ya que penetra con facilidad la superficie. Después del endurecimiento, la cantidad de proyecciones en la superficie del adherente, suministran la base para la retención mecánica.

Ejemplo de unión mecánica son los materiales restaurativos de resina, que no tienen la capacidad propia de adherirse a la estructura dentaria, por ello el problema de la microfiliación, que contribuye a la deformación marginal, caries secundaria e irritación pulpar. (1,6)

Fuerzas de Van der Waals

Hay atracciones entre los átomos o moléculas que no son de naturaleza primaria. Es una unión débil. Los electrones están distribuidos de manera uniforme alrededor del núcleo produciendo un campo electrostático alrededor del átomo. Sin embargo, el campo fluctúa y se convierte un momento en negativo o positivo, se crea un dipolo fluctuante que atraerá dipolos distintos.

Hay un dipolo permanente en las moléculas asimétricas, el ejemplo más importante es el hidrógeno, la unión primaria (entre dos hidrógenos y un oxígeno) dentro de la molécula de agua es de tipo covalente. En la molécula los átomos de hidrógeno comparten sus electrones monovalentes con el átomo del oxígeno, sin embargo la densidad de electrones alrededor del núcleo de oxígeno es mayor que la del núcleo del átomo de hidrógeno. Las partes de hidrógeno de la molécula son positivas en relación con el oxígeno, de esta manera se forma un dipolo eléctrico.

Cuando una molécula de agua se acerca a otra, la parte positiva que es el hidrógeno es atraída hacia la parte negativa que es el oxígeno de la molécula vecina, a lo que se le llama puente de hidrógeno.

La polaridad de esta naturaleza es importante en las relaciones intermoleculares de muchos compuestos orgánicos, y en la absorción acuosa de resinas dentales sintéticas. (1,6)

Mecanismos de adhesión

Mecanismo químico. La adhesión química se produce cuando están en íntimo contacto dos materiales cuyos átomos de superficie son capaces de unirse mediante algún tipo de enlace atómico, ya sea primario (iónico, covalente, metálico) o secundario (van der Waals).

Mecanismo micromecánico. Este mecanismo de unión tiene lugar cuando el adhesivo, entra en contacto con una superficie irregular, la cual es retentiva, quedando atrapado en el interior de las irregularidades. En este mecanismo existen dos factores, el diseño retentivo de las irregularidades y el rozamiento entre las dos superficies, magnificado por su gran extensión. Si este diseño no es a nivel macroscópico no podemos hablar de adhesión sino de retención.

Cualquier superficie que a simple vista sea lisa, observada al microscopio mostrará múltiples irregularidades, mismas que pueden ser utilizadas en este mecanismo, se pueden tratar estas superficies con ácidos de manera que aumenten estas irregularidades y mejorará la retención.

Cuando nos referimos a los mecanismos específicos de adhesión al diente, se deben considerar distintas posibilidades:

1. Adhesión micromecánica a esmalte y dentina.
2. Adhesión química al componente inorgánico (hidroxiapatita) de esmalte y dentina.
3. Adhesión química al componente orgánico (fibras colágenas, especialmente tipo I) de la dentina.
4. Precipitado de sustancias en la superficie de la dentina, a las cuales el adhesivo pudiera unirse químicamente. (6)

Condiciones para la adhesión. Para que entre dos materiales exista adhesión son necesarias ciertas condiciones.

- Para que se produzca adhesión química, micromecánica o combinada, es necesario que las superficies a unir estén lo suficientemente cerca para que puedan actuar las fuerzas interatómicas y se produzca la retención a nivel microscópico. Esta adaptación se consigue cuando colocamos un líquido llamado adhesivo sobre la superficie del sólido llamado adherente.

- Para que esta adaptación se lleve a cabo, es necesario que el líquido humecte completamente la superficie adherente, formando un ángulo de contacto mínimo, para que la superficie de adhesión sea mayor, el adhesivo deberá tener baja tensión superficial y el adherente una alta energía superficial.

- Para poder utilizar el mecanismo micromecánico es importante que el adhesivo entre por capilaridad en el interior de las retenciones microscópicas, lo que tiene lugar gracias a su tensión superficial que debe ser muy baja.

- Otra condición para la adhesión es que el adhesivo polimerice una vez que haya entrado en contacto íntimo con el sustrato. En la mayoría de los adhesivos la reacción de polimerización implica una contracción del mismo. Si la fuerza de contracción es superior a la fuerza de adhesión, las uniones se romperán y fallará la adhesión. Por lo tanto el adhesivo no debe contraer, o hacerlo de una forma mínima para que las uniones no se rompan.

- Una vez realizada la adhesión, es necesario que esta se mantenga en el tiempo, venciendo a los factores que tienden a romperla como son: Las tensiones debidas a los cambios dimensionales térmicos sobre el material, y la solubilidad del adhesivo, ya que estamos en un medio húmedo. (3, 6)

Cohesión.

Es la atracción y unión de moléculas del mismo tipo, mientras que la adhesión es la interacción entre partículas distintas. (7)

La cohesión se caracteriza según los diferentes estados:

En los sólidos, las fuerzas de cohesión son elevadas en tres direcciones espaciales, cuando aplicamos una fuerza solo permite desplazamientos pequeños de las moléculas entre sí.

Cuando cesa la fuerza exterior, la fuerza de cohesión vuelve a colocar las moléculas en su lugar. (7)

En los líquidos las fuerzas de cohesión son elevadas en dos direcciones espaciales y entre planos son muy débiles. Por otra parte las fuerzas de adherencia con los sólidos son muy elevadas. Cuando aplicamos una fuerza tangencial sobre un líquido, se rompen sus enlaces débiles, entre capas y las capas de líquido deslizan unas con otras. Cuando cesa la fuerza externa, las fuerzas de cohesión no son lo suficientemente fuertes como para volver a colocar las moléculas en su lugar inicial, y queda deformado. La capa de fluido que se encuentra justo en contacto con el sólido, se queda pegada a éste, y las capas que se encuentran unas junto a las otras se deslizan entre sí. (7)

En los gases, las fuerzas de cohesión son casi nulas, las moléculas se encuentran en constante movimiento. Las fuerzas de adherencia con los gases y los líquidos, son importantes. Al aplicarse una fuerza de corte, se aumenta la velocidad media de las moléculas, como estas partículas con más velocidad media, se mueven en el espacio, algunas pasan a las capas contiguas, aumentando a su vez la velocidad de estas capas, ésta a su vez con una cantidad de movimiento más pequeña, algunas de sus partículas pasan a la capa de más alta velocidad de movimiento (afectada por el efecto de corte) frenándola. (7)

Microfiltración.

Es definida como un pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, partículas y/o iones entre las paredes de la cavidad y el material restaurador. Este fenómeno tiene como consecuencia la hipersensibilidad dentinaria, irritación pulpar, permitir el paso de bacterias, a través de la interfase permitirá la caries secundaria o pigmentación del material restaurativo. (6,14)

Energía o Tensión superficial.

En la física se define a la tensión superficial como la cantidad de energía necesaria por unidad de área. Esta definición implica que el líquido tiene una resistencia para aumentar su superficie. La tensión superficial junto a las fuerzas que se dan entre los líquidos y las superficies sólidas que entran en contacto con ellos da lugar a la capilaridad. Como efecto tiene la elevación o depresión del líquido en la zona de contacto con el sólido.

Microscópicamente, la tensión superficial se debe a las fuerzas que afectan a cada molécula, son diferentes en el interior del líquido que en la superficie. En el seno del líquido cada molécula está sometida a fuerzas de atracción que en promedio se anulan, este fenómeno permite que la molécula tenga una energía baja. (1,11)

Humedecimiento.

Es difícil que dos superficies sólidas se adhieran a pesar de que sean lisas, son muy rugosas cuando se observan de manera atómica o molecular. Cuando se colocan en aposición, solo están en contacto las elevaciones o puntos altos.

Como estas áreas son un porcentaje bajo, no hay adhesión perceptible. Un método para superar esta dificultad consiste en utilizar un líquido que fluya en estas irregularidades y produzca contacto en la mayor parte de la superficie del sólido. El ejemplo más común es unir dos vidrios con agua. La energía superficial del vidrio es lo suficientemente alta para atraer las moléculas de agua.

Para producir adhesión de esta manera, el líquido tiene que fluir con facilidad sobre toda la superficie y adherirse al sólido. Si hay humedecimiento real de la superficie no se presentarán fallas en la adhesión.

La capacidad que tiene el adhesivo de mojar la superficie depende de la limpieza en gran parte. Una película de agua de una molécula de espesor en la superficie del sólido, produce que la energía superficial del adherente impida el humedecimiento con el adhesivo. Entonces para que exista una adhesión óptima, la solución adhesiva requiere un buen humedecimiento sobre la superficie. (1)

Ángulo de contacto.

El grado en el que un adhesivo humedecerá la superficie de un adherente se determina por la medición del ángulo de contacto entre ambos.

Es el que se forma por el adhesivo con el adherente y su interfase, si las moléculas del adhesivo atraen a las del adherente con igual o mayor intensidad que entre en ellas mismas, el adhesivo se difunde por completo sobre la superficie sin formar ángulo. Se concluye que las fuerzas de adhesión entre el adhesivo y el adherente son mayores que las fuerzas cohesivas que unen a las moléculas del adhesivo.

Sin embargo, si la energía superficial del adherente disminuye por contaminación u otros medios, se formará un ángulo de contacto, y mientras menor sea éste, será mayor la capacidad del adhesivo para llenar las irregularidades de la superficie del adherente.

También la fluidez del adhesivo influye en la proporción en que se llenan estos vacíos o irregularidades. Durante la dispersión se pueden formar bolsas de aire que inhibirán el humedecimiento. Cuando la adhesión está sujeta a cambios térmicos o tensiones mecánicas, se forman concentraciones de tensión alrededor de estos vacíos, la tensión adquiere tal magnitud, que se inicia la ruptura de la unión adhesiva adyacente al vacío y se rompe la unión. (1)

Viscosidad.

Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad, se llama fluido ideal. En realidad todos los fluidos tienen algo de viscosidad, siendo un modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para algunas aplicaciones. La viscosidad se manifiesta solo en líquidos en movimiento. En los líquidos el rozamiento que existe entre las capas se llama viscosidad. (12)

Estabilidad dimensional

Es la propiedad que tienen los materiales que al ser sometidos a cambios de temperatura y humedad no sufren cambios en su forma y mantienen sus dimensiones originales. (8)

Requisitos de un adhesivo

1. Baja tensión superficial.
2. Baja viscosidad.
3. Estabilidad dimensional.
4. Propiedades mecánicas adecuadas: para resistir fuerzas masticatorias.
5. Hidrorresistencia.
6. Compatibilidad biológica. (1, 2, 5, 9)

Análisis del sustrato dental. En el trabajo clínico diario hay tratamientos donde se requiere adherir a tejidos del diente y a materiales restauradores. Se analizarán todas las superficies posibles de adhesión, considerando lo siguiente:

1. Energía superficial, que nos condicionará la humectación.
2. Estructura microscópica, que nos condiciona la adhesión micromecánica.
3. Estructura química, que condicionará la adición química.

Esmalte. Es un tejido duro del diente que cubre toda la superficie externa de la corona y tiene un espesor que varía dependiendo del diente y de su localización, llegando a alcanzar en cúspides o bordes incisales 2.5 mm y siendo el espesor mínimo menos de 100 micrones. El esmalte es un tejido muy duro calcificado en un 95.5% con escaso porcentaje de materia orgánica en 0.5% y 4% de agua, lo que hace que tenga una alta energía superficial. Pero la superficie del esmalte en cavidad oral sufre un acúmulo de materia orgánica proveniente de la saliva, constituyendo la cutícula. Esta capa orgánica es de baja energía superficial que dificultará la humectación del esmalte por parte del adhesivo, por lo que tendrá que ser eliminada.

A nivel microscópico, el esmalte está constituido por cristales de hidroxiapatita que forman una estructura llamada varillas o prismas del esmalte, delimitada por la vaina de las varillas y rodeadas por las intervarillas, repitiéndose en todo el espesor del esmalte. Si bien es cierto, la composición química es la misma, son diferentes en el porcentaje de materia orgánica e inorgánica.

De esta forma, la acción de un ácido sobre la superficie del esmalte, previamente descortinado durante 15 segundos, se pierde un espesor de 5nm, apareciendo una superficie irregular y porosa donde se puede producir adhesión micromecánica.

Como ya se mencionó el esmalte está constituido por cristales de hidroxiapatita, integrada por dihidroxifosfato cálcico cuya fórmula es $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Por lo tanto, tiene un alto contenido de calcio, y es probable que sobre él se produzcan fenómenos de adhesión química con los adhesivos que tengan reactividad con el calcio. (3,6).

Historia de los adhesivos

Uno de los primeros hallazgos dentro de la odontología se describe en las culturas incas y mayas entre el año 300 y 900 d.C. que realizaban incrustaciones de piedras preciosas (jadeíta, pirita, turquesa, cuarzo, etc.) en los incisivos y en los molares vivos perforados por un taladro de cuerda que atravesaba el esmalte para llegar a la dentina, la presencia de fosfato de calcio, no se sabe si era para cementar o para taladrar la cavidad.

Culturas egipcias y fenicias reponían y sujetaban los dientes perdidos a los dientes naturales restantes en las arcadas.

En el mundo islámico, los árabes utilizaban empastes sobre los dientes cariados con una mezcla de alumbre y alfóncigo.

En la China en el siglo II d.C. una aleación de plata se utilizaría varios siglos después, se componía con 100 partes de mercurio, por 45 partes de plata y 900 de zinc.

Marco Polo menciona en 1270 cómo los chinos, tanto hombres como mujeres utilizaban trozos de oro ajustados y adheridos.

En la Edad Media se utilizaba el oro como material dental describe Arcolani en 1422 a 1427, y Giovanni da Vigo en 1460-1525 rellena las cavidades con láminas de oro.

Durante el siglo XVIII., Pierre Fauchard en 1726 en su obra describe el relleno de los dientes con plomo y zinc. Al mismo tiempo Baker en América hacía empastes de oro y plomo.

En 1833 Crawcour obtura dientes con viruta de plata de las monedas y mercurio.

A fines del S. XVIII en 1895 Black anuncia la amalgama de plata con estaño, cobre y zinc, introduce en 1855 las láminas de oro y en 1879 aparece el cemento de fosfato de zinc.

A principios del siglo XIX se empiezan a sellar los dientes con fosfato de zinc, siendo repuesto periódicamente por su alta solubilidad.

La odontología adhesiva apareció en 1955 con Buonocore, quien describe por primera vez el esmalte después de ser expuesto a sustancias ácidas, lavado y secado obteniendo una superficie porosa e irregular capaz de ser penetrada por una resina líquida de baja viscosidad.

Bowen obtiene una resina capaz de adherirse al diente grabado con ácido. Dicha resina de Bowen es el bisfenol-glicidil-metacrilato (bis-GMA), cuya estructura comprende tres zonas, la central que le confiere rigidez a la resina, dos áreas a lo largo de la cadena, que le proporcionan la viscosidad y unos extremos que le permiten establecer una reacción de polimerización, para conseguir la reticulación del polímero.

En 1965 Bowen propone el adhesivo dentinario comercial, con una molécula el NPG-GMA (N-fenilglicina-glicidil-Metacrilato) que tenía carácter bifuncional, de forma que el extremo del metacrilato se uniría a la resina compuesta como material restaurador y el otro a la dentina.

En 1978 se comercializa el primer adhesivo dentinario a base de fosfatos que contenía un compuesto hidrófobo, con un metacrilato hidrosoluble (HEMA Hidroxietilmetacrilato) incorporando activadores químicos por lo que se presentó como un sistema de dos componentes, su mecanismo se basó en interacción de fosfatos y la dentina y el esmalte sin grabar. (3, 5, 6, 9, 10, 13, 15)

En los 80's aparecen adhesivos de diferentes composiciones:

Fosfatos. La capacidad de unión está basada en la reacción del adhesivo y el calcio del tejido dentario, bajo este concepto se comercializa un adhesivo 3M (scotchbond), un esterofosfato del Bis-GMA: la resina hidrofóbica en un 57% diclofosfato Bis-GMA y 43% Teg-DMA Trietilenglicoldimetacrilato y pequeñas cantidades de peróxido de benzoílo y el líquido constituido en un 98% de etanol, iniciadores (cánforoquinonas en 0.06% en los fotopolimerizables y sulfocinato sódico de benceno, para foto y autopolimerizables, la adhesión se superó en un 100% a la década anterior. (3,5)

Oxalatos. Desde 1965, principalmente en los 80's Bowen y Cobb introdujeron este sistema, solución acuosa de oxalato férrico, que luego sustituyeron por oxalato de aluminio para evitar la tinción del diente. El primer producto comercial fué el Tenure que era un sistema complejo de ocho pasos. (3,5)

Sistema Gluma. En 1985 Munksgaard y Asmussen promueven un adhesivo que necesita grabado del esmalte con ácido fosfórico al 37% y la dentina EDTA al 17%, colocando glutaraldehído al 5% que reacciona con la dentina, el siguiente paso es colocar una resina líquida que reacciona ante la luz para polimerización.

El sistema de acción Gluma es la unión con la dentina, el cual fué el más vendido en 1985, tiene una vida de almacenamiento muy bajo, forma polímeros con el glutaraldehído, este mecanismo se considera de tercera generación. (3, 5)

Los primers acuosos. En los 90's hubo necesidad de encontrar primers más hidrofílicos por seguir las características de la dentina y así lograr un sellado marginal adecuado. Estos tendrán que contener un acondicionador de dentina y esmalte como el EDTA, ácido nítrico y poliexidina que limpian la interfase dental y limpian el barrillo dentinario.

Casi siempre se lavan antes de aplicar el acondicionador. También constan del primer acuoso que humedece la superficie de la dentina, humedece la superficie e incrementa la permeabilidad del barrillo dentinario, proveen retención micromecánica de la superficie dentinaria y provee de unión química, lo que mejora el potencial de interacción química entre el barrillo y la superficie de la dentina, el adhesivo como resina hidrofóbica, será el tercer elemento. (3, 5)

ADHESIÓN EN LA ACTUALIDAD.

Agente grabador.

Los más usados son los ácidos más fuertes como el ortofosfórico al 37% con la técnica de Fuyasama, a veces se siguen usando ácidos débiles como el cítrico o el maleico, y encontramos a las resinas ácidas autograbantes como el Phenil-P MPD. (1, 5)

Resinas hidrofílicas.

Encargadas de conseguir la unión a la dentina formando parte de la capa híbrida y formando tags, aprovechando la humedad de la dentina. Estas son PENTA, HEMA, BPDM, TEGDMA, GPDM. (5)

Resinas hidrofóbicas.

Forman parte de las resinas de la actualidad pues tienen doble función, adherirse a la parte hidrofóbica que es la resina y la parte hidrofílica que es la dentina. (5)

Activadores.

Son los encargados de la polimerización, en los que se encuentran los fotoactivadores que son las cánforoquinonas o el PPD y los quimioactivadores como el complejo aminaperóxido. A veces se presentan juntos, y estamos ante un complejo adhesivo de fraguado dual. (3)

Relleno inorgánico

Este componente no aparece en todos los adhesivos, pero cuando está, mejora las características de los adhesivos. (3)

Disolventes.

Es un componente fundamental para conseguir una adhesión adecuada, ya que se consigue con este elemento una capa híbrida, los más usados son el etanol y acetona, Se debe contener en recipientes monodosis ya que la volatilidad de estos elementos altera la composición del adhesivo. (3)

Clasificación de los adhesivos.

Existen varias clasificaciones:

En función de si los adhesivos eliminan o modifican el barrillo dentinario.

Según el momento de grabado:

1. No autograbantes
2. Autograbantes

Según el sistema de activadores que tienen:

1. Quimiopolimerizables o autopolimerizables
2. Fotopolimerizables
3. Duales

Según su evolución se han clasificado en 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª y 7ª generación, es la menos científica, pero la de mejor entendimiento sobre los adhesivos.

Las primeras cinco generaciones se caracterizan por tener más pasos a seguir, por lo que dificultaba su manipulación ocasionando fracaso en las restauraciones.

Durante las dos últimas décadas, la evolución de las técnicas de adhesión ha transformado el panorama de la práctica de la odontología.

En la actualidad la mayor parte de las restauraciones directas e indirectas son adheridas a la estructura dental en lugar de cementarlas o retenerlas mecánicamente.

La amplia demanda y uso de adhesivos ha impulsado el desarrollo en materia de adhesivos dentales. Ha habido muchísimos productos, cada vez mejores.

El desarrollo de los sistemas actuales de adhesión a dentina y a esmalte con resina de fotocurado de baja viscosidad, fue posible gracias a los primeros sistemas de fotocurado con luz visible que se basaba en catalizadores de alfadiquetonamina.

La evolución de los adhesivos se ha presentado a través de generaciones, siendo una de las características para diferenciar la forma de presentación.

Es por ello que los adhesivos de sexta y séptima generación se presentan en un solo frasco o dispensador y son conocidos también como adhesivos de un solo paso.

Se ha señalado por las firmas comerciales, que una de las características en la evolución de los adhesivos es la de disminuir la cantidad de pasos, es por eso que los adhesivos de cuarta generación se realiza un acondicionamiento ácido, lavado, colocación de un primer y posteriormente la aplicación del adhesivo en la superficie a diferencia de los de la última generación, en los que han disminuido los pasos.

Ahora la tendencia es el simplificar pasos, además que el gran avance científico y análisis sobre este ámbito, ha permitido la evolución de los adhesivos enfocados en su forma de interrelación y tratamiento al sustrato dental, especialmente la dentina. (3)

ADHESIVOS DE AUTOGRABADO.

Sexta generación.

Se sabe que la base de la adhesión es el grabado ácido del sustrato previo a la aplicación del adhesivo, también que este proceso descalcifica el tejido dental y crea un frente de desmineralización, el esmalte queda poroso y la dentina queda con los túbulos dentinarios ensanchados y fibras de colágeno expuestas, y después del grabado se aplica el adhesivo que tiene que penetrar el frente de desmineralización, cerrando la porosidad del esmalte e infiltrando y protegiendo las fibras de colágeno expuestas en la dentina, donde el resultado de este proceso es la capa híbrida o zona de interdifusión, que es una mezcla entre el tejido biológico descalcificado y la resina adhesiva aplicada.

Realizar un grabado ácido del sustrato previo a la colocación de un adhesivo, puede provocar una excesiva desmineralización del tejido dental, deshidratación de la dentina, ocasionando la posibilidad de dejar dentina desmineralizada pero no impregnada de resina, dando como consecuencia nanofiltración y un deterioro de la eficiencia de este sistema de adhesivos.

Por esta situación, se llegó a esta generación de sistemas adhesivos autograbadores siendo su mecanismo muy sencillo, donde incorporan una resina ácida que al ser aplicada sobre el sustrato dental disuelve el barrillo dentinario y crea un pequeño frente de desmineralización, tras actuar entre 15 y 30 segundos según el adhesivo, la propia resina se desactiva debido a que los radicales ácidos se neutralizan con los cristales de hidroxiapatita que ha desmineralizado. El resultado de este proceso es un tejido desmineralizado simultáneamente con el adhesivo. El desarrollo de un adhesivo de autograbado da la posibilidad de incorporar al barrillo dentinario en la capa híbrida.

La infiltración con un monómero ácido incrementa la concentración a través del barrillo dentinario híbrido y una zona inferior creando una capa híbrida especial, que es la dentina desmineralizada donde penetra el primer, es un sistema donde al mismo tiempo desmineraliza e infiltra la dentina por el monómero, el cual se polimeriza in situ.

Estos sistemas de autograbado remplazaron el fenil P por otro ácido fosfórico, 10 metacrilóxidecil fosfato hidrogenado. El primer sistema es Clearfil Liner Bond 2V. El primer de autograbado es preparado mezclando una gota de dos botellas separadas, aplicado, se deja actuar por 30 segundos. El pH del nuevo primer es mucho más ácido que el original.

El último sistema de autograbado Clearfil SE Bond, combina las dos soluciones separadas en una sola botella con un pH de 2, el tiempo de grabado de 30 segundos a 20 segundos.

No se sabe a qué profundidad este adhesivo puede penetrar la dentina intacta sin usar el tiempo recomendado por el fabricante.

Los ácidos anteriores no podían penetrar el barrillo dentinario, actualmente los primers de autograbado tienen ácidos como el maleico o nítrico para aumentar la acidez.

Se dividen en dos tipos:

1. El tipo I es el que provee un primer ácido y un monómero en botellas por separado y se colocan por separado.
2. El tipo II es aquel que requiere que cantidades exactas de ambas botellas se mezclen antes de ser colocadas. (3)

Séptima generación.

Ofrecen el autograbado y el autoiniciado para usuarios que buscan procesos perfeccionados, reducido en un solo frasco, con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o nula sensibilidad posoperatoria, la ventaja de estos adhesivos es la de grabar la superficie y humectar al mismo tiempo de adhesivo el sustrato.

El éxito de una restauración depende de varios elementos, donde el más importante es el sellado de la interfase, el sellado debe ser hermético totalmente para evitar el paso de las bacterias, recidiva de caries y por lo tanto, el fracaso de la restauración.

Se ha logrado un gran avance en la adhesión a los tejidos dentales con sistemas de adhesión más complejos donde se desarrollan sistemas “todo en uno” o “monofrasco”. Son adhesivos autograbadores que se presentan en un único frasco, la ventaja es la clara simplificación, el clínico en un solo tiempo logra grabar, infiltrar y sellar los tejidos.

Desde que los materiales restauradores con colores dentales comenzaron su marcha triunfal en la odontología restauradora, ha habido una necesidad de sistemas adhesivos que aseguren un enlace adecuado con el tejido dental, estos sistemas deben ser capaces de establecer unión con el esmalte y la dentina, ya que son dos sustratos totalmente diferentes, el sistema de adhesión debe cumplir este requisito.

Inicialmente, la aplicación de adhesivos dentales consistía en varias etapas con el fin de asegurarse de que todos los requisitos eran cumplidos, para cada paso, un componente se utilizó. Desde múltiples pasos hacia todo en uno.

Los compuestos dentales restauradores son fundamentalmente diferentes a la estructura del diente:

- El material consta de un compuesto hidrófobo, es decir, es matriz repelente al agua, en la que diferentes partículas de relleno están inmersos.

- Por su composición, el esmalte es un sustrato seco, y la dentina un sustrato hidrófilo.
- Además, después de la preparación del diente con instrumentos rotatorios, la preparación es cubierta por una capa de residuos dentales llamado frotis. Los componentes individuales son responsables de las diferentes etapas de los adhesivos, por lo que aparecen materiales que simplifican dos o todos los pasos en una sola forma de suministro.

La simplificación es muy importante ya que facilita el trabajo, los tiempos y previene errores, reduciendo así la sensibilidad, pero esta gran ventaja debe ir unida a la eficacia y a la seguridad, ya que el estomatólogo debe confiar en que el material es seguro y que tendrá el resultado que desea, por lo que el material debe ser poco sensible a la técnica empleada.

Los adhesivos que son de varios pasos se consideran de mayor éxito, pero mientras más pasos se tengan que llevar a cabo, existen más errores, por lo que se recomiendan adhesivos de mayor facilidad para su manejo, pues la reducción de pasos favorece el manejo y aumenta el éxito de un material.

Los adhesivos de dos pasos, se utilizaron inicialmente con la técnica de grabado total, y unos años más tarde se introdujeron dos adhesivos de autograbado, que lograron un desempeño clínico similar al de múltiples pasos y lo que requieren es solo una delgada capa de líquido sobre la superficie, ya que todos los componentes necesarios están bien mezclados antes de la aplicación. (1,3)

Los adhesivos se han dividido en dos grandes grupos:

1. Los que requieren del grabado ácido previo. Acondicionamiento de los tejidos con ácido ortofosfórico antes de la aplicación del adhesivo.
2. Los autograbadores. Graban e infiltran simultáneamente el sustrato.

Los dos al final tienen el mismo resultado: la formación de la capa híbrida y microtags en el esmalte.

Una de las diferencias entre los dos sistemas es el grabado, el ácido ortofosfórico es menor que el de las resinas de los adhesivos de autograbado, por lo que el resultado es diferente.

Hay cuestionamientos sobre la efectividad de ambos, en estudios se ha demostrado que al aplicar el ácido ortofosfórico se observa la apertura máxima y la eliminación de dentina peritubular, y al aplicar el adhesivo de un solo paso se observa microscópicamente la apertura parcial de los túbulos.

Se han visto diferencias entre ambos métodos, hay trabajos que indican la similitud en cuanto a la fuerza de unión también, por lo que se duda de cuál es mejor, pero sus diferencias se observan en la composición química más que en si es o no autograbador.

En cuanto al sellado hay diferencias, por ejemplo, el sellado en esmalte es superior cuando se utiliza un sistema de grabado previo. La mayor contracción marginal que ocurre cuando se aplica un auto grabador se basa en su pH que provoca un frente de desmineralización menor que el ácido ortofosfórico, sin embargo, la filtración que se produce tiene valores muy bajos y no llega a sobrepasar el esmalte. La leve filtración se verá en la pigmentación de los márgenes de la restauración. Es muy difícil que haya nuevamente caries ya que el esmalte es muy resistente a la desmineralización.

El sellado de la dentina es superior cuando se utilizan los sistemas de autograbado. El ácido ortofosfórico logra una disolución de la dentina peritubular y una apertura total de los túbulos dentinarios, tras el grabado, el adhesivo debe sellar túbulos que estén mojados, los adhesivos autograbantes, desmineralizan poco la dentina por lo que crean una capa híbrida, produciendo menor apertura de la luz tubular y consiguiendo un mejor sellado de los mismos.

Descripción

El adhesivo de autograbado es un adhesivo para esmalte y dentina; de autograbado, fotopolimerizable, con nanorrelleno, monocomponente y algunos con liberación de flúor. (1, 3)

Composición

El adhesivo autograbable contiene derivados de bisacrilamida, agua, alcohol, fosfato dihidrogenado de bismetacrilamida, acrilamida aminoácido, hidroxialquilmecrilamida, arilamida ácido alquilsulfónico, acrilamida ácido alquilsulfónico, dióxido de silicio altamente disperso, iniciadores, estabilizadores y algunos fluoruro de potasio. (1, 3).

Indicaciones

Adhesivo para restauraciones directas fotopolimerizables de composite y compómero.

Contraindicaciones

- No utilizar en pacientes con alergia conocida a alguno de los componentes de producto ni en casos donde no pueda utilizarse la técnica descrita
- No debe usarse en combinación con composites de polimerización dual o autopolimerizables.

Efectos secundarios

En casos aislados, los componentes pueden causar reacciones de sensibilización. En estos casos no debe utilizar este material nuevamente.

Interacciones

– Los materiales que contienen eugenol o aceite de clavo pueden inhibir la polimerización de la resina.

BLANQUEAMIENTO DENTAL

Historia

A lo largo de la historia el ser humano ha tratado de lograr una buena apariencia física y el lograr una sonrisa perfecta es parte de la misma. Se han utilizado diversos métodos de acuerdo a su cultura y época, un ejemplo es que los japoneses en el año 2000 a.C. tenían una técnica de decoloración dental llamada Ohaguro, la cual producía una coloración café o negra.

En el imperio romano los sacerdotes lavaban sus dientes con orines de origen portugués que según ellos los mantenían blancos y sanos.

El blanqueamiento se ha convertido en la actualidad una modalidad más frecuente, por la facilidad con la que se realiza.

El primer dato de blanqueamiento como tal, se da en el año 1877, fue en esa década, que se hicieron numerosas prácticas de blanqueamiento en dientes vitales y no vitales utilizando concentraciones de peróxido de hidrógeno al 35% con o sin perborato de sodio, con exposición a la luz de alta densidad o bajo calor, mientras esos agentes proveían un considerado efecto blanqueador, la técnica mostraba algunas desventajas, como la irritación gingival y pulpar; además cuando se sobrecalentaba el diente, se presentaban cambios en la superficie y a nivel radicular (reabsorción interna o externa).

A fines de los 80's se utilizó el antiséptico peróxido de carbamida, usado para el tratamiento de úlceras aftosas en tejidos blandos y como desinfectante después de una cirugía periodontal. Su uso provocaba un blanqueamiento notable del esmalte, y más cuando se utilizaban apósitos.

En 1989 Haywood Heymann publicó un artículo sobre blanqueamiento en dientes vitales con guardas nocturnas utilizando peróxido de carbamida. Poco tiempo después se observó que el peróxido de carbamida producía o eliminaba decoloraciones del esmalte, aunque hay técnicas similares en la década de los 60's, pero se tomó como válida la de Heymann.

Es desde esa fecha que se utiliza el peróxido de carbamida como un gel con un polímero llamado carbapol, que permite un contacto prolongado y una liberación lenta de los radicales en los que se descomponen los blanqueadores del gel. (3,4)

Concepto

El blanqueamiento dental es una técnica que está basada en un procedimiento químico de óxido-reducción que produce el aclaramiento de la superficie del esmalte dental. (2, 3, 4)

El peróxido de hidrógeno se difunde a través de la matriz orgánica de esmalte y dentina, en seguida se producen radicales libres de oxígeno electrofílicos e inestables, y se unen a las moléculas produciendo otros radicales que pueden reaccionar con la mayoría de uniones no saturadas, resultando en la conjugación del electrón y un cambio en la absorción de energía de las moléculas orgánicas del esmalte.

Dicho mecanismo se lleva a cabo cuando el agente oxidante reacciona con un material orgánico en los espacios entre las sales orgánicas del esmalte, durante la primera fase del blanqueamiento, anillos de carbón altamente pigmentado se abren y su tono baja, también existen compuestos de carbón con dobles enlaces con coloración amarillenta que cambian a grupos hidroxilo, que son generalmente incoloros.

Es un tratamiento estético donde se reducen varios tonos el color original de los dientes, dejándolos más blancos.

Las personas cada vez están más interesadas en una sonrisa perfecta y consideran que es parte importante para su vida social y profesional, por lo que hacen lo necesario para que su dentadura sea lo más blanca posible. Además se llega a considerar que mientras más blancos sean los dientes se aparenta menos edad, ya que con el paso de los años se van oscureciendo.

El blanqueamiento dental se puede llevar a cabo en casa o en consultorio dental, solo que varía la concentración de los principios activos, con el propósito de no dañar las piezas dentales.

El blanqueamiento permite eliminar manchas ocasionadas por medicamentos, por causas extrínsecas como el té, café, tabaco, entre otras sustancias o alimentos.

Ningún tratamiento realizado por el especialista causa dolor, ni desgaste, ni sensibilidad dentaria si se realiza adecuadamente, se utilizan geles que actúan químicamente con el oxígeno que contienen pudiendo así reducir varios tonos el color dental, con ayuda de luces especiales para lograr un mejor resultado.

Generalmente se lleva un tiempo de una hora, donde el paciente se va con un notorio cambio, se deben dar las indicaciones necesarias para que el blanqueamiento sea duradero, además se indica que puede realizar una segunda sesión en seis meses o un año para reafirmar el blanqueamiento. (2, 3, 4)

Materiales utilizados en el blanqueamiento dental

Peróxido de hidrógeno.

Es un agente oxidante porque tiene la capacidad de producir varios tipos de radicales libres que son muy reactivos, está compuesto por oxígeno e hidrógeno, su fórmula estructural es OH-HO. Es un líquido incoloro, pero compuesto se comercializa en solución acuosa, hasta una concentración del 33-37% de peróxido de hidrógeno puro y otros aditivos que impiden la descomposición del producto.

El O₂ es el radical más libre llamado superóxido, es un oxidante disponible en varias concentraciones, la más utilizada es al 35%, éste material debe ser utilizado con precaución ya que es altamente inestable, es volátil a menos que esté en refrigeración o en un contenedor obscuro, además es un químico que lesiona los tejidos bucales. (4)

Peróxido de carbamida.

Es una combinación de peróxido de hidrógeno más urea equimolar formada por adición.

Se encuentra disponible en varias concentraciones, es también conocido como peróxido de urea o urea perhidrol. Este peróxido se descompone en urea, amonio, dióxido de carbono, y peróxido de hidrógeno. Los productos a base de peróxido de carbamida contienen una base de carbopol o de glicerina o de glucopropileno, estanato de sodio, ácido fosfórico o cítrico y saborizantes. En algunas preparaciones de carbopol se adicionan resinas hidrosolubles para la liberación de peróxido activo y mejorar la vida de almacenamiento.

Las concentraciones utilizadas de peróxido de carbamida son al 10%, 15%, 16%, 20%, 22%, ó 35%. Estas concentraciones pueden variar no de forma significativa dependiendo de la empresa que los fabrica.

El agente blanqueador activo en un material para blanqueamiento dental con peróxido de carbamida es el peróxido de hidrógeno. Un gel de concentración al 10% contiene de un 3.3 a un 3.5% de peróxido de hidrógeno. Una concentración al 15% contiene 5% de peróxido de hidrógeno, en una concentración del 20% contiene el 7% de peróxido de hidrógeno, y el resto es urea.

Los materiales para blanqueamiento dental a base de carbamida contienen peróxido de hidrógeno en bajo porcentaje, que actuará como hidrogenador y oxidante, éste va a desprender oxígeno en presencia de peroxidasa y catalasa y se torna efervescente y urea o carbamida en mayor porcentaje, que actúa como amortiguador o “buffer” haciendo más lenta la liberación de oxígeno y prolongando el efecto.

El tratamiento estético de las discromías, dependiendo de la etiología, se lleva a cabo con diversas técnicas de blanqueamiento dental, la molécula más activa dentro este procedimiento es el peróxido de hidrógeno. La capacidad que tiene este compuesto de crear radicales libres que difunden por los tejidos dentales ha despertado cierta preocupación por los efectos adversos que los agentes blanqueadores podrían provocar en la dentina y la pulpa, y sobre su efecto en la adhesión en los composites, también durante la aplicación de materiales caseros, se libera peróxido de hidrógeno en la cavidad oral, la que es ingerida, por lo tanto es de suma importancia su toxicidad.

El blanqueamiento dental representa una solución estética para pacientes que presentan ciertas alteraciones en las coloraciones de sus dientes. El color dental depende básicamente de las propiedades de la reflexión y la transmisión de la luz de los tejidos duros dentales, dependiendo el color global del diente sobre todo las propiedades ópticas de la dentina, y estos colores pueden verse afectadas por pigmentaciones extrínsecas o intrínsecas. (4)

Perborato de sodio.

Es un agente oxidante que está disponible en forma de polvo o en varias formas comerciales, contiene casi 95% de perborato de sodio cuando está fresco, lo que corresponde al 9.9% de oxígeno disponible, este compuesto es estable al estar seco, pero cuando se combina con aire caliente, ácido o agua, se descompone para formar metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno y oxígeno efervescente. (4)

Efectos del tratamiento de blanqueamiento sobre la adhesión a esmalte y dentina

Se ha estudiado la propiedad de adhesión al esmalte expuesto a tratamiento de blanqueamiento mediante evaluación de la resistencia microtensil y al cizallamiento de la unión adhesiva.

Se ha observado una disminución de la resistencia de la unión adhesiva al esmalte cuando el procedimiento se hace inmediatamente después del tratamiento de blanqueamiento de dientes vitales independientemente de la concentración que se utilice de peróxido de hidrógeno o de carbamida.

La reducción de la resistencia de unión podría ocasionar una interfase, se han encontrado partes sin adhesión.

Los materiales y productos que se emplean en el blanqueamiento dental afectan tanto al esmalte como a la dentina ya que son éstos permeables al peróxido de hidrógeno. También cuando hay retracciones gingivales. Ya que restauraciones adhesivas pueden llevarse a cabo en las raíces expuestas que presentan márgenes cervicales en dentina.

Así como se ha descrito que hay disminución de la adhesión a esmalte, lo mismo ocurre con la dentina después de haberse sometido a blanqueamiento detalla reducción inicial de la adhesión dental se atribuye a la inhibición de la polimerización de la resina debida a los radicales residuales de peróxido y/u oxígeno presentes en el esmalte o la dentina ya que la dentina actúa como reservorio de oxígeno formado por e blanqueamiento.

Se ha aceptado que los efectos adversos que se pueden producir sobre la resistencia adhesiva pueden revertirse con el tiempo oscilante entre 1 y 21 días después del blanqueamiento, tiempo que permite la eliminación de residuos del material sobre la superficie dental, por lo que se recomienda que todo tipo de restauración adhesiva se realice después de 24 horas.

El blanqueamiento dental es uno de los procedimientos más solicitados en la odontología estética, es un tratamiento que elimina pigmentaciones intrínsecas o extrínsecas, a pesar de considerarse un procedimiento conservador deben considerarse diferentes aspectos.

Existen muchos estudios in vitro sobre los efectos adversos del blanqueamiento en el esmalte y dentina; investigaciones con microscopía electrónica del esmalte blanqueado, demuestran cambios significativos en la estructura como lo son la porosidad, erosión y desmineralización, o donde no presenta ningún cambio, algunos presentan cambios químicos de la estructura, en las propiedades mecánicas como microdureza y fuerza de adhesión con los materiales dentales. (4)

BRACKETS METÁLICOS

La ortodoncia tradicional se realiza con brackets metálicos y se pueden dividir en tres clases ESTANDAR, ROTH y MBT. El objetivo y el resultado con cualquiera de estos brackets es el mismo.

El tratamiento de ortodoncia consiste en la colocación de brackets sobre la superficie anterior de los dientes permanentes y la duración del tratamiento varía dependiendo de la severidad de la maloclusion.

El paciente debe asistir a un control mensual con el ortodoncista para realizar los ajustes necesarios como son cambio de elasties (cauchos de colores), alambres de nitinol y termoactivados, bandas, etc. De esta manera podrá evaluar el progreso del tratamiento de ortodoncia. (16)

Estandar

Técnica de arco recto con brackets uniformes en su forma y producidos en serie por las compañías que surten el mercado. Son los brackets más antiguos y económicos. Es una ortodoncia lenta con buenos resultados. Es una buena alternativa para presupuestos bajos y movimientos menores. (16)

Roth

Técnica de arco recto con brackets que tienen características especiales para cada diente, derechas e izquierdas, de la arcada superior e inferior. Algunos ortodoncistas los llamamos brackets inteligentes. Los contornos se han diseñado según la curvatura externa de cada diente. Estos brackets son colados o moldeados por inyección de metal. Son ortodoncias más rápidas y los resultados excelentes. Es la técnica más utilizada a nivel mundial. (16)

MBT

Técnica de arco recto con brackets más pequeños que los convencionales que permite obtener resultados previsibles y rápidos, minimizando los controles con el ortodoncista y aumentando la comodidad e higiene del paciente. El torque en la base permite una transferencia precisa para una perfecta aplicación de fuerzas. Es una técnica más rápida que las dos anteriores (16)

INVESTIGACIONES REALIZADAS POR OTROS.

EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE UN SISTEMA ADHESIVO A LA SUPERFICIE DE ESMALTE BLANQUEADO CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10% CON FLÚOR Y SIN FLÚOR.

Existen varias técnicas de blanqueamiento dental y una de las más seguras son blanqueadores fluorados, se han hecho los últimos años estudios sobre estos agentes blanqueadores, como el estudio relacionado con el potencial de remineralización de un sistema blanqueador de peróxido de carbamida al 10% con flúor sobre el esmalte previamente desmineralizado concluyendo que la adición de flúor a un sistema blanqueador dental no afecta la composición y mejora las propiedades de remineralización, en este estudio la superficie del esmalte dental al captar el ión fluoruro estaría incrementando la resistencia a la desmineralización, esto provocaría una mínima alteración de la estructura morfológica del esmalte por tanto ayudaría a mejorar la fuerza de adhesión.

Sobre la fuerza de adhesión en un esmalte expuesto a blanqueador fluorado, existe un estudio en que los agentes con peróxido de carbamida al 10 % que contienen calcio y flúor presentan una fuerza similar que los que no fueron blanqueados. Entonces, el propósito de este estudio es evaluar la adhesión de un sistema adhesivo a la superficie de esmalte blanqueado con peróxido de carbamida con flúor al 0.11% y sin flúor, colocado una semana después del blanqueamiento.

Los resultados de este estudio demostraron que la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo a la superficie de esmalte blanqueado con peróxido de carbamida con flúor y sin flúor presenta en ambos casos una disminución que el no blanqueado. También se demostró que la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo a la superficie de esmalte blanqueado con peróxido de carbamida al 10% con flúor es significativamente mayor que el que no contiene flúor.

Estos dos últimos resultados demuestran que la incorporación del ión fluoruro en el agente blanqueador aumenta la fuerza de adhesión de una resina compuesta a la superficie del esmalte, colocándola una semana después de haber realizado el blanqueamiento dental. (17)

EFFECTO DE UN AGENTE ANTIOXIDANTE SOBRE LA ADHESIÓN A ESMALTE TRATADO CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 38%

El blanqueamiento dental es utilizado adicionalmente con otros procedimientos estéticos, generalmente se requiere colocar resinas compuestas, carillas, entre otros.

Diversos estudios demuestran que el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida afectan la adhesión sobre el esmalte grabado después del blanqueamiento. Varias teorías han sido proporcionadas para explicar por qué la fuerza de unión de las resinas se ve afectada después del blanqueamiento. Como ejemplo se señalan cambios en la estructura del esmalte, pérdida de contenido mineral, y el incremento de la porosidad, manifestándose como un excesivo grabado debido a la pérdida de la forma prismática del esmalte.

Otra teoría es que los poros del esmalte, la dentina y el fluido dentinario actúan como un reservorio de peróxido/oxígeno, resultando en una concentración de oxígeno en la superficie del esmalte e inhibiendo la polimerización de las resinas. Se sabe que a mayor tiempo de exposición al peróxido de hidrógeno, mayor es la profundidad de penetración del oxígeno. Se requiere de un periodo mayor de tres semanas para que la fuerza de unión regrese a sus valores normales. Se sabe también que la mineralización regresa con la saliva que revierte los cambios.

Se han propuesto métodos para eliminar los problemas de adhesión en dientes con blanqueamiento, lo que se recomienda es que se coloque después de 24 horas, una semana o hasta tres semanas según el estudio. Otro método sugerido es remover la capa de esmalte para obtener la fuerza de adhesión necesaria, también se puede utilizar una sustancia desplazadora de agua como el alcohol o la acetona, o utilizar un adhesivo a base de acetona o alcohol.

Otra propuesta es el empleo de ascorbato sódico para remover los restos del peróxido.

En este estudio se utilizaron 36 órganos dentarios recién extraídos, sin caries ni defectos estructurales y almacenados en agua bidestilada a temperatura ambiente para evitar su deshidratación; en todos, se eliminaron restos de tejido blando de la superficie del diente con un escariador, se dividieron en tres grupos, un grupo testigo (sin ningún tratamiento previo), uno positivo, tratado previamente con peróxido de hidrógeno al 38%, y el tercero con peróxido de hidrógeno y con ascorbato de sodio.

Se les realizó profilaxis para aumentar la energía superficial del esmalte y eliminar la capa aprismática, posteriormente fueron lavados y almacenados en agua.

El resultado obtenido en este estudio, fue que la aplicación de un antioxidante como el ascorbato de sodio y en muestras de esmalte tratado con peróxido de hidrógeno al 38%, aumentan los valores de la fuerza adhesiva. (18)

FUERZA DE ADHESIÓN EN RESINAS AUTOADHESIVAS PARA BRACKETS.

En esta investigación, se determinó la resistencia al cizallamiento (SBS), de metal y de cerámica de ortodoncia con nuevos cementos autoadhesivos. Se utilizaron cien premolares recientemente extraídos, fueron esterilizados y sus raíces incrustadas en las bases de piedra, con las superficies faciales perpendiculares a la parte inferior de las bases. Los dientes se dividieron en dos grupos principales, para recibir los soportes metálicos o cerámicos (Victoryserie 3M Unitek, Monrovia, California). En cada grupo, las muestras se dividieron en 5 subgrupos de acuerdo con el cemento utilizado: un grabado y enjuague control, Transbond-XT (3M Unitek), un cemento de resina autograbante, Estética Cemento sistema NC-100, (Kuraray, Okayama, Japón), y 3 autoadhesivos cementos de resina: Rely-X Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemania), BisCem DC (Bisco, Schaumburg, Ill) y Brisa (Pentron, Wallingford, Conn). Diez brackets fueron cementados en cada subgrupo. Las muestras se almacenaron en agua destilada a 37 ° C durante 7 días y se sometieron a 3000 ciclos térmicos entre 5°C y 55°C. Los soportes se probaron en cizallamiento con una máquina de ensayo. Los valores medios de los soportes metálicos cementados con Transbond XT, sistema de cemento estético, Rely-X Unicem, BisCem DC, y Brisa fueron 18.6, 6.0, 6.0, 2.2 y 8.4 MPa, respectivamente. Para los soportes de cerámica, los valores fueron de 22.7, 17, 7.7, 1.6, y 9.5 MPa, respectivamente. Análisis de la varianza (ANOVA) mostró diferencias significativas entre los subgrupos ($P < 0,05$) para ambos tipos de soportes. Para los brackets de cerámica, la prueba de Tukey no mostró diferencia estadística en SBS medias entre Transbond XT y el sistema Cemento estético. Los valores de SBS de soportes cementados con cemento etch and enjuague fueron significativamente mayores que los cementos autoadhesivos. Sin embargo, cuando el adhesivo de auto-grabado, sistema de cemento estético que se utilizó con brackets de cerámica, no hubo diferencia significativa se encuentra en la SBS en comparación con Transbond XT ($P > 0.052$). (19)

PRUEBA DE CIZALLAMIENTO PARA MEDIR LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DIFERENTES ADHESIVOS DE AUTOGRABADO EN COLOCACIÓN DE BRACKETS EN ORTODONCIA

El propósito de este estudio fue comparar la resistencia al cizallamiento (SBS) de los soportes unidos con 4 adhesivos autograbantes. Un total de 175 premolares extraídos recientemente, fueron divididos en 5 grupos (n = 35). Grupo I fue el control, en la que el esmalte se grabó con 37% fosfórico, brackets de acero inoxidable se unieron con Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, California). En los otros 4 grupos, el esmalte se acondicionó con los siguientes autograbantes imprimaciones y adhesivos: grupo II, Transbond Plus y Transbond XT (3M Unitek); grupo III, Clearfil Mega Bond FA y Kurasper F (Kuraray Medical, Tokio, Japón), grupo IV, cebadores A y B, y BeautyOrtho Bond (Shofu, Kyoto, Japón), y el grupo V, AdheSE y Heliosit Ortodoncia (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein).

Los dientes se almacenaron en agua destilada a 37 ° C durante 24 horas y se despegaron con una máquina de ensayo universal. El adhesivo remanente índice (ARI), incluyendo puntuación de esmalte fracturado también fue evaluado. Además, las superficies de esmalte acondicionado se observaron bajo un microscopio electrónico de barrido. Los valores de SBS de los grupos I (19.0 6 6.7 MPa) y II (16.6, 6, 7.3 MPa) fueron significativamente mayores que los de los grupos III (11.0, 6, 3.9 MPa), IV (10.1, 6, 3.7 MPa), y V (11.8, 6, 3.5 MPa). Adhesivos liberadores de fluoruro (Kurasper F y Bond BeautyOrtho) mostraron clínicamente valores aceptables de SBS. Se encontraron diferencias significativas en el ARI y decenas de esmalte de fractura entre los grupos I y II.

Los 4 adhesivos de autograbado dieron valores SBS mayor que la fuerza de adhesión (5,9 a 7,8 MPa) sugerido para el tratamiento clínico de rutina, lo que indica que los brackets pueden ser exitosamente unidos con cualquiera de estos adhesivos de autograbado. (20)

ADHESIÓN DE UNA RESINA AL ESMALTE DENTAL DESPUES DEL BLANQUEAMIENTO

Se ha reportado que el oxígeno residual liberado por los agentes blanqueadores interfieren en la adhesión de las resinas compuestas a la estructura dental, razón por la cual se tiene como objetivo comparar la resistencia de unión al corte (RUC) de una resina compuesta al esmalte dental posblanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 38%, antes y después de tratar la superficie con la enzima peroxidasa previo a la adhesión. Métodos: se seleccionaron 45 premolares humanos sanos, divididos en tres grupos de 15 dientes cada uno. Grupo 1: control (solo adhesión); grupo 2: blanqueamiento y adhesión; grupo 3: blanqueamiento, aplicación de peroxidasa y adhesión. Posterior al tratamiento se midió la RUC en la máquina de ensayos Shimadzu, para determinar diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos con nivel de confianza de 95% y con valor de $p < 0,05$. El grupo control obtuvo la RUC de 12,8 Mpa ($\pm 3,2$), el grupo con blanqueamiento tuvo el promedio de 3,5 Mpa ($\pm 1,43$) y el grupo con blanqueamiento y aplicación de peroxidasa presentó promedio de 12,2 Mpa ($\pm 3,12$). Conclusiones: los valores de RUC disminuyeron significativamente con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 38%, sin embargo, se logró el aumento significativo al aplicar la peroxidasa previa a la adhesión (21)

RESISTENCIA ADHESIVA AL ESMALTE BLANQUEADO CON PRODUCTOS DE VENTA LIBRE

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el efecto de dos productos de blanqueamiento de venta libre en la resistencia adhesiva al esmalte en comparación con un grupo control no tratado y un agente de prescripción facultativa, así como determinar si el efecto en la adhesión varía de acuerdo al tiempo transcurrido tras la finalización del blanqueamiento. Para ello se seleccionaron dientes bovinos que se distribuyeron aleatoriamente en los siguientes grupos experimentales según el tratamiento recibido: Control, Opalescence 10% (Ultradent) y dos productos de blanqueamiento de venta libre, Opalescence Treswhite Supreme (Ultradent) y Whitekin (Kin). Los productos se aplicaron durante 4 semanas siguiendo las instrucciones del fabricante.

Cada grupo se subdividió en 4, según el momento en el que se realizó el procedimiento adhesivo tras la finalización del blanqueamiento: al día, a los tres, siete y catorce días. Cada muestra preparada se seccionó perpendicularmente a la interfase en dos direcciones con el fin de obtener barras de 1 mm² que se sometieron a un ensayo de tracción (Instron 3345). Los resultados mostraron que el efecto de los productos de blanqueamiento sobre la resistencia adhesiva a esmalte depende del producto. El tratamiento con Opalescence Treswhite Supreme no disminuye la resistencia adhesiva a esmalte y sí lo hace Whitekin (Kin). Sin embargo, este efecto es reversible y a los 14 días la resistencia adhesiva es comparable al resto de los grupos. (22)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La odontología actual se involucra con mucha frecuencia con dos procedimientos clínicos, uno de ellos, el blanqueamiento dental, producto de inquietudes estéticas por parte del paciente; y el otro, la adhesión a tejidos dentarios, producto de adelantos tecnológicos. En el caso de blanqueamiento dental, el empleo de peróxidos sigue siendo la elección, y con respecto a adhesión, el empleo de adhesivos autograbantes es lo más actual en 2013.

La experiencia clínica ha demostrado disminución en la fuerza de adhesión de distintos adhesivos a esmalte previamente blanqueado, lo que ha provocado inquietudes en la profesión respecto a qué orden debe seguirse si se van a realizar ambos procedimientos en el mismo paciente.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Distintas generaciones de adhesivos dentales muestran disminución de su eficacia cuando se emplean sobre esmalte previamente blanqueado; por otro lado, la tendencia tecnológica actual respecto al empleo de procedimientos adhesivos se relaciona con simplificación de la técnica, y en ese sentido, se emplean adhesivos que no requieren de grabado previo como paso separado, si no que tenemos a nuestra disposición sistemas adhesivos que incluyen no solo al adhesivo en sí, sino también sustancias que provocan el grabado simultáneo; éstos adhesivos conocidos como autograbantes han sido aceptados por la profesión odontológica, y por eso, es conveniente determinar qué efecto tiene un agente blanqueador, sobre la fuerza de unión en la cementación de brackets que incluya en su proceso, un adhesivo autograbante .

OBJETIVOS

General.

Determinar la fuerza de unión de un adhesivo de autograbado, a esmalte con blanqueamiento previo comparando ese efecto con el logrado por el mismo adhesivo sobre esmalte no blanqueado.

Específicos.

- Aplicar a una muestra experimental tratamiento blanqueador con Peróxido de Hidrógeno al 35%.
- Cementar brackets empleando un sistema de adhesión autograbante.
- Aplicar carga sobre el bracket hasta lograr su desprendimiento.
- Realizar el mismo procedimiento excepto blanqueamiento a una muestra testigo.
- Comparar resultados.

HIPÓTESIS.

Los valores de la fuerza de unión del adhesivo a esmalte sin blanqueamiento previo, serán mayores que los valores alcanzados a esmalte con blanqueamiento previo.

MATERIAL Y EQUIPO.

- Dientes naturales humanos.
- Pasta para profilaxis dental. Viarden (sin flúor)
- Cepillos para profilaxis.
- Sistema de blanqueamiento. Pola Office en gel, con peróxido de hidrógeno al 35%.
- Adhesivo. Tetric N-Bond Self Etch, Ivoclar.
- Cemento de resina. Heliosit Orthodontic, Ivoclar.
- Brackets. Flexx Standard Edgewise 22. Ah Kim Pech.
- Alambre cuadrado de calibre 0.016 X 0.016 Stainless Steel. American Ortodontics.
- Donas elásticas Ah Kim Pech.
- Resina acrílica de autocurado. NIC. TONE.
- Aparato baño María. Polyscience, USA
- Estufa ambientadora . Marca Felisa, México
- Máquina Universal de pruebas mecánicas. INSTRON, modelo 5567
- Lámpara de fotocurado. Bluefase C8, Ivoclar vivadent
- Trimodular. México.
- Báscula. Buco, BBI-31.

MUESTRA

20 dientes humanos (incisivos y premolares) de reciente extracción, hidratados, sin caries, sin deterioro de superficie y sin defectos estructurales.

Veinte brackets para incisivos inferiores y premolares superiores e inferiores

VARIABLES INDEPENDIENTES

Tratamiento de la muestra (diez con blanqueamiento previo y diez sin blanqueamiento previo).

Brackets (para incisivos y para premolares)

VARIABLE DEPENDIENTE

Fuerza requerida para lograr desprendimiento.

MÉTODO

La muestra de 20 dientes se dividió en dos grupos de 10 cada uno, disponiendo: diez como grupo experimental (con blanqueamiento previo) y diez como grupo testigo (sin blanqueamiento). Se realizó profilaxis a cada diente con pasta profiláctica sin flúor, con cepillo y pieza de mano de baja velocidad. Siguiendo las indicaciones del fabricante, se agregó el agente blanqueador sobre la superficie vestibular de cada uno de los 10 órganos dentarios del grupo dispuesto para tal fin y se le dejó actuar por 15 minutos al término de los cuales, el agente se eliminó mediante enjuague con agua a presión utilizando jeringa triple; posteriormente, con la misma jeringa se eliminó el exceso de agua (sin secar) y se colocó nuevamente el gel blanqueador, que fue eliminado de la misma manera después de 15 minutos.

Terminando este procedimiento, los dientes se colocaron en una cama de gasas húmedas dentro de baño maría a 37°C y 95% de humedad simulando el ambiente de la cavidad bucal por 24 hrs. (Fig. 1)



Fig.1•

Dado que la superficie de contacto de cada Bracket es cóncava, no se debe establecer su magnitud con el usual *lado por lado*, sino que debe emplearse la *técnica por peso* de la siguiente manera:

Sobre papel aluminio se marcó el contorno de la base de cada Bracket utilizado en 5 lugares diferentes, asegurándonos de que cada marca quedara total y nítidamente registrada; las zonas así marcadas fueron recortadas con toda exactitud, y después pesadas individualmente en una balanza analítica marca BOECO con sensibilidad de 0.0001 gramos. El peso promedio de los cinco fue anotado (Fig.2).



Fig. 2

También se recortó y se pesó una superficie cuadrada de papel de aluminio de 2 cm. por lado. Ya conocido el peso promedio de los cinco papeles de aluminio de cada bracket y el del cuadrado de 2 cm (en miligramos), mediante una regla de tres se calculó el área de la siguiente manera: **A---B**

C---X

Donde:

A= peso del cuadrado de 2cm

B= área del cuadrado de 2 cm (400mm^2)

C= peso promedio de los cinco papeles de cada bracket

X= área calculada para cada tipo de Bracket utilizado

24 horas después y calculadas las áreas de cada base de los diferentes brackets, se realizó la cementación de ellos en todos los dientes; de acuerdo a las instrucciones, se inició con la aplicación del adhesivo de autograbado utilizando un microbrush, se fotopolimerizó por 20 seg. con una lámpara LED bluephase C8 con potencia de $600\text{mw}/\text{cm}^2$. (fig.3).

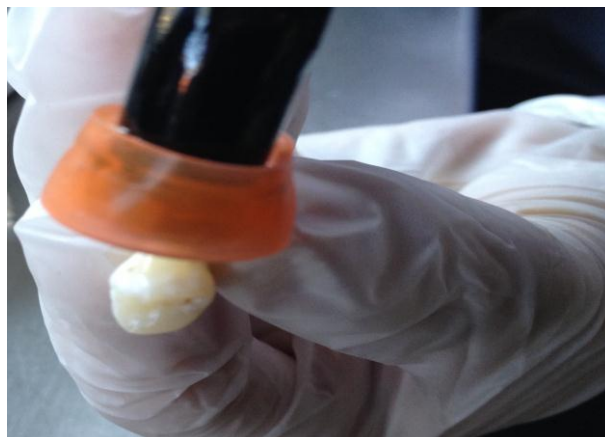


Fig.3

Posteriormente se agregó la resina para cementar brackets de la marca heliosit, se colocó sobre el bracket, y éste sobre el adhesivo, se fotopolimerizó con la misma lámpara por 20 seg. por incisal y 20 seg. por gingival. (Fig.4).

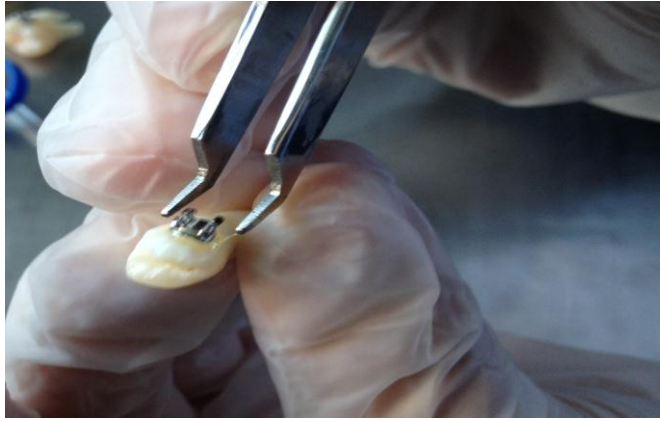


Fig. 4

Una vez polimerizada la resina de unión, todos los especímenes fueron sumergidos en agua a temperatura ambiente y luego llevados a la estufa ambientadora, manteniéndolos ahí a 37° C durante 24 hrs.

A las 24 hrs. en anillos de aluminio, cada diente fue sumergido en acrílico autocurable dejando expuesto el Bracket, y para asegurar futuro paralelismo entre la base del bracket y la punta cizalladora, se fijó con elástico, alambre cuadrado de calibre 0.016x 0.016 en la ranura correspondiente del Bracket, asegurando que dicho alambre, descansara con sus extremos en los bordes del cilindro (figs. 5, 6, 7, 8.).

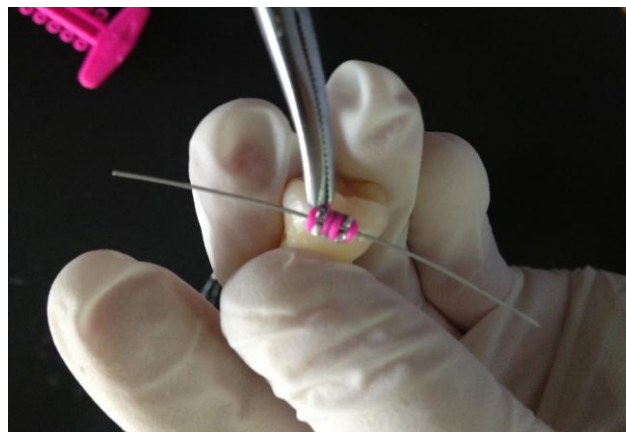


Fig. 5

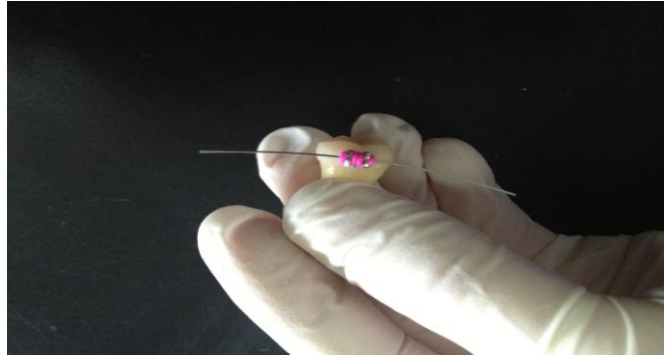


Fig.6

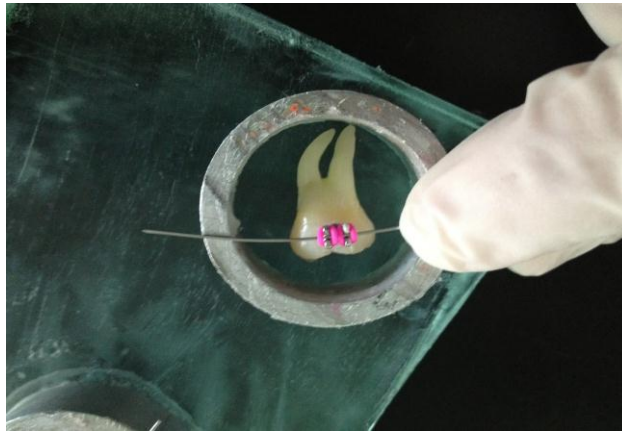


Fig. 7

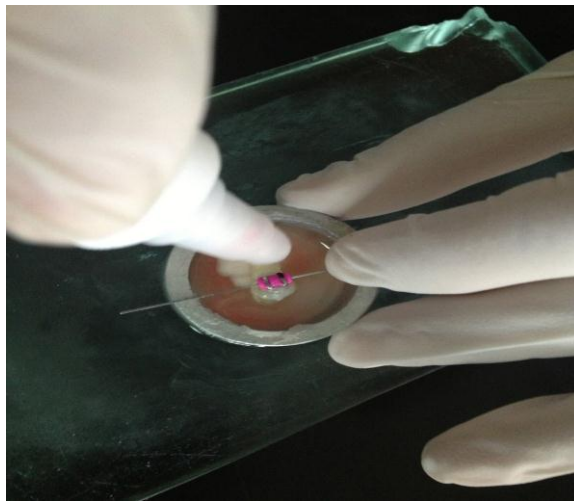


Fig. 8

Los dientes montados en acrílico ya polimerizado, se separaron de los anillos de aluminio. Se colocaron en un aditamento sujetador de muestras, para ingresarlos a la máquina INSTRON. Se aplicó carga para su desprendimiento por técnica de cizalla, a una velocidad de cruceta de 1 mm por minuto. La fuerza necesaria para lograr desprendimiento se interpreta como fuerza de adhesión. (Fig. 9) y se reporta en megapascales.

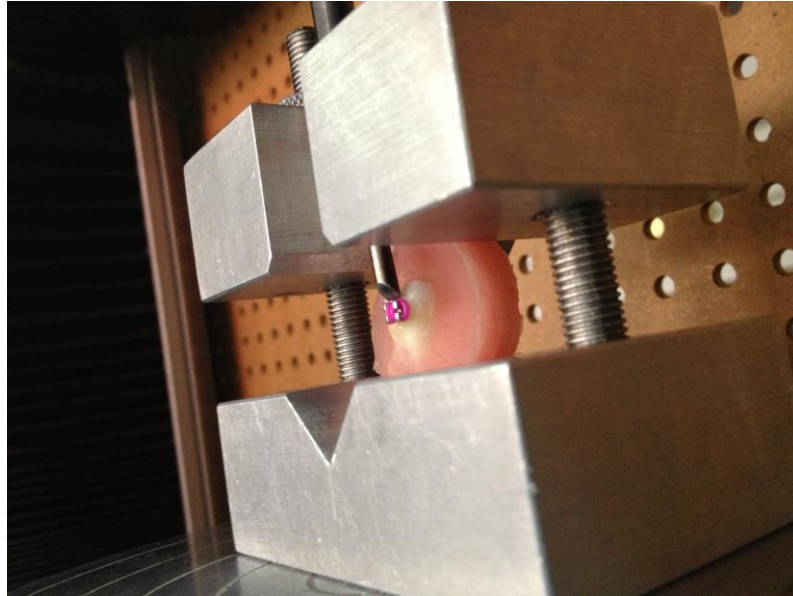
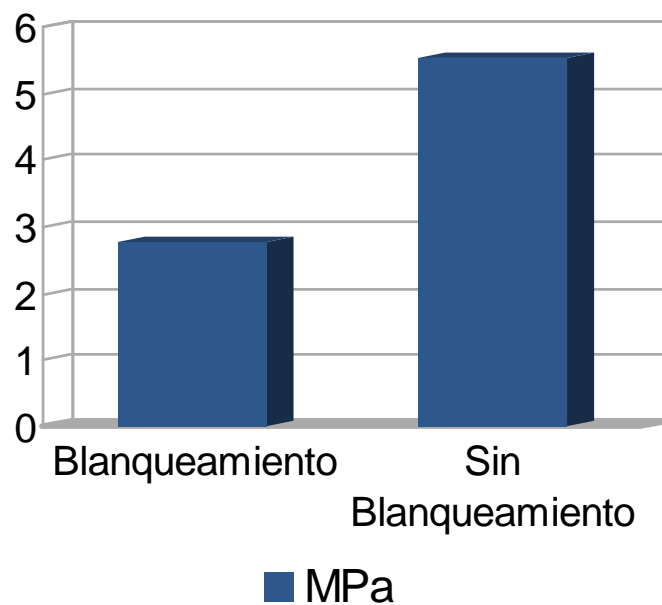


Fig. 9

RESULTADOS

Gráfica 1



Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente con una prueba pareada de T-student con un intervalo de confianza de $p=0.004$ con 95% de confiabilidad.

Como se observa en la gráfica 1. El grupo sin blanqueamiento tuvo la mejor fuerza de adhesión que fue de 5.525 MPa., y desviación Standard de 3.42. El grupo de menor fuerza a la adhesión fue el tratado con un sistema de blanqueamiento con promedio de 2.75 y una desviación standard de 0.9 teniendo una diferencia estadística significativa de 2.774 con respecto al grupo de blanqueamiento.

DISCUSIÓN

Diversos estudios realizados han demostrado, que el peróxido de hidrógeno afecta la adhesión sobre el esmalte después del blanqueamiento. Hay teorías para explicar por qué la fuerza de unión se ve afectada después del blanqueamiento. Un ejemplo, es el cambio en la estructura del esmalte, otra, es la pérdida de contenido mineral, y otra, el incremento de la porosidad, manifestándose como un excesivo grabado debido a la pérdida de la forma prismática del esmalte. Otra teoría que se expone es que los poros del esmalte, la dentina y el fluido dentinario se convierten en un reservorio de peróxido/oxígeno, lo que produce una concentración de oxígeno en la superficie del esmalte que inhibe la polimerización de las resinas. Se sabe que a mayor tiempo de exposición al peróxido de hidrógeno, mayor es la profundidad de penetración del oxígeno.

Otro estudio demostró que adhesivos de autograbado dieron valores de fuerza de adhesión (5,0 a 7,8 MP), que indica que los brackets pueden ser exitosamente unidos con adhesivos de autograbado.

El objetivo principal de este estudio, fue determinar, cómo afecta el tratamiento de blanqueamiento la adhesión en esmalte dental, utilizando un sistema de autograbado en la colocación de brackets. Como ya se mencionó, la mayoría de los investigadores en proyectos similares, mencionan que el blanqueamiento afecta en gran medida el sistema de adhesión en cementación de brackets y por lo tanto, el desprendimiento será con mínimas cargas ejercidas con los arcos o a la simple manipulación.

Durante el desarrollo de este proyecto se verificó que todos los procesos fueron llevados a cabo conforme a las instrucciones del fabricante y así evitar errores o variaciones en los resultados.

De acuerdo a todo lo anteriormente dicho se comprueba que el adhesivo de autograbado utilizado en el estudio es eficaz en la colocación de brackets,

Se observó en este estudio, que el blanqueamiento efectivamente afecta considerablemente el grado de la fuerza de adhesión en sistemas de autograbado y con los resultados obtenidos, disminuye aproximadamente en un 50%.

CONCLUSIONES

- El objetivo de este estudio fue determinar cómo afecta el tratamiento de blanqueamiento previo, la fuerza de retención de un adhesivo en esmalte dental, utilizando un sistema de autograbado en la colocación de brackets.
- La mayoría de los investigadores en proyectos similares, mencionan que el blanqueamiento previo afecta en gran medida el sistema de adhesión en cementación de brackets empleando adhesivos convencionales.
- Se observó en este estudio, que el blanqueamiento previo disminuye la fuerza de adhesión en sistemas adhesivos de autograbado hasta en un 50%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. “LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES”. SKINNER. PHILLIPS. INTERAMERICANA. Mc GRAW-HILL. PAGES.12-13,22-23, 61-62, 240-242,
2. “ODONTOLOGÍA ESTÉTICA” Vol. I. RONALD E. GOLDDSTEIN. ED. ARS MÉDICA. 2002. 2ª EDICIÓN. PAGES. 267-287.
3. “BASES PRÁCTICAS DE LA ODONTOLOGÍA ESTÉTICA”. BRUCE J.CRISPIN. ED. MASSON PAGES. 23-93.1998. BARCELONA, ESPAÑA.
4. “ODONTOLOGÍA ESTÉTICA”. ASCHEHEIM.DALE. SEGUNDA EDICIÓN. EDICIONES HARICOURT. MOSBY. 2002. PAGES. 247-263.
5. “AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA”. FAC ODONTOLOGÍA. VALENCIA. VOL. 20-NUM.1-2004. PAGES 11-16.
6. “TRATADO DE ODONTOLOGÍA TOMO II”. ANTONIO BASCONES. EDICIONES AVANCES MEDICO DENTALES S.L. 2ª EDICIÓN. PAGES.1324-1352.
7. ARTÍCULO ELABORADO. JUAN DAVID SIERRA VEGA. INGENIERÍA AMBIENTAL. E.I.A. SEPT. 2003.
8. “FÍSICA ELEMENTAL”. ING. SALVADOR MOSQUEIRA R. PAG. 169.
9. SISTEMAS CONTEMPORÁNEOS DE ADHESIÓN EN ODONTOLOGÍA. DR. OMAR A. VARGAS BELTRÁN.
10. ODONTOLOGÍA RECONSTRUCTIVA Y PREVENTIVA www.dmpa.upm.es
11. CASTELLAN GILBERT W. “FISIOQUÍMICA”. ED. PEARSON. PAG 433. TEMA 18. FENÓMENOS SUPERFICIALES.
12. ARTÍCULO. “LA VISCOSIDAD DE LOS LÍQUIDOS” HATCHOCK EMIL (1928)
13. ARTÍCULO. “EVOLUCIÓN DE ADHESIÓN A DENTINA” ODONTOETOMATOLOGÍA. 2004. ALEMANIA.
14. “OPERATORIA DENTAL”. BARRANCOS J. CUARTA EDICIÓN. ED. PANAMERICANA 1998. PAG. 693.
15. SISTEMAS ADHESIVOS EN MATERIALES EN ODONTOLOGÍA. VEGA DEL BARRIO. EDITORIAL AVANCES 1996.
16. ARTÍCULO ORTODONCIA. DR RAFAEL ENRIQUE OBANDO PAEZ. UNIVERSIDAD JAVERIANA.BOGOTA, COLOMBIA.
17. ARTÍCULO. “EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE UN SISTEMA ADHESIVO A ESMALTE BLANQUEADO CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10% CON O SIN FLÚOR”. JOCELYN GRACIELA LUGO VARILLAS. HERNÁN HORNA PALMINO.C.D.PRÁCTICA PRIVADA. DEPTO. ACADÉMICO DE ESTOMATOLOGÍA REHABITADORA. FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNMSM. LIMA-PERU
18. ARTÍCULO. “EFECTO DE UN AGENTE ANTIOXIDANTE SOBRE LA ADHESIÓN A ESMALTE TRATADO CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 38%”. LUIS GERARDO RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ POSGRADO DE PROSTODONCIA UAT.
19. ARTÍCULO. “FUERZA DE ADHESIÓN EN RESINAS AUTOADHESIVAS PARA BRACKETS”. MOHAMED AL-SAEHA AND OMAR EL-MOWAFYB TORONTO, ONTARIO CANADÁ.

20. ARTÍCULO. “PRUEBA DE CIZALLAMIENTO PARA MEDIR LA FUERZA DE ADHESIÓN DE DIFERENTES ADHESIVOS DE AUTOGRABADO EN COLOCACIÓN DE BRACKETS EN ORTODONCIA”. ROGELIO JOSÉ SCOUGALL VILCHIS. A. SEIGO YAMAMOTO. B NORIYUKI KITAI. C AND KOHJI YAMAMOTO D.TOLUCA, MÉXICO AND MIZUHO, JAPON.
21. ARTÍCULO. “ADHESIÓN DE UNA RESINA AL ESMALTE DENTAL DESPUÉS DEL BLANQUEAMIENTO” PAULA ALEJANDRA BALDIÓN ELORZ, LAURA NATHALIA VITERI LUCERO, EDILBERTO LOZANO TORRES.
22. ARTÍCULO. “RESISTENCIA ADHESIVA AL ESMALTE BLANQUEADO CON PRODUCTOS DE VENTA LIBRE”. www.premiocolgate.com/ganadorPremio COLGATE V.