

**CAPACIDAD DE ADHESION AL ESMALTE DENTAL
DEL POLIMETACRILATO DE METILO, IONOMERO DE
VIDRIO Y RESINA DE ORTODONCIA**

Investigadoras:

**CARRERA AMAYA CLAUDIA PATRICIA
GARCIA GARCIA NUBIA ESPERANZA
GUEVARA ARISTIZABAL MARIA XIMENA
ORTEGA BERMUDEZ CLARA PATRICIA
ROMERO GOMEZ DIANA ELIZABETH**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO**

**SANTAFE DE BOGOTA D.C.
1998**

**CAPACIDAD DE ADHESION AL ESMALTE DENTAL
DEL POLIMETACRILATO DE METILO, IONOMERO DE
VIDRIO Y RESINA DE ORTODONCIA**

Investigadoras:

**CARRERA AMAYA CLAUDIA PATRICIA
GARCIA GARCIA NUBIA ESPERANZA
GUEVARA ARISTIZABAL MARIA XIMENA
ORTEGA BERMUDEZ CLARA PATRICIA
ROMERO GOMEZ DIANA ELIZABETH**

Director.

DR. LUIS CARLOS HERNANDEZ
Odontólogo Especialista en Ortodoncia

Asesor Metodológico

DRA. INES AMPARO REVELO
Odontóloga Maestría en Administración de Salud

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO**

SANTAFE DE BOGOTA D.C.

1998

**CAPACIDAD DE ADHESION AL ESMALTE DENTAL
DEL POLIMETACRILATO DE METILO, IONOMERO DE
VIDRIO Y RESINA DE ORTODONCIA**

Investigadoras:

**CARRERA AMAYA CLAUDIA PATRICIA
GARCIA GARCIA NUBIA ESPERANZA
GUEVARA ARISTIZABAL MARIA XIMENA
ORTEGA BERMUDEZ CLARA PATRICIA
ROMERO GOMEZ DIANA ELIZABETH**

Trabajo de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de Odontólogo

Director.

DR. LUIS CARLOS HERNANDEZ
Odontólogo Especialista en Ortodoncia

Asesor Metodológico

DRA. INES AMPARO REVELO
Odontóloga Maestría en Administración de Salud

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO**

SANTAFE DE BOGOTA D.C.

1998

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

El Colegio Odontológico Colombiano

y a los Doctores:

Jairo Forero Odontólogo Especialista en Gerencia de Salud e Instituciones de Seguridad Social.

Director de Clínicas Colegio Odontológico Colombiano Sede Centro.

Rafael Valderrama Odontólogo Jefe X Semestre

Fredy Osorio Odontólogo Jefe IX Semestre

A la Compañía 3M de Colombia por facilitarnos el Instron para realizar nuestro estudio.

El trabajo de Grado Capacidad de Adhesión al Esmalte Dental del Polimetacrilato de Metilo, Ionómero de vidrio y Resina de Oortodoncia elaborado por Carrera Amaya Claudia Patricia, García García Nubia Esperanza, Guevara Aristizábal Maria Ximena, Ortega Bermúdez Clara Patricia, Romero Gómez Diana Elizabeth ha sido aprobado como requisito parcial para optar el título de Odontólogo.

DR. LUIS CARLOS HERNANDEZ
Director de Investigación

DRA. INES AMPARO REVELO
Asesor Metodológico

Santafé de Bogotá D.C., Junio 3 de 1998

DEDICATORIA

A Dios, por darnos fuerza y valor para empezar y culminar nuestra Carrera.

A nuestros Padres y Hermanos por su amor, comprensión, paciencia y apoyo.

Claudia

Nubia

Ximena

Diana

Patricia

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	1
1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION	2
1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACION	2
1.3 PROPOSITO	2
1.4 MARCO	2
1.5 OBJETIVOS	24
1.5.1 General	24
1.5.2 Específicos	25
2. METODO	26
2.1 TIPO DE ESTUDIO	26
2.2 POBLACION	26
2.3 DEFINICION DE VARIABLES	26
2.4 INSTRUMENTO	26
2.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	28
3. RESULTADOS	30
4. CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA	32
ANEXOS	33

INTRODUCCION

Por medio de este estudio queremos dar al especialista varias opciones para la cementación de aparatología ortodóntica sobre el esmalte dental, utilizada durante el tratamiento ortodóntico, ortopédico y quirúrgico.

En los materiales: Resina para Ortodoncia, Ionómero de Vidrio para Ortodoncia y Polimetacrilato de Metilo se analizarán la fuerza de adhesión, la resistencia tangencial y la protección que brinden al esmalte.

Utilizaremos la Resina de Ortodoncia por ser el material más empleado (con técnica de adhesión mecánica) para la adhesión del bracket al esmalte dental, siendo éste material base para nuestro estudio.

Utilizaremos el Ionómero de Vidrio de Ortodoncia ya que por ser un cementante de enlace covalente (con técnica de adhesión química) para bracket al esmalte dental, no produce daño en éste.

Utilizaremos el Polimetacrilato de Metilo porque ha demostrado una buena fuerza de adhesión y resistencia en aparatos de ortopedia como Hass y Herbst.

1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Hasta el día de hoy no se ha comprobado la capacidad de adhesión del polimetacrilato comparado con ionómero de vidrio y resina de ortodóncia.

1.2 JUSTIFICACION

Por medio de este estudio queremos dar al especialista varias opciones para la cementación de aparatología ortodóntica sobre el Esmalte dental, con una menor incidencia de desprendimiento durante el tratamiento ortodóntico, ortopédico y quirúrgico.

1.3 PROPOSITO

Dar a conocer a los ortodoncistas, odontólogos generales y estudiantes de X semestre que el polimetacrilato de metilo no solo tiene usos en aparatología y ortopedia, base de dentaduras parciales, frentes estéticos, sino también como material adhesivo para cementación de aparatología en el esmalte dental.

1.4 MARCO TEORICO

1.4.1 Antecedentes

Se considera al Dr. Edward Harley Angle (1855-1930 USA) como el Padre de la Ortodoncia, no sólo por sus múltiples aportes sino también por ser el primero en organizar de un modo científico los conocimientos sobre este tema.

Fue el fundador de la primera Escuela de Ortodoncia que llevó su nombre, en la ciudad de St. Louis.

En 1901 se organiza la Sociedad Americana de Ortodoncia y desde ese momento se presentan sucesivos aportes asociados con la aparición de nuevos materiales.

El objetivo es benéfico tanto para el especialista como para el paciente.

El desarrollo de nuevos conceptos en ortodoncia siempre se ve acompañado de avances en la biotecnología, permitiendo que el logro de los objetivos del tratamiento sean cada vez más eficaces.

Se ubica por primera vez el término Ortodoncia en 1839, utilizado por el Dr. Pedro Joaquín Lefoulon, en su obra titulada “Nouveaux Traite Théoriques et pratiques sur l’art dentiste”.

La dentición de ortodoncia que él daba era el tratamiento de las deformidades congénitas y accidentales de la boca.

El término ortodoncia etimológicamente se deriva de dos vocablos griegos: ORTHOS, enderezar o corregir y DONS, diente.

Los grandes sabios del mundo antiguo como Hipócrates, Aristóteles, Celso y Plinio hacen mención de la importancia estética de los dientes bien alineados en sus obras.

Durante la edad media hubo gran declinación de todas las ciencias y la odontología no fue la excepción.

El padre de la odontología moderna Pierre Fauchard publica en 1728 un tratado sobre la odontología titulado “Le Chirurgien Dentiste” y explica que en su aparato denominado “Bandelette” o cintilla para producir expansión y regularizar los dientes.

Historia de la Adhesión a Esmalte.

Adhesión : Unión de dos materiales en íntimo contacto a través de una interfase.

La adhesión de los polímeros al esmalte dentario se puede obtener por un grabado previo al esmalte con un ácido (Ej. Acido ortofosfórico al 37%), que produce conductos de 10 a 30 micrones de profundidad.

Los polímeros fluídos fluyen al interior de estos conductos por acción capilar y luego endurecen.

Elementos básicos de la adhesión:

Buena humectación del adhesivo sobre la superficie, bien extendido para evitar vacíos de aire. Alta energía superficial del sustrato. Baja viscosidad del adhesivo. Baja tensión superficial del adhesivo.

Técnica del Grabado Ácido

El inicio de la adhesión dentro de la restauración en la odontología data del año 1895, cuando el Doctor Buonocore, profesor asociado del Departamento de la Universidad del Norte de California (USA), propuso que los ácidos podían ser usados para alterar la superficie del esmalte y así, proporcionar a éste máxima adhesión. Su hipótesis se basaba en que, en la industria común usaban ácido fosfórico para la adhesión de pinturas y acrílicos en las cubiertas de superficies metálicas. El Señor Buonocore, descubrió que la resina acrílica puede ser aplicada al esmalte humano mediante un ácido fosfórico al 85% durante 30 segundos; propuso entonces, el uso de esta nueva técnica de unión en restauraciones para cavidades clase III y IV, en fisuras a sellar.

Después de este trabajo, los Señores Gwinnett, Matsur y otros, sugirieron la formación de poros en las resinas y éste fue el principio para el uso de la técnica del grabado ácido en esmalte. Mediante el grabado ácido se remueven al menos 10 micras de esmalte subyacente y se crea un rango de porosidad de 5 a 50 micras de profundidad. Cuando se aplica la resina de baja viscosidad ésta fluye por los microporos, canales y polimeriza de forma micromecánica junto con el esmalte. La acidez aumenta la humedad en la superficie del esmalte (Retief DH, Gwinnett AJ. 1971-1973).

Los Señores Gwinnett y Silverstone, describieron tres patrones de grabado ácido del esmalte. En el más común, el grabado implica una remoción de la parte central del prisma del esmalte. En la periferia, los prismas quedan prácticamente intactos. El segundo

patrón, es la parte opuesta del proceso: se remueve la periferia dejando el núcleo intacto. El tercer patrón, incluye áreas que se asemejan a los dos patrones anteriores.

Se han evaluado diferentes concentraciones de ácido fosfórico y se ha determinado que éstas pueden llegar a intervenir en los procesos de unión con la resina (Gwinnett AJ, Buonocore MG. 1965). Cierta estudio demostró que las aplicaciones por 60 segundos de ácido fosfórico al 50% produce un precipitado de monohidrato de monofosfato de calcio, mientras que las concentraciones menores a un 27% del mismo ácido forman un precipitado de dihidrato fosfato de calcio y éste no se puede eliminar fácilmente, (Chow LC, Brown WE. 1973). El Señor Silverstone, determinó que las concentraciones de ácido fosfórico entre 30 y 40% proporcionan superficies de esmalte con apariencia retentiva. Así mismo, una disolución de calcio y grabado ácido muestran la concentración con el ácido fosfórico hasta que éste alcanza un 40%.

Otros ácidos menos fuertes disuelven menos calcio y proporcionan un grabado menos profundo, (Manson - Rahemtulla B, Retief DH, Jamison HC. 1984). El resultado de estos estudios determina que la concentración del ácido es de un 30 a 40%, frecuentemente un 37%. Sin embargo, se ha demostrado en algunos estudios que el uso de concentraciones más bajas de ácido fosfórico, (Soetopo A, Beech DR, Hardwick JL. 1978. Gwinnett AJ, Kanga J. 1992) proporciona una unión similar a la obtenida en casos a los que se ha aplicado un 30 a 40% de ácido fosfórico.

Reducción del Tiempo del Grabado.

Antes, se recomendaba la aplicación del 60 segundos de ácido fosfórico al 30 o 40% para el grabado ácido del esmalte. En estudios realizados mediante exploración electrónica en un microscopio SEM, se ha demostrado que un tiempo de 15 segundos de grabado provee la misma superficie, rugosidad y porosidad como la obtenida en el grabado de 60 segundos. (Nordenvall KJ, Brännström M, Malmgren O, Barkmeier WW, Gwinnett AJ. 1980-1986). Las pruebas de laboratorio han demostrado que las fuerzas de unión y microdescargas marginales son similares en grabados por 15 o por 60 segundos. Estos

estudios también demuestran que el tiempo reducido de grabado no afecta a la retención y sellamiento de la restauración. (Stephen KW, Kikwood M, Main C, Gillespie FC, Campbell D. 1982).

Ventajas de la Unión al Esmalte.

La fuerza de unión de resina al esmalte grabado con ácido fosfórico, es aproximadamente 20 Megapascals (Mpa). (Gwinnett AJ, Kanca J, Barkmeier WW, Gilpatrick RO. 1986-1992). La unión es suficiente y permite las restauraciones compuestas de anteriores, posteriores, porcelana, brackets, uniones de resina en prótesis y sellantes de fosetas y fisuras. Además de esto, el grabado ácido reduce la filtración marginal alrededor de la restauración (Shaffer SE, Barkmeier WW, Kelsey WP, Crim GA, Shays JS. 1987). Las resinas compuestas polimerizan y se contraen con fuerzas de hasta 7 Mpa (es una medida de fuerza que se da en Newtons por área de adhesión, para este estudio utilizaremos 1 mm²) dentro de la resina (Hegdahl T, Gjerdet NR, Davidson CL, de Gree AJ. 1977-1984). Sin embargo, la magnitud de estas tensiones varía con la configuración de la cavidad. Se ha estimado que se requiere una tensión de 7 a 20 Mpa para resistir las fuerzas de concentración en las fisuras de los márgenes reparativos (Davidson CL, de Gree AJ, Munkgaard EC, Irie M, Asmussen E. 1985).

Las restauraciones con resinas compuestas y esmalte grabado proporciona otros beneficios y así por ejemplo, las preparaciones de cavidades débiles con riesgo de fractura se ven reforzadas al ser restauradas con dichas resinas. Se ha comprobado que la técnica de grabado ácido da mejores resultados si se realiza con aislamiento absoluto; así lo indicaron estudios realizados sobre restauraciones hechas en dientes destinados a la extracción. Después de extraídos se demostró que la unión esmalte-resina era mayor en las especies que fueron aisladas.

Acidos alternativos para el Grabado de Esmalte.

Muchos de los nuevos sistemas en grabados simultáneos de dentina y esmalte con ácidos más leves que el tradicional ácido fosfórico, al 30 o 40%, indican que ácidos como el

fosfórico al 10%, ácido maleico al 10% y ácido nítrico al 2.5% tienen una efectividad comparable al uso del ácido fosfórico al 30% (Gwinnett AJ, Kanka J, García-Godoy F, Saunders WP, Strang R, Ahmad I. 1992). Sin embargo, la información de otros estudios indica que el uso de ácidos más leves proporciona una menor fuerza adhesiva, por lo que se concluye, que los resultados clínicos de grabado del esmalte son aún desconocidos.

1.4.2 Materiales de uso ortodóntico

Dentro de los materiales de uso ortodóntico que se han de utilizar para este estudio están:

- **Brackets**

Existe actualmente en el comercio una gran variedad de brackets que varían de tamaño, forma, material, todos son el resultado de una moderna tecnología que los convierte en instrumentos de gran precisión.

Básicamente el bracket es el elemento que va a recibir en su interior al alambre de ortodoncia para permitir la aplicación de las fuerza ortodónticas.

Los brackets se pueden clasificar así:

Según su base:

- Mallas
- Retención mecánica troqueladas
- Retención en laser
- Microluck

Según el material:

- De acero inoxidable
- De policarboxilato
- Cerámicos
- Con ranura de oro

Según la ranura

- De 0.018 de PLG
- De 0.020 de PLG
- De 0.025 de PLG



Aparatos de expansión rápida del maxilar de adhesión directa.

El aparato de expansión rápida del maxilar de adhesión directa es la base del tratamiento ortopédico temprano en los pacientes con discrepancias entre la longitud del arco y el tamaño de los dientes. Se han publicado gran número de artículos en la literatura describiendo diversos aparatos con férulas acrílicas cementadas que son ubicadas en forma individual como expansores (Howe 198b. Howe y McNamara) que ayudan a corregir mordidas posteriores unilaterales o bilaterales.

El expansor con férula acrílica ensancha el maxilar separando la sutura media palatina y activando los sistemas suturales circunmaxilares. En pacientes jóvenes el efecto primario del aparato es de naturaleza ortopédica, Brust (1992) ha demostrado que hay una ligera inclinación dentaria que puede ser observada durante la expansión, la cual se debe presumiblemente al armazón rígido del aparato y la adhesión directa de éste a la dentición posterior.

La expansión del maxilar durante la dentición mixta temprana puede también producir una corrección espontánea de las maloclusiones con tendencia a clase III. Este tipo de cambio oclusal ocurre durante el período de retención. La corrección espontánea de la relación con tendencia a clase III puede ocurrir durante la fase activa del tratamiento, debido al ligero desplazamiento hacia adelante del maxilar durante la expansión ortopédica.

El aparato de expansión puede evitar la necesidad de extracciones en aquellos “Casos límites” que presentan de 3-4 mm de apiñamiento mandibular, este tipo de tratamiento de expansión ortopédica puede combinarse con otros procedimientos, con el objeto de ganar longitud del arco adicional (por ejemplo reducción interproximal, arco facial, escudo labial), pero son necesarios nuevos estudios para evaluar la estabilidad a largo plazo de esta modalidad terapéutica cuando es ubicada en la dentadura mixta.

Manejo clínico de la Expansión Maxilar Rápida de Adhesión directa.

El éxito clínico de los expansores de adhesión directa depende de la técnica utilizada en la cementación del aparato.

1. Impresiones

Normalmente se utilizan cubetas estándares de aluminio, se coloca en la cubeta una mezcla mediana de alginato y se toma la impresión.

2. Elaboración.

Marco de alambre: El expansor de férula acrílica incluye un tornillo tipo Hyrax (Tornillo de expansión Palex^{MR} Great Lakes Orthodontic Products, Tonawonda, NY) incorporado al marco del alambre de acero inoxidable de 0.40". El marco se extiende alrededor de las superficies linguales y bucales de la dentición y el alambre cruza la oclusión entre caninos y primeros molares deciduos superiores. Se debe aplicar suficiente soldadura en las uniones del alambre para evitar la fractura del punto soldado durante el procedimiento de expansión, se colocan las extensiones y son soldadas al marco del alambre, luego de cementarlas temporalmente con adhesivo MAS.

Aplicación del Acrílico

Se recomienda la utilización de una máquina de presión térmica para la fabricación de este aparato. Se mezcla una pequeña cantidad de acrílico autopolimerizable y se aplica sobre el marco del alambre para asegurar la adherencia del acrílico al armazón. El acrílico también se puede añadir utilizando la técnica de "sal y pimienta" aplicando monómero y polímero de Metilmetacrilato, aunque se ha visto que el acrílico es más difícil de manipular y las superficies oclusales tienden a ser más aplanadas, dificultando la masticación del paciente, también se ha encontrado que el acrílico es más rígido y, por lo tanto, no se desprende fácilmente de la dentición.

Colocación del aparato.

1. Antisialorréicos. Se utiliza para pacientes que segregan una cantidad excesiva de saliva.

2. Preparación del expansor. Todo aparato extenso de acrílico debe ser preparado antes de la aplicación del agente de enlace. Para ello debe ablandarse el acrílico con el objeto de reforzar la cohesión del agente de enlace al acrílico, para ello se recomienda utilizar MetilMetacrilato líquido.
3. Prueba preliminar. Es hacer la prueba de adhesión, asegurarnos que el aparato se ajuste en el paciente de forma adecuada.
4. Pulido. Se deben limpiar los dientes con material abrasivo libre de grasas.
5. Grabado de superficies dentales. Generalmente se utiliza una solución de ácido fosfórico al 37%, se aplica con ligeros toques, se graban todas las superficies bucales y linguales de los dientes posteriores, así como la superficie mesial del diente más anterior a la superficie distal del último molar, en dientes permanentes el grabado debe ser de 15 segundos y en dientes deciduos 30 segundos, luego se lavan durante 10 a 20 segundos cada diente y se secan cuidadosamente sin que vaya a haber interferencia de agua.
6. Aplicación de sellador. Los dientes se sellan inmediatamente después de que el grabado haya sido completado y comprende la aplicación de una resina sin relleno sobre todas las superficies dentarias grabadas, este sellador está compuesto por dos tipos de líquidos, los cuales se mezclan en el momento de la aplicación, en nuestro caso reemplazaremos la resina por el polimetacrilato.

Procedimientos de adhesión directa.

Se pueden utilizar dos tipos de agentes de enlace para asegurar el ERM acrílico a la dentición maxilar, un adhesivo fotocurable y uno de curado químico; pero en general se prefiere utilizar un agente de enlace de curado químico para cementar aparatos grandes de acrílico, una de sus ventajas es su tiempo de trabajo 3 a 4 minutos, aunque en el sistema fotocurable es controlado por el Clínico, pero el tiempo real es mayor cuando se ubica esta clase de adhesivo.

Aparato de Herbst

El mecanismo de salto de mordida de Herbst fue desarrollado por Emil Herbst a comienzos del siglo XX. Este aparato fue uno de los primeros intentos de producir

mecánicamente un “salto de mordida”, este mecanismo telescópico fomenta la reposición anterior de la mandíbula cuando el paciente cierra la boca. El diseño original de este aparato con el uso de bandas fue introducido en el Congreso Internacional dental en Berlín por Herbst en 1905, quien publicó acerca de su aparato con excepción de un texto escrito a pesar de su popularidad alcanzada, existen pocas referencias de la técnica del tratamiento de Herbst en la literatura ortodóntica, antes de su reintroducción en 1979 por Hans Pancherz de Malmö (Suecia), quien utilizó bandas que estaban hechas de material de banda grueso, debido a que el aparato de Herbst diseñado con bandas puede romperse si se utilizan bandas ortodónticas comunes para su fabricación.

Otras unidades de anclaje también han sido utilizadas para ajustar este mecanismo de salto de la mordida de Herbst a la dentición incluyendo el aparato de Herbst.

Vaciado en Titanium (Weislander, 1984). Así como el aparato de Herbst con bandas originalmente propuesto por Howe y McNamara (1982-1983) este último diseño evolucionó en el aparato de Herbst con Férula Acrílica.

Manejo del Aparato de Herbst con Férula Acrílica.

El aparato de Herbst con férula acrílica está compuesto por un armazón de alambre sobre la cual es adaptable una férula de 2.5 - 3.0 mm de Biocryl, los dientes posteriores están cubiertos desde los caninos hasta los primeros molares en el arco superior, mientras que en el arco inferior existe una cubierta oclusal completa cementando con acrílico de polimetacrilato.

1.4.3 Polímeros

En odontología los plásticos sintéticos tienen una gran utilidad y aplicaciones, entre otros:

- Bases de dentaduras artificiales de aparatos de ortodoncia y ortopedia.
- Placas para prostodoncia y cirugía.
- Carillas estéticas
- Removible y materiales para obturación en operatoria.

- Requisitos ideales para uso en odontología
 - No es tóxico
 - Translucidez y transparencia
 - Capacidad de darle color
 - Propiedades físicas y químicas
 - Impermeable a fluidos
 - No toman mal olor o aspecto desagradable
 - No poseer olor o sabor
 - Insolubilidad
 - Baja densidad
 - Fácil reparación.

Polímeros de Acrílico y BIS-GMA

- Estadios de la reacción de Polimerización.

1. Iniciación. Al mezclar el líquido y el polvo parte del catalizador (peróxido de benzoilo) se disuelve en el monómero donde puede iniciar la polimerización. El calentamiento o la activación química divide el peróxido de benzoilo en 2 radicales. Estos reaccionan con las moléculas de monómero (metacrilato de metilo).
2. Propagación. Un radical acrílico puede reaccionar con otra unidad de monómero, produciendo una cadena radical de 2 unidades. La propagación es la formación de éstas cadenas por adiciones sucesivas de unidades de monómero al extremo radical de la cadena.
3. Terminación. La formación de la cadena finalmente se detiene por una de las varias reacciones que transforman al radical en un grupo estable.

Adhesión directa de Brackets en Ortodoncia:

- Composición. Se emplean tres grupos principales de sistemas de unión. Ninguno de los sistemas se une químicamente al esmalte. Este es grabado para permitir la traba mecánica,

la viscosidad de los monómeros se mantiene tan baja como sea posible para mejorar la fluidez y la penetración de la superficie de esmalte grabado.

- a. Sistemas curados con peróxido de benzoilo-amina. Estos se asemejan a los acrílicos para obturación directa. Constan de un fino polvo de polimetacrilato de metilo y un líquido que contiene metacrilato de metilo y una amina.
 - b. Sistemas activados con luz ultravioleta. Son idénticos a los selladores para puntos y fisuras activados con luz ultravioleta.
 - c. Sistemas iniciados con tributil borano. Tienen tres constituyentes
 - Monómero. Metacrilato de metilo.
 - Polvo. Polimetacrilato de metilo.
 - Estabilizador. Es un derivado de tributil borano. Es sensible a la humedad.
- Propiedades. Cada técnica tiene fallas impredecibles. La variabilidad del operador constituye un factor importante.
- Grabado. Todas requieren el grabado de la superficie del esmalte con una solución fuerte. Acido fosfórico al 50% durante 30 segundos.
- Humedad y aire. Solo el tributil borano requiere una pequeña cantidad de humedad para iniciar la polimerización.

1.4.3.1 Resinas acrílicas.

Son compuestos no metálicos que se obtienen a partir de sustancias naturales o sintéticas aprovechando la gran química del carbono, estos materiales pueden ser moldeados de diversas formas y según el uso endurecidos o no.

1.4.3.1.1 Cuidados durante su almacenamiento.

- Para evitar la polimerización durante el almacenaje se le agrega una pequeña cantidad de éter metílico o hidroquinona (0.006%) al monomero.
- El monomero debe estar permanentemente cerrado pues el contacto con cualquier impureza puede inhibir o retardar la reacción del proceso de polimerización.
- El recipiente de monomero líquido tiene que estar siempre herméticamente cerrado para

evitar la evaporación de los ingredientes más volátiles y un desequilibrio de su composición química.

1.4.3.1.2 Cuidados durante su manipulación.

- El polímero está influenciado por cualquier cambio de temperatura, cuando más elevada sea la temperatura, más se ablanda y debilita la masa.
- La presencia de oxígeno debilita el proceso de polimerización porque ésta reacciona con los radicales libres.
- La proporción adecuada monómero-polímero es de considerable importancia para la estructura final, cuanto más polímero se utiliza menor será el tiempo de reacción y la contracción del acrílico será más baja. Las proporciones aproximadas de polímero y monomero son de una por tres partes respectivamente.
- La masa acrílica debe utilizarse cuando durante su preparación ésta no se adhiera a las paredes del frasco de la mezcla.
- Según la especificación No. 12 de la ADA, la masa tiene que ser moldeable durante 5 minutos por lo menos.
- Como ya se indicó la temperatura afecta el tiempo de trabajo, a menor temperatura mayor tiempo de trabajo.

1.4.3.1.3 Cuidados después de su uso.

- El exceso al que se incurre durante la abrasión y pulido que se presente despolimerización parcial con disminución de la rigidez.
- En pacientes que presenten reacción alérgica al acrílico de autopolimerización, debe utilizarse acrílico de termopolimerización ya que el monómero por la acción del calor se volatiliza.

Las resinas acrílicas son derivados del etileno y contienen un grupo vinilo en forma estructural. Hay dos series de resinas acrílicas de uso odontológico. Una serie se deriva del ácido acrílico, $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ y la otra del ácido metacrílico $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. Estos dos compuestos polimerizan por adición de manera usual.

Aunque los poliácidos son duros y transparentes, su polaridad relacionada con el grupo carboxilo, permiten que se embeban de agua. El agua tiende a separar las cadenas y favorece el ablandamiento y pérdida de resistencias generales.

- Polimetacrilato de Metilo : Es una resina transparente de claridad notable; en el campo ultravioleta transmite la luz con una long. de onda de 0,25 um.

Sus características son:

Es una resina dura. Número de dureza es de 18-20, Knoop. Su resistencia a la tracción llega a unos 59, Mpa (8.500 Psi) y su peso específico es de 1.19. El módulo de elasticidad es alrededor de 2.400Mpa (350.000 Psi).

La resina es muy estable, no se altera su color con la luz ultravioleta y no envejece con el tiempo. Es químicamente estable con el calor; se ablanda a 125°C y puede ser moldeada con un material termoplástico.

El polimetacrilato de metilo corresponde al polímero obtenido de la reacción de polimerización de cadenas de metacrilato de metilo, como toda resina acrílica tiene tendencia a incorporar agua mediante el proceso de imbibición. Su estructura no cristalina posee alta energía, así, dentro de la resina puede haber difusión molecular porque se requiere menor energía de activación.

• Composición de las resinas acrílicas

Polímero : Polvo :

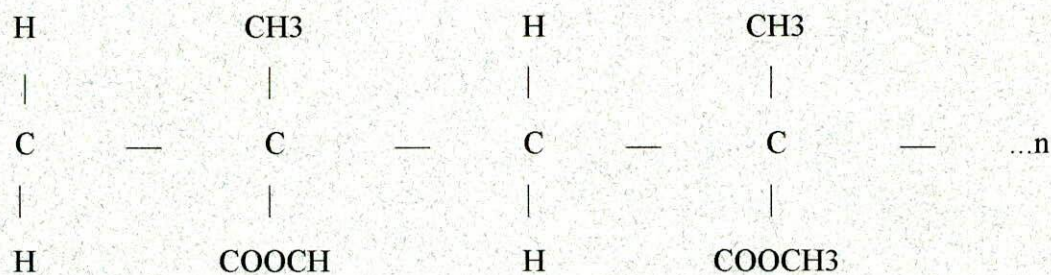
- Polimeacrilato de metilo finamente pulverizado.
- Color
- Iniciador peróxido de benzoilo
- Activada: Acido solfinico P. Tolueno en los sistemas que no utilizan Aminas Terciarias.

Monomero : Liquido

- Metacrilato de metilo
- Agente cadena cruzada

- Dimetacrilato de etileno
- Inhibidor Hidroquinona
- Activador Dimetil P. Toluidina (amina terciaria)
- Usos : Elaboración de aparatos de prótesis:
 - Cirugía
 - Placas de ortodoncia
 - Dientes artificiales
 - Cubetas individuales
 - Frentes estéticos
 - Prótesis fijas
 - Protecciones temporales
 - Aparatología ortopedica
 - Férulas quirúrgicas

A partir del metacrilato de metilo se obtendrá el polímero polimetacrilato de metilo.



1.4.3.2 Resinas de Autopolimerización. Las resinas acrílicas aparecieron en 1940 reemplazando los silicatos de ese entonces; el uso indiscriminado, la falta de cuidados en el aspecto dentino pulpar y las pobres cualidades físicas produjeron fallas en los pacientes a los cuales se les coloca la obturación.

- ♦ Características :
 - Ventajas
 - Color, diferentes tonalidades
 - Insolubilidad

- Fácil manipulación
- ♦ Desventaja:
 - Color, por el tiempo se deteriora
 - Contracción de polimerización
 - Resistencia a la abrasión
 - Coeficiente de expansión térmica
 - Absorción de agua.
- ♦ Composición → Polímero
 - Polvo : polimetacrilato de metilo finamente pulverizado, color.
 - Iniciador : peróxido de benzoilo
 - Activador : Acido sulfinico, P. Tolueno.
- ♦ Monómero
 - Liquido : Metacrilato de metilo
 - Agentes : Dimetacrilato de etileno
 - Inhibidor : Hidroquinona
 - Activador : dimetil toluidina
- ♦ Usos:
 - Dientes anteriores
 - Circlaje
 - Ortodoncia

1.4.3.3 Resinas de Fotopolimerización

1.4.3.3.1 Cuidados durante su manipulación

- En cavidades profundas la restauración se debe hacer por capas y cada una se cura antes de insertar la otra.
- La pasta de resina no se dispensa hasta antes de su uso. La exposición a la luz del operatorio, por cualquier tiempo apreciable inicia la polimerización del material.
- La importancia de la polimerización óptima se relaciona con la estabilidad del color, propiedades físicas y biológicas.
- Para asegurar la polimerización máxima y el éxito clínico se utiliza una luz de intensidad

alta. La fibra óptica de la lámpara se coloca lo más cerca posible a la superficie de la resina, el tiempo de exposición no debe ser menor de 40 a 60 segundos y el grosor de la resina no mayor de 2 a 2.5 mm.

- Los tonos oscuros requieren tiempos de polimerización más prolongados así como las resinas que polimerizan a través del esmalte.
- La luz que emiten las unidades de curado pueden causar daño retinal si se mira de manera directa el rayo. Se dispone de varios tipos de lentes y protectores que filtran la luz.
- No debe usarse barniz cavitario en cavidades que van a ser obturadas con resina porque reacciona con ella o la ablanda e impide el sellamiento con resina de la cavidad preparada.
- Es posible preparar las resinas al agregar material nuevo sobre el anterior. Esto es útil si se desea corregir defectos o alterar los contornos de una restauración existente. La diferencia de este procedimiento depende si la restauración tiene poco tiempo de colocación o si es una restauración antigua.
- Cuando la restauración tiene poco tiempo de colocarse y polimerizar, aún tiene una capa inhibida de resina en la superficie. Es posible hacer las adiciones de manera directa, porque esto es en esencia técnica de obturación por incrementos, incluso después de pulir la restauración es posible reparar un defecto agregando más material.
- El proceso para obtener una unión entre el esmalte y restauración a base de resina abarca un grabado ligero del tejido adamantino para suministrar una disolución selectiva con la microporosidad respectiva.
- Después del grabado ácido la superficie del diente se mantiene limpia y seca hasta colocar la resina para tornar una buena adhesión. Incluso al contacto momentáneo con saliva o sangre evita que la resina forme prolongaciones selectivas y reduce en gran manera la resistencia de adhesión. Si hay contaminación se recomienda enjuagar, secar y grabar una vez más por 10 minutos

1.4.3.3.2 Cuidados después del uso.

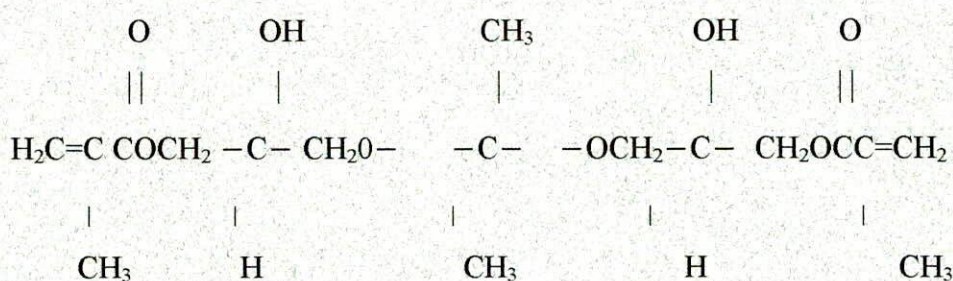
- Es importante realizar el pulimento final de las resinas para evitar la

acumulación de placa bacteriana.

♦ Componentes :

- Matriz orgánicas de Resinas.

Contiene una molécula llamada BIS- GMA



♦ Características de molécula

- Núcleo de Bisfenol A → es un núcleo químico, está en muchos plásticos
- Grupos terminales metacrílicos → producen la polimerización
- Grupos hidroxílicos → material de alta viscosidad

♦ Ventajas del Bis - GMA

- Construcción de polimerización
- No es volátil
- La reacción exotérmica es baja
- Tamaño de la molécula
- El copolimero es más resistente y propiedades físicas
- Refuerzo inorgánico: La fase inorgánica adiciona a la matriz polimeros que permiten aumentar la resistencia compresiva, tensional. Aumento de la dureza, resistencia a la abrasión, disminución del coeficiente de expansión térmica como la contracción de la polimerización.

Dentro de los materiales usados como refuerzo tenemos:

- Cuarzo fundido

- Vidrio de aluminio - silicato
- Vidrio de boro - silicato
- Silicato de litio y aluminio
- Fluoruros de calcio
- Vidrio de estroncio y zinc
- Características del refuerzo:
 - Forma de la partícula - se usan diferentes tamaños, micro, macro o híbridos.
 - Agente de unión
- El puente de unión entre las fracciones orgánica - inorgánica:

Esta unión debe ser fuerte, de lo contrario producirá el desprendimiento total de las partículas de vidrio y la penetración de humedad en la interfaz.

El agente de unión más efectivo y de uso actual es el metacril - oxi propil - trima toxi - silano.

♦ Clasificación Cronológica de las Resinas de Fotocurado :

- **Primera Generación** : Resinas de macrorelleno y casi no se utilizan.
- **Segunda Generación** : Resinas de microrelleno con material microparticulas.
- **Tercera Generación** : Resinas compuestas híbridas con material de refuerzo de partículas pequeñas, se puede utilizar en anteriores y posteriores.
- **Cuarta Generación** : Resinas híbridas con material de refuerzo combinado.
- **Quinta Generación** : Material de refuerzo combinado híbrido y se usa por método indirecto (polimerización por calor y presión).

♦ Clasificación según tamaño de su partícula :

Macropartícula

Ventajas :

- Buenas propiedades físicas
- Radiopacidad

Desventajas :

- Dificil pulimento
- Superficies raposas
- Acumulo de P.B.

Micropartícula

Ventajas :

- Superficie lisa y tersa
- Facilidad de pulimento

Desventajas :

- Bajas propiedades fisicas
- No radiopacidad
- Translucidez

Híbridas

Ventajas :

- Excelentes propiedades fisicas

Desventajas :

- Mayor dificultad en pulimento comparado con la segunda, pero opaco comparado con macropartículas.

♦ Usos de las resinas de fotocurado :

- Cavidades Clase III (dientes anteriores), Clase IV, Clase V y en Clase I y II a nivel de premolares en restauraciones donde la estética lo requiere.
- Por estética
- Dientes fracturados coroneles
- Lesiones cervicales
- Ferulizar
- Tracción de brackets
- Material cementante
- Aparatoria y prótesis

1.4.4 Ionómero de Vidrio

Gracias a los avances en los materiales dentales, encontramos el ionómero de vidrio como una técnica de adhesión química por enlaces covalentes o iónicos.

El cemento es un sistema de polvo y líquido, el cual se utiliza como cementante definitivo, restaurador para dientes anteriores, sellante de fisuras y fosetas, base intermedia, reconstructor de muñones.

Es un cemento que tiene propiedades anticariogénicas ya que libera flúor y además el tamaño de partícula impide la irritación pulpar.

1.4.4.1 Cuidados durante su manipulación.

- Mezclar en loseta de vidrio ya que mantiene la temperatura por período mayor.
- La mezcla es rápida incorporando el polvo al líquido con espátula de acero durante 45 segundos.
- Mezcla brillante.
- Si viene en cápsula se amalgama y se lleva directamente a la cavidad, luego se coloca una matriz preformada y se retira después del fraguado, luego se protege con agente de unión de resina.
- Invertir el frasco para eliminar burbujas manteniendo con firmeza el frasco vertical con su punta gotera a unos 5 cms. sobre la loseta y presionar suavemente.
- El polvo se divide en dos partes iguales y se mezcla una parte con todo el líquido durante 10 segundos, se agrega la segunda parte y se mezcla durante 10 - 20 segundos hasta obtener una mezcla homogénea.
- Eliminar humedad de la cavidad para introducir el material poco a poco para eliminar burbujas y conformándolo en el contorno con un instrumento en el tiempo de fraguado inicial aproximadamente 2 minutos.
- No intercambiar frascos con otras marcas.
- Usar marcas registradas.

1.4.4.2 Cuidados después de su uso.

- Los frascos de polvo y líquido deben taparse firmemente después de cada uso limpie ocasionalmente la punta gotera del frasco líquido para evitar obstrucciones.
- No llevar al refrigerador el líquido.
- El pulido manual es en el momento o sino después de 24 horas y si es de fraguado rápido 10 minutos, se debe realizar el pulido enfriando con spray de agua.

Creados por Wilson A.D. y Kent B.E., fueron desarrollados para obtener un material con mejores propiedades que los cementos de silicato.

El sistema está basado en la reacción de endurecimiento que ocurre entre ciertos cristales de vidrios liberados de Iones y una solución acuosa de ácido poliacrílico.

♦ Composición

Polvo : Es un vidrio de aluminio-silicato junto con fluoruros

- Oxido de aluminio
- Oxido de sílice
- Fluoruro de calcio

Líquido :

- Acido poliacrílico
- Acido Itacónico
- Acido Tertárico
- Agua

El Ionómero de vidrio manifiesta una excelente biocompatibilidad con el complejo dentino pulpar.

♦ Propiedades

- Unión química

- Biocompatibilidad
 - Adhesión a los tejidos dentarios
 - Efecto anticariogénico
 - Insolubilidad relativa
 - Restauración estética
 - Espesor adecuado del cementante
 - Buena resistencia compresiva de 140 MN/m²
 - Radiopaco
 - No se necesita desmineralizar
- ♦ Clasificación
- Tipo I Cementante:
Cementación de toda clase de restauraciones elaboradas fuera de la boca, coronas, incrustaciones, prótesis, núcleos, coronas prefabricadas para odontopediatría.
 - Tipo II Restaurador :
Indicado en Clase III, restauraciones en superficie proximal de dientes anteriores, Clase V restauraciones en tercio cervical de todos los dientes. Erosión cervical.
 - Tipo III Sellantes
 - Tipo IV Base intermedias
 - Tipo V Reconstructor de Muñones

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

Se determinará la capacidad de adhesión de tres materiales (Ionómero de vidrio, Resina ortodóntica, Polimetacrilato de Metilo) para colocación de bracket en ortodoncia.

1.5.2 Específicos

Se determinara la resistencia a la descementación mediante la aplicación de una fuerza tangencial en tres tipos de materiales cementantes y establecer cual de los tres tiene mejor capacidad de adhesión.



2. METODO

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Según la clasificación epidemiológica corresponde a un Ensayo Clínico controlado tipo experimental.

2.2 POBLACION

Constituída por una muestra intencional de 60 dientes premolares superiores e inferiores, izquierdos y derechos.

2.3 DEFINICION DE VARIABLES

Fuerza Tangencial : cantidad de energía depositada en un cuerpo, que produce el desplazamiento de un objeto respecto a otro, paralelamente a la superficie que lo separa. En este estudio lo expresaremos en Megapascals que equivale a 10^3 gramos, y utilizamos el Instron como instrumento de medición.

2.4 INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos se utilizó una ficha o tabla analítica ortodóntica.

FICHA DE LA FUERZA TANGENCIAL			
DIENTE	IONOMERO DE VIDRIO Newtons	RESINAS DE ORTODONCIA Newtons	POLIMETACRILATO DE METILO Newtons
1	2,75	10,71	5,85
2	2,09	4,60	3,16
3	3,97	10,83	2,32
4	4,21	9,23	4,57
5	2,33	7,16	2,82
6	6,60	6,03	6,16
7	0,70	8,35	4,57
8	2,41	8,32	5,85
9	2,76	8,36	7,00
10	3,48	7,34	6,60
11	4,98	6,49	5,95
12	5,02	7,82	4,41
13	6,32	9,10	5,99
14	5,32	7,82	7,25
15	6,17	6,36	6,13
16	8,32	6,90	5,14
17	7,02	8,43	4,78
18	3,04	3,27	5,85
19	2,30	4,32	4,57
20	8,4	8,62	5,50
Total	88,19	150,06	104,47
X	4,4095	7,503	5,2235
D.E.	2.194079	1,957461	1,334507

2.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Para nuestro estudio se tomó como muestra 60 dientes premolares extraídos por indicación ortodóntica con caras vestibulares sanas, a estos dientes le realizamos el siguiente procedimiento:

PASO 1 : Los dientes se colocaron en formalina al 10% a medida que los recolectamos.

PASO 2 : Se realizó una base de acrílico de autopolimerización transparente, con una medida de 1.5 cms de ancho por 3 cm de largo. En cada base se colocó cada diente; a estos dientes previamente se les aplicó una capa de pegante boxer para simular el ligamento periodontal.

PASO 3 : Los 60 dientes se dividieron en tres grupos de 20 dientes cada uno, de la siguiente manera:

Grupo 1 20 dientes se cementaron con resina de autopolimerización para ortodoncia.

- Se secó la superficie vestibular
- Se colocó ácido ortofosfórico al 37% por 15 segundos.
- Se lavó por 45 segundos.
- Se secó aplicando aire seco por 30 segundos.
- Se preparó la resina y se colocó el bracket con un calibrador de 10 onzas para ejercer la misma presión en todos los dientes.
- Se cementó el bracket dejando polimerizar por 10 minutos.
- Se colocó en medio húmedo al 100% para posterior termociclado.

Grupo 2 20 dientes se cementaron con Ionómero de vidrio.

- Se secó la superficie vestibular.
- Se mezcló líquido y polvo.
- Se colocó con el calibrador de 10 onzas el bracket al diente.
- Se cementó el bracket y se dejó polimerizar por 10 minutos.
- Se colocó en medio húmedo al 100% para posterior termociclado

Grupo 3 20 dientes se cementaron con Polimetacrilato de Metilo

- Se secó la superficie vestibular.

- Se mezcló monómero y polímero.
- Se colocó el bracket en etapa filamentosa con el calibrador de 10 onzas.
- Se cementó el bracket y se dejó polimerizar por 10 minutos.
- Se colocó en medio húmedo al 100% para posterior termociclado

PASO 4 : Para simular el medio oral se realizaron termociclados que consisten en: colocar los 60 dientes, con los brackets cementados, en agua a una temperatura de 5 - 55° C por 5 minutos. Este procedimiento se realizó más de 500 veces.

PASO 5 : Se tomó cada grupo de dientes con su respectivo material. Se colocaron en el Instron. Para ejercer y determinar la fuerza de adhesión de cada material y así determinar cuál es mejor.

PASO 6 : Se utilizó el Instron que es un instrumento para determinar universalmente las fuerzas tangenciales. Fue fabricado por Instron Corporation Boston Mass. Está clasificado en 1011 y 1001. Las variables que presenta el Instron son Fuerza, Velocidad y Tiempo.

3. RESULTADOS

- Comparando el promedio de la fuerza tangencial entre el Ionómero de vidrio y la Resina la prueba dio significativa al 5% ($P < 0,05$)
- Comparando el promedio de la fuerza tangencial entre el Ionómero de vidrio y Polimetacrilato no hubo diferencia significativa al 5% ($P > 0,05$)
- Comparando el promedio de la fuerza tangencial entre Resina y Polimetacrilato la prueba es significativa al 5% ($P \leq 0,05$)

CONCLUSIONES

- En el estudio observamos que la Resina es el material número uno para la cementación de brackets, y el de mayor resistencia a la fuerza tangencial.
- El material que necesitó menor fuerza para la descementación fue el Ionómero para Ortodoncia.
- El Polimetacrilato fue un material intermedio en la unión, siendo la primera vez que se utiliza en la cementación de brackets presenta ventajas como: gran resistencia, transparencia y buena estabilidad.



BIBLIOGRAFIA

BRUST E. W. Arch dimensional changes concurrent with expansion in the mixed dentition. Um published master's thesis, Department of Orthodontics and pediatric dentistry, University of Michigan. Ann Arbor 1992.

GUZMAN BAEZ HUMBERTO JOSE. Biomateriales de uso clínico. 1990. 170-210.

KOMORI AKINA, ISHIKAWA HARUO . Evaluation of a resin-reintoraed glass ionomer cement for use an orthodontic bonding agent. Angle orthodontist. Japón. 1997: Vol. 67. No. 3.. 189-196.

NOLLIE GLORIA, FOLEY TIMOTHY, MC CONNELL ROBERT. Orthodontic bonding to adlby-treated type iv gold. Angle orthodontist. Canada 1197. Vol.67. No. 3. 183-188.

OLSEN M, BISHARA E, JAKOBSEN JANE. Evaluation of the stear bond strength o different ceramic bracket base designs. Angle orthodontist. USA 1997. Vol. 67. No. 3. 179-182.

O'BRIEN RYGE. Materiales dentales y su selección. Editorial Panamericana. Edición 1992. 65-72.

WEINBERGER SERGIO, FOLEY TIMOTHY, MC CONNELL ROBERT, WRIGHT GERARD. Bond strengths of two ceramic brackets using argon lase, light, and chemically cured resin systems. Angle orthodontist. Canada 1997. Vol 67. No.3 . 173-178.

