

415
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DETERMINACIÓN DE LA FUERZA
DE UNIÓN DE UN CEMENTO
DE RESINA A DENTINA

Vº Bº Quio

TESINA

Que para obtener el título de
Cirujano Dentista
presenta:

GONZALO SIERRA RODRÍGUEZ

Asesor:

C.D.M.O. JORGE MARIO PALMA CALERO

Asesoría de pruebas en laboratorio:

C.D.M.O. JORGE GUERRERO IBARRA



Ciudad Universitaria, 1996.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

"Porque creo en él como un ciego cree en el sol
no porque lo ve, sino porque lo siente"

A mis Padres:

Por el amor , confianza y comprensión
brindados en todo
momento, bueno y malo.

A mi hermana:

"Lola"

Por tu cariño y apoyo en casa
y hoy, nuestra tesina.

A Adriana:

Por tu cariño, apoyo
y comprensión.

A mis amigos compañeros y familiares:

**"Porque los verdaderos amigos
se hieren con la verdad,
para no destruirse
con una mentira."**

José Ángel, Ricardo's, Enrique,
Angel, Alejandro, Adolfo y Julián.

Angélica, Araceli, Brenda, Dalia, Flore, Liz
Lizzete, Maricela, Nata, Nubia y Socorro

A todos...por su Amor y Amistad,

"¡GRACIAS!"

**A la Universidad Nacional Autónoma de México:
Por el orgullo que me encarna el ser parte de ella
y por haberme abierto sus puertas.**

**A la Facultad de Odontología:
Por darme grandes satisfacciones
y lograr una de mis más grandes
metas en ella.**

**A todos mis Profesores:
Que siempre brindaron su saber
sin guardar secretos.**

**A mi Asesor:
C.D. Jorge Mario Palma Calero
Por su apoyo y orientación
en la elaboración de mi Tesina.**

**A los Drs.
C.D. Arturo J. Loza San Román
y
C.D. Jesús H. Madrid Marina:
Por su apoyo, colaboración en mi formación
y ...por su Amistad.**

**Y a todos los Doctores
que me impartieron su cátedra.**

A todos ellos:

"GRACIAS"

NO DESISTAS

**Cuando vayan mal las cosas,
como a veces suelen ir;
cuando ofrezca tu camino,
sólo cuestas que subir;
cuando tengas poco haber,
pero mucho que pagar.**

**Y precises que sonreír,
aún teniendo que llorar;
cuando ya el dolor te agobie,
y no puedas ya sufrir;
descansar a caso debes,
¡pero nunca desistir!**

**Tras las sombras de la duda
ya planteadas, ya sombrías,
puede bien seguir el triunfo,
no el fracaso que temías.**

**Y no es doble a tu ignorancia,
figurarse cuán cercano
puede estar el bien que anhelas,
y que juzgas tan lejano.**

**Lucha pues, por más que tengas
en la brega que sufrir.
¡Cuando todo esté peor,
más debemos insistir!**

DETERMINACIÓN DE LA FUERZA

DE UNIÓN A DENTINA

DE UN CEMENTO DE RESINA

INDICE

1. Introducción	1
2. Marco Teórico	
2.1 Conceptos de Adhesión y Traba Mecánica	2
2.2 Antecedentes de Cementación en Odontología	3
2.3 Resultados obtenidos por otros	18
2.4 Cifras reportadas para Carboxilato e Ionómero de Vidrio Tipo I	73
3. Planteamiento del Problema	74
4. Justificación	74
5. Hipótesis.....	74
6. Objetivos	
6.1 Objetivo General	75
6.2 Objetivos Específicos	75
7. Materiales y Método	76
8. Resultados	78
9. Discusión	79
Bibliografía	80

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales dentales son aquellos que utilizamos para el uso odontológico en el consultorio dental lo mismo que en el laboratorio, uno de ellos, los cementos, en especial el cemento de resina será el motivo de éste estudio.

Dicho material requiere ciertas características, por numerar algunas: ser insoluble en líquidos bucales, resistencia y rigidez, reducción de contracción de polimerización y un bajo coeficiente de expansión térmica.

Algunos estudiosos se han dado a la tarea de analizar las propiedades de los cementos de resina, así como sus reacciones al ser manipulados.

Hace algunos años se consideraba a las resinas no convenientes para el cementado dental, dado que poseían características físicas pobres, lo cual, podría dañar la pulpa dental.

Hoy, las resinas tienen una aplicación frecuente en los cementos dentales. Algunas de las razones que provocaron el incremento en su uso incluyen aspectos como los que a continuación se describen:

- a) Cambios físicos en los cementos de resina.
- b) Incremento en la demanda de cementos de resina al introducirse en el campo odontológico el uso de restauraciones indirectas de cerámica.
- c) Descubrimiento de agentes que disminuyen su potencial dañino sobre la pulpa dental y que por el contrario, favorecen sus propiedades adhesivas.

El presente estudio, busca comprobar las fuerzas de unión de un cemento de resina a dentina a través de la fuerza traccional.

2.MARCO TEÓRICO.

2.1 Conceptos de adhesión y Traba mecánica.

ADHESIÓN.

La adhesión es un fenómeno que se da cuando dos sustancias se encuentran en contacto íntimo, donde las moléculas de una se insertan en las moléculas de la otra. Es adhesión cuando son atraídas dos moléculas diferentes, y cuando son de la misma clase se le llama cohesión. Se da por unión interatómica entre moléculas.

Cuando la adhesión es entre átomos, se le llama adhesión específica o química; cuando es entre moléculas se le llama adhesión física o inespecífica.

Al material que se usa para unir a estas dos superficies colocándolo en la interface se le llama Adhesivo, y a las superficies a unir se les llama Adherentes.

Propiedades deseables para un adhesivo:

- Baja tensión superficial.
- Bajo ángulo de contacto o cercano a cero.
- Capacidad humectante.
- Capilaridad.

TRABA MECÁNICA.

Es la retención que se logra por medio de:

- Efectos geométricos: Por la forma de la preparación de la cavidad. Una cavidad Clase I (p. ej.) con paredes paralelas y piso profundo tiene retención. Lo mismo que cuando se tallan paredes convergentes o se hacen prolongaciones.

- Efectos reológicos: Cuando una sustancia de consistencia plástica o fluida endurece alrededor de una preparación y al solidificar sufre una contracción, produce un agarre o unión mecánica en compresión.

2.2 Antecedentes de cementación en Odontología (Fosfato de Zinc, Policarboxilato, Ionómero de Vidrio Tipo I y Cementos de Resina).

POLICARBOXILATO.

Este es el primero de los cementos en la Odontología con el que se obtiene adhesión a estructura dental. Esta adhesión es específica. Este cemento se adhiere por los grupos carboxilo al calcio.

Composición:

Líquido.- Solución acuosa de ácido poliacrílico o un copolímero de ácido acrílico con otros ácidos carboxílicos no saturados (itaconicos). Su concentración ácida es por lo regular del 40%.

Polvo.- Es similar a la del cemento de fosfato de zinc: óxido de zinc, un poco de magnesio, el cual sustituye al estaño. Más otros óxidos, como de bismuto y aluminio, pequeñas cantidades de fluoruro estañoso que modifica el tiempo de fraguado, y asegura las propiedades de manipulación, aumenta la resistencia, tiene propiedades anticariogénicas.

Su mezcla es más viscosa que la del fosfato de zinc. Se requiere de fuerza similar para retirar las incrustaciones de oro cementadas con fosfato de zinc o con policarboxilato, la diferencia radica en la forma de falla. Con el cemento de fosfato de zinc, la falla se presenta regularmente en la interfase cemento-diente; y en el policarboxilato, se presenta de modo cohesivo en cemento.

Su tiempo de trabajo es más corto que el fosfato de zinc, 2 a 3 minutos, en comparación con los 5 minutos del fosfato de zinc. Tiempo de fraguado, va de 6 a 9 minutos.

FOSFATO DE ZINC.

Es el más antiguo de los medios cementantes, sirve como comparación con los cementos más recientes.

Composición:

Polvo.- El polvo se halla compuesto de óxido de zinc. El principal modificador es el óxido de magnesio, en concentración de un 10%, óxido de bismuto y silicio, junto con fluoruros. Todos los ingredientes se sinterizan o aglomeran a 1000 y 1400°C hasta formar una masa que luego se pulveriza y dá origen a un polvo fino.

Líquido.- El líquido es una solución de ácido fosfórico, agua, fosfato de aluminio y fosfato de zinc.

Tiempo de fraguado, va de 5 a 9 minutos. La consistencia para el cementado es cremosa, y debe de formar hilos.

IONÓMERO DE VIDRIO (POLIALQUENOATOS).

Ionómero de vidrio es el nombre genérico de este sistema de cementos, porque el polvo es un vidrio, y en la reacción de fraguado y en la unión adhesiva a la estructura dental intervienen uniones iónicas. La necesidad de retención mecánica por una preparación cavitaria se elimina o, por lo menos, la instrumentación es mínima. Tamaño de la partícula de 25µm o menos.

Composición:

Líquido.- Al principio, los líquidos eran soluciones acuosas de ácido poliacrílico en una concentración de 50%. El líquido era muy viscoso y

gelificaba con el tiempo. Actualmente, el ácido poliacrílico se presenta como copolímero con ácido itacónico, maleico o tricarbálico y además ácido tartárico. Estos, aumentan la reactividad del líquido, disminuyen la viscosidad y reducen la tendencia a la gelificación. Contiene además Agua, que es el componente más importante.

Polvo.- Contiene fluoruros. Es un vidrio de aluminio silicato finamente molido.

Las resistencias a la compresión y a la tracción de los cementos de ionómero de vidrio son similares a las de los de fosfato de zinc El cemento tiene las cualidades no irritantes del policarboxilato. El tiempo de fraguado es de entre 5 y 9 minutos. Tienen propiedades adhesivas como las del policarboxilato, translucidez.

CEMENTOS DE RESINA

Los agentes cementantes de resina existen desde principios de 1950. A base de resinas sintéticas, para la cementación de incrustaciones, coronas y otras estructuras. Los polvos del cemento son polímeros de metacriato de metilo, en la proporción de 33 a 95% por peso. Están modificados por la adición de diferentes elementos inorgánicos de relleno, que incluyen carbonato de calcio, cuarzo, mica, carbonato de bario y tungstenato de calcio. El líquido es monómero de metacrilato de metilo (Payton).

La composición del cemento de resina es el siguiente:

1.- polvo. Fino vidrio de borosilicato que contiene iniciador de peróxido

2.- líquido. Mezcla de BIS-GMA o dimetacrilato aromático similar con un dimetacrilato alquílico que contiene un promotor de la polimerización (O'Brian).

La composición de los cementos de resina consta de una matriz con rellenos inorgánicos que se unen a la matriz por una cubierta con un agente acoplador organosilano (silano orgánico). Las matrices por lo general son monómeros de diacrilato diluidos en monómeros de baja viscosidad de dimetacrilato. HEMA (hidroximetacrilato de etilo.) y el 4META (4 metacriletil trimelítico anhídrido) . (Skinner).

La polimerización se lleva a cabo por un sistema convencional de inducción peróxido-amina o foto-activación. Algunos productos utilizan ambos mecanismos y se conocen como materiales de "doble curado". Los cementos fotocurables se emplean por lo regular para cementar restauraciones o aditamentos que transmiten luz (cerámico o resina translúcida) . Los rellenos que se usan en las resinas compuestas, sílice o partículas de vidrio, de 10 15µm

de diámetro, o sílice coloidal se incorporan a las resinas de microrrelleno, o en ambas. Los niveles de relleno varían de 30 a más de 80% del peso.

REQUISITOS Y PROPIEDADES.

Hay claras diferencias entre los requisitos para los cementos dentales convencionales y los de resinas compuestas. Para elegir el agente cementante resinoso compuesto más apropiado para determinada aplicación, es importante entender por qué existen estas diferencias; éstas residen primordialmente en la resistencia a la abrasión, la compatibilidad pulpar y el espesor de la película.

a. Resistencia a la abrasión.

No suele ser un factor de importancia para los cementos dentales convencionales, porque se les usa siempre debajo de otro material. Por ejemplo, bajo una corona o una incrustación, el cemento está protegido contra abrasión por el colado. Pero con un retenedor colado perforado o con una férula de alambre tramado, se torna importante porque quedan áreas de cemento resinoso expuestas al medio.

b. Compatibilidad pulpar.

Los cementos de resina como la resina compuesta, ejercen un efecto irritante sobre la pulpa. Por tanto, es importante obtener una protección pulpar con hidróxido de calcio. Si en el área de unión sólo se presenta esmalte, las propiedades irritantes de los monómeros no serán importantes.

c. Espesor de la película.

Los cementos convencionales exigen un espesor de la película inferior a los 25µm. Estos muestran gran adhesión a la dentina seca pero tienen poca resistencia cohesiva. Por ésta razón, las capas de cemento más delgadas son más fuertes que las gruesas.

Los cementos dentales convencionales son relativamente solubles en líquidos bucales. Por ésta razón, es muy importante minimizar la dimensión del margen abierto del colado cementado creado por el espesor de la película del material cementante. Pero con las resinas compuestas, cuya solubilidad en los líquidos bucales es casi insignificante, el espesor de la película no es tan importante.

Solo cuando se usa la resina compuesta para cementar un retenedor que calce extremadamente preciso o cuando el retenedor tiene un componente involucrado en la oclusión, se torna importante el espesor de la película.

Los rasgos distintivos principales entre los agentes cementantes resinosos y las resinas convencionales son la carga del "compuesto" y el tamaño de la película de relleno mayor. Con el fin de reducir al mínimo la cantidad de presión necesaria para el asentamiento pleno de la prótesis, el porcentaje de las partículas de relleno (la carga) suele reducirse a alrededor del 65%, aunque puede alcanzar el 72%. Para mantener el espesor de 25μ también es menester rebajar el tamaño de la partícula más grande de la resina compuesta hasta un máximo de 23μ . Es más común que para estos cementos se use un tamaño de partícula de 5μ o menos.

Los requisitos para un agente cementante resinoso son:

1.. La resina compuesta debe tener gran resistencia cohesiva. Actualmente, la mayoría de los agentes cementantes resinosos presentan resistencias cohesivas entre 5000psi y 10000psi .

2.- La resina compuesta debe fraguar en un tiempo razonable. El profesional debe tener tiempo suficiente para mezclar la resina compuesta, aplicar la resina sin rellenar y la rellenada a las superficies preparadas, asentar el aparato en la boca y recortar el cemento excedente antes de que la resina alcance el estado de gel. Para los retenedores con muchos pilares para profesionales que apenas comienzan a usar las técnicas de adhesión directa,

esto suele requerir varios minutos por lo menos. Actualmente, la mayoría de los agentes cementantes resinosos tienen un tiempo de fraguado entre los 150 y los 200 segundos.

3.- Si el retenedor tiene relación con la oclusión, el espesor de la película debe ser menor posible. Las normas de la Asociación Dental Norteamericana (ADA) para un cemento exigen que el espesor de la película sea inferior a los 25μ .

d. Resistencia .

A la compresión se obtienen valores entre 207 y 276 MPa., a la tracción entre 41 y 55 MPa. Estos son considerablemente más altos que para los otros cementos.

e.- Tiempo de fraguado y de exposición.

Empleando las proporciones recomendadas el tiempo de estos materiales es de aproximadamente 4 minutos; el tiempo de fraguado es de 6 a 7 minutos. La velocidad de fraguado aumenta con la mayor temperatura ambiente y por lo general disminuye cuando se ha curado el cemento durante mucho tiempo.

El tiempo de exposición a la luz que se necesita para la polimerización del cemento de resina depende de la transmisión de luz a través de la

restauración o bracket cerámico y de la capa de cemento que se va a polimerizar. Sin embargo, el tiempo de exposición no debe ser menor de 40 segundos.

SISTEMAS DE DOS CAPAS

Cuando se aplica el monómero de la resina sobre una superficie grabada con ácido fosfórico al 37%, se extiende sobre ésta y penetra en sus irregularidades. En condiciones ideales, las resinas no sólo penetran en las irregularidades y rodea los cristalitos adamantinos, sino que puede, en verdad, entrar en los cristalitos mismos. El rimo y la extensión de este flujo y penetración dependen parcialmente de las características de la resina en sí. Se ha demostrado que el grado de viscosidad de la resina influiría sobre el grado en que penetra en el esmalte, aún cuando otros estudios mostraron que esto podría no ser significativo. Aún así, está claro que para una penetración óptima el odontólogo prudente colocará la resina sobre el esmalte preparado por lo menos antes de que se inicie la polimerización.

La mayoría de los investigadores en estos momentos recomiendan asimismo que se aplique una capa de resina sin rellenar por rutina directamente sobre el esmalte grabado y que sea seguida por una capa de

resina rellena. La ventaja de la capa intermedia de resina sin rellenar reside en que puede penetrar más prontamente en los túbulos expuestos y en las irregularidades de las superficies grabadas que una resina compuesta rellena. No es razonable esperar que las partículas de relleno, aún de tamaño moderado penetren en sus diminutas porosidades por el proceso de grabado. Lamentablemente, debido a la elevada contracción y baja resistencia de la resina sin rellenar, es por igual poco razonable simplemente usar la resina sin rellenar como único agente cementante. Por tanto, los primeros agentes cementantes resinosos utilizados para las técnicas con metal grabado hacían uso de un sistema de dos capas. La primera, de resina sin rellenar, a menudo llamada agente de unión, y la segunda, de resina rellena.

Pese a la mucha investigación, la única conclusión que uno puede extraer de los diversos trabajos es que ciertas marcas de resina compuesta son utilizables sin resina intermediaria, mientras que otras no.

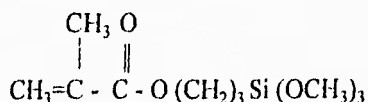
AGENTES ACOPLANTES.

Uno de los grupos de agentes acoplantes más comunes es el de los silanos. Forman parte integral de muchos sistemas poliméricos, así como de materiales de ingeniería de nuevo diseño.

Los silanos organofuncionales son un grupo amplio de sustancias químicas silicónicas de elevado peso molecular que reacciona a la vez como silanos y como moléculas orgánicas. Es esta funcionalidad doble inorgánica-orgánica de la molécula que permite la adhesión muy mejorada entre sustratos inorgánicos y resinas orgánicas. En odontología, los silanos más comunes son los ésteres metacriloxialquisilanos. Se adecuan particularmente bien para incrementar la fuerza adhesiva entre algunas aleaciones, la resina compuesta, el acrílico y la porcelana.

El uso inicial de los silanos en odontología fue en las resinas compuestas. En 1962, Bowen publicó por primera vez la fórmula para una resina dental con un relleno compuesto por partículas vítreas tratadas con silano. Con este tratamiento previo a la incorporación al BIS-GMA, el relleno se convertía en parte integral de la resina compuesta y reforzaba enormemente sus diversas fuerzas.

Molécula de metacriloxialquisilano:



CEMENTOS DE POLIMEROS.

Se consideran dos subgrupos:

a) Derivados de resinas acrílicas de autopolimerización.

b) Resinas compuestas.

a) Las resinas acrílicas de autopolimerización son polímeros de metacrilato de metilo con rellenos tales como cuarzo, mica, carbonato de bario, etc. El líquido empleado es un comonomero de metacrilato de metilo. Su empleo es de laboratorio en casos de reparaciones de dentaduras fracturadas o en la elaboración de temporales acrílicas. No se recomienda este tipo de material como cementante.

b) Los cementos de resinas compuestas corresponden a nuevas fórmulas desarrolladas particularmente para la cementación del denominado puente Maryland: la estructura metálica de esta prótesis en la zona que cubre los pilares, ha sido grabada electrolíticamente con ácidos, lo cual crea una microporosidad en el metal. El cemento de resina compuesta fluirá dentro de

las microporosidades tanto del metal como del esmalte, anclando y fijando la estructura. La restauración se cementa con una resina compuesta especial (Dual Cement), la cual tiene como característica la de experimentar una doble polimerización química y fotocurada.

LIMITACIONES EN EL USO DE CEMENTOS CON BASE EN POLIMEROS.

Los cementos de polímeros de resinas acrílicas o compuestas manifiestan efecto irritante pulpar. Esto los contraindica en el caso de preparaciones clásicas de corona completa, por ejemplo. En el caso de las restauraciones tipo incrustación se recomienda la protección de las paredes dentinales, ya sea con ionómeros de vidrio o en su defecto con cementos de fosfato.

También pueden ser útiles los nuevos barnizados selladores de túbulos dentinales.

Otro de los inconvenientes presentes con la gran mayoría de productos de resinas, lo constituye la dificultad en el retiro de excesos durante el proceso de cementación.

La ventaja de las nuevas fórmulas, por ejemplo, al poseer un doble sistema de polimerización permite el retiro a tiempo de dichos excesos, además de lograr una buena polimerización.

CEMENTOS DE RESINAS COMPUESTAS DE FOTOCURADO.

Con el desarrollo de una nueva especialidad, la odontología operatoria cosmética o estética, se han sintetizado fórmulas de resinas compuestas de fotoactivación con características especiales de colores, opacos, neutros, etc., con espesor de capa delgada, indicados como material cementante de carillas vestibulares elaboradas en el laboratorio o prefabricadas tanto en resina como en cerámica. Tal es el caso del Porcelite y del Recover, entre otros.

CEMENTOS POLIMERICOS.Productos comerciales:

NOMBRE	FABRICANTE
Conspan	L.D. Caulk
Dual Cement	Vivadent
Panavia-Ex	Kuraray Co. Ltd.
Porcelite	Kerr-Syborn
Recover	Teledyne-Getz
Duo Cement	Coltene
3M Cement	3M
Helio Link	Vivadent.

2.3 Resultados obtenidos por otros autores.

RESISTENCIA TENSIONAL DE UNIÓN DE UN CEMENTO DE RESINA COMPUESTA PARA PRÓTESIS UNIDA A VARIAS ALEACIONES DENTALES.

El desarrollo de cementos de resina compuesta que químicamente se unen a aleaciones dentales han mejorado la construcción de prótesis unidas. Resinas compuestas pueden ser seleccionadas para varias situaciones, pero situaciones clínicas específicas pueden requerir diferentes aleaciones. Este estudio evaluó la habilidad de un cemento de resina compuesta para adherirse a varias aleaciones dentales de diferentes composiciones. Diez pares de discos por cada aleación (dos NiCr, dos NiCrBe, un CuAl, un oro tipo IV, y un oro para cerámica metálica) fueron unidos a un cemento de resina compuesta después que la abrasión fue llevada a cabo con óxido de aluminio. Los discos fueron entonces lavados en agua y fueron limpiados ultrasónicamente en agua destilada por 2 mins. Las pruebas tensionales grandes valores para aleaciones limpiadas ultrasónicamente, y los mejores resultados fueron logrados por NiCr y NiCrBe.

El desarrollo de resinas compuestas que se unen químicamente a esmalte y aleaciones de metal base abrasionados con aire . ha mejorado la construcción desde reparaciones adhesivas en dentaduras fijas. Técnicas tales como el grabado electrolítico y el tratamiento de la superficie (silicoating), a pesar de su buena fuerza de unión, requiere equipo de laboratorio caro. Errores en la estimación del área de la superficie de el retenedor para el grabado electrolítico pueden causar grandes variaciones en la fuerza de unión. Una técnica más simple y segura debe ser usada. Ciertas estructuras metálicas no requieren retención mecánica para unirse a los agentes cementantes. Investigadores han conducido estudios que han demostrado que algunas resinas compuestas diseñadas para éste propósito, especialmente el cemento Panavia-Ex (Cía. Kuraray, Tokio, Japón), ha registrado mayores fuerzas adhesivas que los que tienen otros sistemas.

Este estudio evaluó el uso posible del Cemento de Panavia-Ex con varias aleaciones dentales de diferentes composiciones y también verificó la influencia de la limpieza ultrasónica del metal que antes fuera adherido al cemento de resina compuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Diez pares de discos de cada aleación mostrada en la tabla 1 fueron hechas a partir de patrones de cera hechos en una matriz. Los discos resultantes fueron de 2 mm de grosor y tenían dos diámetros: de 10 y 12 mm. Un lazo estandarizado fue vaciado a los discos para unirlos a la máquina de pruebas.

Después de que el vaciado fue hecho, los discos fueron limpiados y lijados con papel de arena de grano 600 para tener dos superficies planas paralelas y fueron después sometidos a cuatro ciclos térmicos para simular una superficie de porcelana horneada.

Un cilindro metálico fue usado para alinear dos discos durante la cementación. Este cilindro tenía una incisión central y dos bases concéntricas con dos diámetros diferentes: la base era de 10 x 3 mm, y la superficie superior era de 12 x 1 mm.

Los dos discos metálicos fueron fijados superficie a superficie para un espacio estandarizado para el agente cementante con una cinta adhesiva de 60 μm de grosor (Cinta Adhesiva Scotch de doble cara, Cía. 3M). Estos discos fueron retenidos dentro del cilindro. Resina acrílica (Durallay-Reliance Dental Mfg. Co., Worth, Ill.) fue adicionada en la superficie externa del disco de diámetro más pequeño, mientras el disco largo estuvo sostenido en posición de hombro superior en el cilindro. Resina acrílica fue también adherida entre el disco más largo y la cabeza de una carga estática para asegurar un contacto completo sobre ambos lados del disco. Después la resina acrílica fue curada, la cinta fue removida, y el espacio para el agente cementante fue estandarizado..

Antes de la cementación, las superficies fueron tratadas por dos métodos: para el grupo A las superficies fueron abracionadas con aire con óxido de aluminio y fueron limpiadas en agua y para el grupo B las superficies fueron abracionadas con aire con óxido de aluminio y fueron limpiadas ultrasónicamente por dos minutos en agua destilada.

El adhesivo dental Cemento Panavia-Ex fue mezclado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esto fue aplicado a las superficies internas de dos discos que fueron regresados al cilindro y fue mantenido bajo una carga estática de 5 kg. por 6 min. Después el exceso fue removido, los márgenes fueron cubiertos por un gel (Oxyguard, Cía, Kuraray, Tokio, Japón) por que éste material no cura en presencia de oxígeno. Los discos fueron guardados en agua a 37°C por 24 hrs y las pruebas tensionales fueron registradas en una máquina universal de pruebas. (Dinamómetros Kratos, Sau Paulo, Brasil) a una velocidad de 0.5mm/minuto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La tabla II lista los resultados y las desviaciones estándar de las muestras cementadas con Cemento Panavia-Ex. Los datos de la Tabla II fueron computados por dos formas de análisis de varianza (ANOVA) para verificar las diferencias alrededor de aleaciones y tratamientos de superficie. El análisis presentado en la Tabla III identificó diferencias significativas alrededor de aleaciones ($p < 0.01$), tratamientos ($p < 0.01$) e interacciones entre grupos ($p < 0.01$). Las múltiples comparaciones con la prueba Turkey reveló significativas diferencias entre aleaciones dentro de los dos grupos ($p < 0.05$) (Tablas IV a VI).

El análisis muestra que especímenes de NiCr y aleaciones de NiCrBe fueron superiores a otros metales a pesar del tratamiento de superficie y que estos resultados fueron en acuerdo con aquellos que formaron otras investigaciones. Acerca de las aleaciones de NiCr y NiCrBe, Biobond II registró la fuerza de adhesión más baja y fue estadísticamente significativa comparada con las aleaciones Durabond y Co Span V S.

Aleaciones de CuAl tuvieron menos fuerza adhesiva que aleaciones de NiCr y NiCrBe, pero fueron similares a las aleaciones de AuAgCu y fueron superiores en aleaciones de AuPdPt. Diferencias estadísticas fueron evidentes a cerca de éstas aleaciones. La aleación de CuAl fue introducida en éste estudio para ver si podría ser usado como un retenedor de dentaduras parciales fijas adhesivas a causa de su costo y popularidad. El éxito de ésta prótesis depende no solo de la fuerza adhesiva al esmalte/resina/metal sino también sobre las indicaciones de colocación de prótesis unidas con resinas, aditamentos de precisión y relaciones oclusales convenientes. Si éstos requerimientos son reunidos, aleaciones de CuAl pueden ser usados como retenedores para prótesis unidas con resina.

Adhesión entre Cemento de Resina Panavia-Ex y metal es posible por una unión covalente entre el monómero de fosfato e iones metálicos sobre una capa óxido en la superficie de metal. Consecuentemente, diferencias en la fuerza de adhesión verificaron que las aleaciones deben ser relacionadas a una mayor o menor atracción del monómero a los componentes de las aleaciones. Estudios conducidos por Omura y otros científicos y Wada ilustraron que el monómero de fosfato del cemento de resina compuesta Panavia-Ex tenía una mayor atracción a metales base, lo cual fue también confirmado en ésta investigación con aleaciones de NiCr y NiCrBe.

La fuerza adhesiva de aleaciones de AuPdPt fueron muy inferiores a aquella de otras aleaciones, pero dos factores deben ser considerados. La baja cantidad de metal base en la

composición en aleaciones de AuPdPt y un inadecuado tratamiento de superficie antes de la adhesión. El último factor fue crítico, porque cuando la superficie fue limpiada en baño ultrasónico los resultados casi duplicaron. La limpieza ultrasónica en agua destilada considerablemente mejoró la fuerza adhesiva del Cemento de Resina Compuesta Panavia-Ex y no interfirió con otras aleaciones. Este hallazgo desechó la hipótesis de que la limpieza ultrasónica eliminó residuos no removidos por la limpieza a presión con el arenador. Por lo que, este procedimiento mejoró la fuerza adhesiva, el mejor tratamiento de superficie para aleaciones de AuPdPt es aún el electroplateado con estaño.

IMPLICACIONES CLÍNICAS.

Los valores registrados en este estudio sostuvieron la promesa de resultados clínicos con cemento Panavia-Ex y aleaciones de NiCr y NiCrBe. Este cemento de resina compuesta puede también ser usado por cementaciones de corona y dowel y nuevas perspectivas están siendo tomadas en consideración para el uso de éste cemento con otras aleaciones. Como sea, el apropiado tratamiento de superficie para cada aleación debe ser objeto de investigaciones adicionales.

CONCLUSIONES.

1. Durabond registró la más grande adhesión para las muestras de metal que fueron abrasionadas con aire con óxido de aluminio y limpiadas en agua. Durabond fue seguido por Co Span VS, Unibond, Biobond II, Duracast, Wilkinson y Degudent U para fuerza adhesiva.
2. La mejor fuerza adhesiva de especímenes de metal sujetos a la abrasión de aire y a la limpieza ultrasónica fueron Co Span VS, Durabond, Unibond, Biobond II, Duracast, Wilkinson y Degudent U, respectivamente.
3. Muestras de metal tratadas con limpieza ultrasónica exhibieron mayores valores, particularmente con la aleación Degudent U, la cual registra una significativa diferencia estadística en relación a otros especímenes.

FUERZA DE UNIÓN DE UNA RESINA COMPUESTA A ESMALTE ABASIONADO POR AIRE.

Las resistencias tensionales de unión de un sistema de adhesión de resina compuesta adhesivo a dentina, esmalte abrasionado por aire fue determinado. Varias variables de cortado disponible en un sistema de aire abrasivo para la preparación de cavidades fue investigado. Fueron seleccionados 2 diámetros de punta, dos flujos de aire abrasivo, produciendo acciones de desgaste alineados comenzando por el primero y más agresivo del sistema de abrasión de aire. Después las superficies del esmalte fueron abrasionadas con aire. Ellas fueron grabadas por 30 segs. con ácido fosfórico al 37% o bien no fueron grabados con ácido. La resistencia tensional de unión de resina compuesta a esmalte abrasionado con aire y grabado con ácido fue significativamente mayor que la fuerza de unión que sólo fue abrasionada con aire. Estadísticamente no hay una diferencia significativa entre cualquier combinación de diámetro de boquilla, de flujo de polvo a presión de aire.

INTRODUCCIÓN.

En 1954. Black reportó sobre la técnica de abrasión con aire para una preparación no mecánica de la cavidad. La energía Cinética, generada por un flujo de alta velocidad de partículas de óxido de aluminio, fue utilizada para preparar un tejido duro (dentina y esmalte) mientras que tiene un pequeño efecto sobre materiales suaves tal como si fueran tejidos gingivales. La técnica de abrasión por aire fue desarrollada en respuesta a la necesidad de incrementar la comodidad del paciente a través de la reducción de presión, calor, vibración, y ruido durante la preparación mecánica de los dientes con una fresa. Los materiales restauradores en ese tiempo estaban limitados, amalgamas, oro directo e indirecto y cemento de silicato. Los diseños en la preparación de cavidades requirió un ángulo con línea aguda, pisos planos y paredes lisas y las preparaciones hechas con aire abrasivo tenía que ser terminada con instrumentación manual y giratoria.

Aunque sólo el 50% a 80% de los cortes para una preparación obtenida podría ser culminada con la unidad de aire abrasivo, la aceptación del paciente fue alta. En 1954, Black reevaluó la técnica de abrasión con aire para la preparación de cavidades y evaluó la unidad Airdent (SS White), introducida en 1951. Más de 2000 dentistas habían por ese

tiempo, adquirido experiencia en la técnica abrasiva. Esto había proveído un valorable anexo para la preparación de cavidades y la profilaxis pero aún requería instrumentación mecánica suplementaria. Goldberg reportó que en 1141 pacientes examinados, el 92.3% prefirió la técnica abrasiva a la reparación convencional mecánica. Myers observó que, aunque la abrasión de restauraciones de silicato, restauraciones de metal y el grabado de espejos bucales es aún un valorable anexo en la preparación de cavidades.

A pesar del entusiasmo inicial, la unidad Aident, y la preparación de cavidad abrasionadas con aire habfan desaparecido en una década. El costo de una unidad Aident, la dificultad de aprender de la técnica abrasiva, y la introducción de aire de alta velocidad de bajo costo contribuyó a su desaparición. La tecnología abrasiva con aire sobrevivió pero fue limitada a la profilaxis. El Prophy-Jet (Dentsply) fue desarrollado para remover manchas y placa con bicarbonato de sodio como el abrasivo. Esto probó ser superior a las técnicas de pulido convencionales con copas de hule, especialmente en áreas de difícil acceso, tal como lo es alrededor de los aparatos ortodónticos.

Cuadro I Grupos experimentales.

La profilaxis con aire abrasivo ha sido ampliamente aceptada. En la práctica clínica, efectiva y rápidamente remueve manchas con poco efecto sobre los dientes tratados o tejidos suaves, si es usada de acuerdo a las indicaciones. Adicionalmente en un estudio que comparó Prophy-Jet, otra con copa de hule y la no profilaxis con y sin grabado del esmalte, la más alta fuerza adhesiva de selladores dentales al esmalte fueron obtenidos cuando la profilaxis abrasiva de aire fue combinada con grabado ácido.

Nuevos sistemas de preparación de cavidad con aire abrasivo, similares al Aident, han sido introducidos. Ellos utilizan óxido de aluminio y aire comprimido y cortan esmalte y dentina efectivamente. Esta tecnología ha resurgido a un tiempo cuando materiales restauradores y técnicas están disponibles para restaurar pequeñas preparaciones solo con aire abrasivo. Hoy restauraciones ultra-conservadoras pueden ser colocadas con agentes de unión a esmalte y dentina y resinas compuestas que resisten al desgaste. Selladores de fisura, y restauraciones con resina compuesta e ionómeros híbridos pueden ser colocados con mínima remoción de estructura dentaria. Estos modernos materiales restauradores hacen a la abrasión de aire una viable y deseable alternativa de la preparación mecánica con alta velocidad.

Esto ha sugerido que el grabado con ácido del esmalte y la preparación y Primers dentinarios no son necesarios cuando las preparaciones de cavidad son completadas con aire abrasivo. Laurel y otros autores reportaron, sin embargo, que el Primer dentinario no

mejoró la adhesión de resina a la dentina abrasionada con aire y que el grabado ácido de esmalte es innecesario solo cuando la superficie del esmalte fue preparada a 160 psi . Más recientemente el efecto de la magnitud de la partícula de la abrasión de aire sobre la fuerza adhesiva de una resina compuesta para esmalte abrasionado con aire con o sin grabado ácido y para dentina abrasionada con aire con y sin Primer fue investigada. Esta investigación mostró que el grabado ácido del esmalte y el Primer de dentina son necesarios para lograr una máxima fuerza de unión. Cuando la dentina fue abrasionada con aire con óxido de aluminio y con hidroxiapatita, fue reportado un mejoramiento que estadísticamente no es significativo de la fuerza de unión de resina compuesta a dentina. Estudios de investigación del efecto de abrasión con aire sobre la adhesión de un material de ionómero de vidrio híbrido al esmalte y dentina encontraron que las fuerzas de unión a esmalte y dentina son significativamente más baja cuando el acondicionamiento de la superficie con 10% de ácido poliacrílico es eliminado.

El propósito del presente estudio fue determinar el efecto de varios diámetros de boquilla, proporciones de flujo de polvo y presiones de aire sobre las resistencias a la tensión adhesiva de la resina compuesta a esmalte y dentina preparados con un sistema de aire abrasivo.

MÉTODO Y MATERIALES.

Terceros molares humanos sanos fueron seleccionados desde un estanque de dientes extraídos. Las raíces fueron removidas de la unión de cemento-esmalte y las coronas fueron seccionadas bucolingualmente. Las secciones de los dientes fueron sumergidos en bloques de resina de manera que la superficie proximal fue expuesta y paralela a la superficie. Cada espécimen fue lijado con una lija de carburo de silicio con grano 600 en un pulidor metalográfico hasta un diámetro de 3mm. de superficie de esmalte expuesta. Los especímenes fueron casualmente asignados a 17 grupos experimentales de 5 especímenes cada uno y sumergidos en agua desionizada.

Las superficies de esmalte fueron abrasionadas con aire con un Sistema de Preparación de Cavidad Micro-Pep (Tecnologías Sunrise). Dos diámetros de boquilla (0.015 y 0.0019 pulgadas) dos proporciones de flujo de polvo (bajo y alto) y dos presiones de aire (80psi y 120psi) fueron usados. Inmediatamente antes de la adhesión, las superficies del esmalte fueron secadas y abrasionadas con aire con 5 pases horizontales que cubren parcialmente y 5 pases verticales que cubren parcialmente. La distancia de la boquilla fue 4mm, y la boquilla fue sostenida a un ángulo de 90° de la superficie del esmalte, la mitad de las superficies del esmalte fueron después grabadas con ácido fosfórico a 37% por 30

segs. y la otra mitad no. Las superficies del esmalte fueron terminadas con lija de grano 600 de carburo de silicio que sirvieron como controles. Las designaciones de grupos y el diámetro de boquilla, de flujo de polvo, y de presión de aire son mostrados en el cuadro 1.

Scotchbond Multipropósito y Z-100 (3M Dental) fueron seleccionados como el sistema de adhesión a dentina y resina compuesta. Un cono truncado invertido de resina fue adherida a cada espécimen, produciendo una superficie adhesiva uniforme de 3mm de diámetro. Todos los especímenes fueron adheridos inmediatamente después de la abrasión, guardados a 37°C y 100% de humedad relativa por 24hrs. y probados hasta la falla en tensión en una máquina universal de prueba. Significados y desviaciones estándar fueron anotados y los datos fueron analizados por cuatro vías ANOVA a un intervalo de confianza de 95% .

RESULTADOS.

Significados y desviaciones estándar para las cinco réplicas en cada grupo son mostradas en el Cuadro 2. No hay diferencia estadísticamente significativa entre cualquier combinación de diámetro de boquilla, presión de aire y del flujo de polvo. La fuerza de unión de la resina compuesta a esmalte grabado con ácido fueron significativamente más alto que lo fueron aquellos que no fueron grabados con ácido ($p \geq .05$).

DISCUSIÓN

El propósito de ésta investigación fue comparar el efecto de la abrasión por aire usando diferentes variables disponibles sobre el Sistema de Preparaciones de Cavidad Micro-Pep sobre la fuerza tensional de unión de una resina compuesta para esmalte. Las superficies control fueron preparadas con papel de carburo de silicio de grano 600, resultando una superficie que ha mostrado ser equivalente a una superficie cortada por una fresa.

Recientemente, se ha sido sugerido que la abrasión por aire elimina la necesidad de grabar con ácido los dientes para una resina compuesta. Laurell y otros autores, sin embargo, reportaron que el grabado ácido del esmalte es innecesario solo cuando la superficie del esmalte es preparada a 160psi.

Una evidencia clínica tan lejana ha mostrado que a presiones de aire de 120psi o menos, muchos procedimientos pueden ser completados sin anestesia local. Como las presiones de aire se incrementan, un mayor número de pacientes parecen experimentar incomodidad y requieren anestesia. La estructura de los dientes es rápida y eficientemente

cortada por a 120psi y pocos pacientes experimentan incomodidad. Parece prudente usar una consistente presión baja con remoción eficiente de la estructura de los dientes y un máximo confort del paciente. Por lo tanto, 120psi fue la presión seleccionada para éste estudio.

Una de las aplicaciones clínicas de abrasión con aire es limpiar superficies oclusales y ranuras antes de la colocación de selladores de fisuras. Esta limpieza puede ser culminada con un mínimo de remoción de esmalte. A altas presiones de aire esto es difícil pero no imposible limpiar ranuras sin cortes de la superficie del esmalte.

La presión más baja disponible podría ser usada para ésta aplicación y por consiguiente 80psi fueron incluidas en éste estudio. En este estudio, la fuerza adhesiva máxima de resina compuesta a esmalte fue conseguido solo cuando el esmalte fue abrasionado con aire y grabado con ácido. Este descubrimiento es consistente con los resultados de estudios previos, los cuales han reportado que la fuerza adhesiva máxima de la resina compuesta a esmalte fue obtenida solo cuando la abrasión y la solución ácida fueron combinadas.

En estudios *in vitro* son conducidos bajo condiciones rígidamente controladas que no son posible de duplicar clínicamente. Los resultados son obtenidos bajo el mayor escenario mientras las condiciones clínicas no pueden ser optimizadas en cada caso. Un agente de unión debe tener una fuerza adhesiva de por lo menos 17.6 MPa para resistir la contracción de polimerización la resinas compuestas y eliminar la formación de huecos en el margen de una restauración de 4mm. En el presente estudio, la abrasión con aire, cuando se combinó con grabado ácido y un adhesivo a esmalte produjo una fuerza adhesiva a esmalte desde 23.5 hasta 34.7MPa. Este rango provee amplios márgenes de error y el éxito clínico debe ser rutina.

RESUMEN.

Bajo las condiciones de este estudio *in vitro*, (1) diámetro de boquilla, presión de aire, proporción de flujo del polvo no tuvieron efecto sobre la fuerza de unión de una resina compuesta para esmalte abrasionado con aire; (2) la fuerza adhesiva de una resina compuesta para esmalte abrasionado con aire fue significativamente mayor cuando el esmalte fue grabado con ácido y (3) las fuerzas de unión a esmalte abrasionado con aire y grabado con ácido, no fue significativamente mayor de lo que fueron la mostrada con esmalte cortado mecánicamente y grabado con ácido.

MEJORAMIENTO DE RESINAS PARA RESTAURACIONES CEMENTADAS.

Hace 20 años el uso de resinas para cementar restauraciones no era popular. Muchos dentistas consideraron la práctica cuestionable, creyendo que esos cementos de resina tenían características físicas pobres y podrían dañar la pulpa dental. Hoy, pese a todo, las resinas se usan muy frecuentemente como cemento.

¿Porqué el cambio? ¿Deben los dentistas estar usando cementos de resina en un mayor grado? Las razones para incrementar el uso de cemento de resina incluye:

- Mayores cambios físicos positivos en cementos de resina;
- Introducción de varias restauraciones indirectas de cerámica o resina de color dentario requieren un cemento de resina;
- Reducción potencial del daño pulpar y sensibilidad post-operatoria con muchos agentes adhesivos.

Usos comunes para los cementos de resina a continuación.

SOBRE INLAY, ONLAY Y VENEERS DE COLOR DENTARIO.

Restauraciones indirectas translúcidas requieren cementos de resina porque ellos proveen una restauración con características de color óptimas e incrementa la fuerza cuando se compara con el cemento tradicional (fosfato de Zinc, ionómero de vidrio, policarboxilato).

Así mismo, muchas restauraciones indirectas de color dentario pueden ser adheridas al cemento de resina, y el cemento de resina puede ser adherido a esmalte y dentina. Comparada a las restauraciones no adheribles, estas resinas adhesivas han reforzado los dientes.

Las incrustaciones de color dental deben ser cementadas con un cemento de resina de curado-dual. Eso es porque éstas restauraciones translúcidas pueden no permitir un adecuado foto-curado del cemento. Para este propósito, la marca más popular de cemento de resina es Dual de Ivoclar Vivadent.

Estudios avanzados de la Asociación de Investigación Clínica y algunos otros lugares muestran qué cemento de resina en márgenes oclusales de restauraciones se

desgasta significativamente durante los primeros años, dando una grieta en el área marginal de la restauración dental. Esta observación ha conducido al desarrollo de cementos de resina con más relleno, y resistentes al desgaste. Estos cementos viscosos requieren vibración sónica o ultrasónica sobre la superficie de la restauración para un correcto asentamiento. Una marca de cemento de resina con mucho material de relleno diseñado para asentamiento sónico es Sono-cem (ESPE-Premier).

Las onlays no han mostrado tanta pérdida de cemento en los márgenes como las inlays, porque probablemente los márgenes vestibular y lingual de sus restauraciones tienen menos contacto con la comida que los márgenes en superficies oclusales.

Las veneers de porcelana han ganado aceptación en los últimos 10 años y el cemento de resina sirven bien para estas restauraciones. Los materiales foto-curados son más populares por la ocasional necesidad de remover la veneer antes del curado, y el ligero cambio de color en algunos cementos de curado-dual sobre un periodo de servicio. La marca más popular de foto-curado son Insure (Cosmodent) Mirage FLC (Chameleon); y Porcelite (Kerr). Las marcas populares de curado-dual están representadas por el Sistema de Porcelana Indirecta (3M) y el Ultra-Bond (Den-Mat).

CORONAS SIN METAL COLOR DIENTE.

Estas restauraciones se han convertido en las más usadas en recientes años. Ellas incluyen : Dicor (Dentsply); Empress (Ivoclar Vivadent); HiCeram (Vivadent); Inceram (Vivadent); y otros. Muchas compañías que hacen estas coronas, excepto Inceram, sugieren el uso de cementos de resina.

El paciente demanda el mejoramiento de la estética y lo concerniente a los metales en la boca, probablemente favorecerían la popularidad de todas las coronas de cerámica. El requerimiento más fuerte de muchas coronas de cerámica es que necesitan cemento de resina. Los cementos de resina de auto-curado son selecciones lógicas, porque algunas coronas de cerámica tienen una capa interna opaca que previene la penetración de la luz.

Pero los cementos de curado-dual también pueden ser usados. Los cementos populares son: C&B Luting Composite (Bisco); C&B Metabond (Parkell); Impereva Dual/Bond (Shofu); y Panavia (J. Morita):

Muchos de las restauraciones requieren adhesión de cemento tanto para la restauración como para la estructura dental. All-Bond 2 (Bisco) es la elección más popular.

SALVACIÓN DE CORONAS O PRÓTESIS FIJA.

Este es uno de los más necesitados usos de los cementos de resina. La fuerza extra, características adhesivas y baja solubilidad de los cementos de resina los hacen ideales para salvar viejas restauraciones. Limpiando con arenador las superficies internas de las coronas de metal se remueven los residuos y hacen las superficies irregulares y retentivas. Las marcas más populares de cemento de resina para éste uso son: C&B Luting Composite (Bisco; C&B Metabond (Parkell); Impereva Dual/Bond (Shofu); y Panavia (J. Morita). Los agentes de unión son necesarios para la mayoría de los cementos pero no para el 4-META (C&B Metabond), porque este se une por sí mismo.

PUENTE MARYLAND.

Este concepto fue popular hace varios años, pero las fallas repetidas estéticas y funcionales han desalentado su uso. Cuando actúan bien, estas restauraciones son aceptables. Los cementos de resina son obligatorios.

Algunos cementos de resina se unen al metal, otras no. Este concepto es el mejor cuando los cementos que se unen químicamente al metal son usados.

La limpieza a presión con arena de las superficies internas del metal es necesaria para la apropiada retención. Los cementos que se han probado a sí mismos para este uso son C&B Metabond (Parkell), Panavia (J. Morita) y otros.

USO STANDARD PARA TODAS LAS PRÓTESIS FIJAS.

La gente vive largamente, y las coronas y las prótesis fijas no lo hacen. Esto significa que las coronas hechas de una buena aleación de oro pueden servir más de 25-30 años. Restauraciones de porcelana fundida con metal tienen una vida más corta. Si los cementos son tan fuertes, las restauraciones son difíciles o casi imposible para removerla para un reemplazamiento.

¿Cual es el valor óptimo de retención para una rutina de uso de cementos? El fosfato de zinc ha servido bien por más de 100 años. Por lo tanto, debe tener una retención adecuada para las restauraciones de metal. El ionómero de vidrio es más fuerte que el fosfato de zinc en varias características de resistencia. Algunos cementos de resina son cuatro o cinco veces más fuertes que los cementos tradicionales.

Pueden las coronas cementadas con cemento de resina ser removidas? Esto aparenta que cuando se usa el criterio común para las preparaciones dentales que contengan coronas de metal o prótesis fijas, algunos cementos de resina pueden ser muy fuertes.

Los cementos actuales de ionómero de vidrio, ahora aproximan a la óptima resistencia de un cemento para las preparaciones dentales tradicionales.

Los fabricantes están mejorando los cementos de ionómero de vidrio. Esta nueva categoría de cemento podría satisfacer muchas de las características necesarias en un cemento: resistencia, baja solubilidad, buen color, adhesión al metal y al diente, potencial cariostático.

Es dudable que la generación actual de cementos de resina dominará el mercado para su uso con todas las situaciones de prostodoncia fija. Eso es porque los cementos son difíciles de usar y la fuerza retentiva puede ser muy alta. Los residuos que permanecen después de la cementación es difícil o casi imposible de remover.

RESUMEN.

Los cementos de resina son populares y bien aceptados para las veneers, inlays con color dental, onlays y coronas, Los Puentes Maryland y viejas coronas salvadas que aún son servibles y prótesis fijas. Aunque usando por pocos practicantes para la rutina de cementación de todas las coronas y prótesis fijas, es dudoso que esta tendencia crecerá. Una nueva categoría de cementos -resina de ionómero de vidrio pronto será viable para varias compañías. Esto debe ser considerado un cemento rutinario tan pronto como este se compruebe así mismo. Sus propiedades parecen prometedoras y casi ideales.

ADHERENCIA DE AGENTES DE CEMENTADO BASADO EN RESINA COMPROBADA A TRAVÉS DE FRACTURA.

El presente estudio evaluó la adherencia de nueve cementos de resina comerciales mediante el significado de estudio forzado. Las estructuras del examen fueron hechas de una aleación de NiCrBe y las superficies adherentes fueron limpiadas a presión con areua (areuados) con Al_2O_3 (óxido de aluminio) de $250\mu m$. La energía de fractura de los cementos investigados variaron desde menos de $10 J/m^2$ a $121 J/m^2$. Las energías de fractura no fueron influenciadas por: 1) el grosor de la articulación, 2) el ancho de las viguetas, 3) el uso de un intermediario no resina compuesta o 4) almacenaje en agua a más de 24 horas. A pesar de bastante alta variabilidad dentro de los grupos, es concluido que el examen de fuerza puede obtener hechos relevantes sobre el funcionamiento de las articulaciones adhesivas.

La retención de inlays/onlays de porcelana o resina compuesta es normalmente proporcionada por agentes cementantes a base de resina. Como el nombre lo indica, los puentes unidos con resina también son unidos con agentes cementantes de este tipo. Un considerable número de procedimientos han sido desarrollados para hacer las superficies internas de restauraciones aptas para la adhesión de resina; grabado electrolítico, limpieza a presión con arena y silinización solo por nombrar algunos.

Para evaluar la eficacia de un tratamiento de superficie o un cemento de resina, han sido usados muchos métodos de examen. Los exámenes incluyen exámenes de raspado y exámenes de tensión. Los especímenes de prueba pueden ser compuestos del cemento de resina en la forma de un cilindro, aplicado a una superficie del sustrato. En otras pruebas el cemento de resina está presente en una delgada capa entre dos superficies adhesivas. Una revisión de la literatura muestra, no obstante, que los resultados obtenidos con la misma combinación de materiales, pero en diferentes laboratorios pueden diferir ampliamente. Por ejemplo, usando los cementos de resina Superbond y Panavia-Ex y la aleación base-metal NP2, un estudio reportó fuerza adhesiva de 22 y 18 MPa, respectivamente, por el contrario, otro estudio encontró 26 y 44 MPa, respectivamente. Del mismo modo, un estudio obtuvo fuerza para la aleación Co-Cr Vitallium de 5 MPa después de una limpieza a presión con arena y 19 MPa después de grabado electrolítico, por el contrario, evaluaciones comparativas medidas en otro estudio fueron 40 y 23 MPa, respectivamente. Por supuesto

puede haber muchas explicaciones de este conocimiento errático; uno de estos es que no es la unión por sí misma la que está siendo examinada pero, por el contrario una combinación desconocida de propiedades mecánicas y factores de apariencia. Esta posibilidad ha sido discutida por Van Noort y otros, en el caso de ser adhesivos de dentina. Otro problema con los métodos convencionales para la medición de fuerzas adhesivas es la desviación estandar relativamente alta de los valores medidos: coeficientes de variación de más de 30% son un encuentro común. Estas comparaciones hechas entre sistemas difíciles e impide desarrollos adicionales en el campo.

En otro acercamiento para la valoración de adherencia, no la fuerza adhesiva sino la energía adhesiva son medidas. El método es adoptado desde la industria de aviación y es particularmente bien adaptado para investigar el funcionamiento de un adhesivo expuesto a un medio ambiente hostil. El procedimiento para medir las energías adhesivas es nombrado el exámen de fuerza o el exámen de doble soporte (DCBtest) y con una excepción, no ha sido usado en investigación dental.

Este fue el objetivo del presente estudio medir la adherencia de varios materiales cementantes comerciales a la superficie de una aleación no preciosa. La adherencia fue evaluada por significados de el exámen de fuerza, y las mediciones sirvieron como un análisis del papel de algunos factores no considerados en las mecánicas del exámen de fuerza.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El exámen de fuerza (o DCB) es un examen de hendidura. Ha sido descrita en detalle, y solo una breve revisión de éste principio será dada aquí. El exámen hace uso de un par de viguetas idénticas que son pegadas juntas con el adhesivo, una cuña es introducida en una articulación, para crear una fisura. Un conocido esfuerzo es producido por deformación elástica de las viguetas a través de la introducción de la cuña. La fisura se propaga mientras la energía elástica almacenada en las viguetas es liberada, y dos nuevas superficies son creadas. Si la muestra es lo suficientemente larga, la propagación del fraccionamiento se detendrá cuando la tasa de liberación de energía elástica es igual a la energía necesaria para formar una nueva superficie de dimensiones unitarias. Después aproximadamente 24 horas en agua a 37°C, la fisura ha alcanzado su longitud máxima. La longitud (l) de la fisura es medida y la energía de fractura (R) es calculada como $R = (3E/16) (l^3 d^2 / l')$,

donde: t = es el grosor de las viguetas.

d = la separación de las viguetas causada por la fuerza y

E = el modulo de elasticidad de las viguetas

Es importante notar que para la obtención de geometría dada una fuerza de dimensiones obtenidas, la energía de fractura depende solo de E y la longitud de la fisura en equilibrio. Además, la propagación de la fractura bajo agua es una buena simulación de condiciones clínicas de fractura.

Los materiales cementantes usados en el estudio son listados en la tabla 1. ABC, INF, LC, PDC, y TL son los cementos de doble-curado, por el contrario COM, DL, PEX, y SB son químicamente curables. Solo la resistencia a la adhesión de curación química de los cementos es evaluada. De acuerdo a la información dada por los fabricantes, todos los cementos de resina excepto INF, PEX, y SB están basados en dimetacrilatos normales sin propiedades adhesivas especiales. INF, PEX y SB, por otro lado contiene monómeros especialmente diseñados para la adhesión. Las viguetas fueron hechas de Rexilium III (Jeneric-Symphyse, USA), una aleación que contiene Ni, Cr, Mo, y Be como sus principales componentes y con un modulo de elasticidad (E) de 220 GPa. Las viguetas fueron aproximadamente de 45mm de largo; el grosor y ancho serán descritos abajo. Las viguetas fueron limpiadas a presión con arena con óxido de aluminio con un grano de medida de 250 μm y a una presión de 0.4 MPa. Una inspección mostró que la limpieza a presión con arena introdujo una torcedura en la superficie tratada, resultando en una curvatura pequeña de especímenes originalmente planos. Por esta razón ambos lados de los especímenes fueron limpiados a presión con arena, para producir especímenes planos. (La distorsión causada por la limpieza a presión con arena parece ser hasta ahora un recurso descuidado de inexactitud).

Por significados de cinta adhesiva de doble lado, las dos viguetas de un par fueron pegadas en una manera paralela y alineada para los dos brazos de un pequeño tornillo. Los materiales cementantes fueron combinados en acuerdo con las instrucciones de los fabricantes respectivos y aplicados al lado libre de ambas viguetas. Los brazos del tornillo fueron presionados juntos, y el espécimen unido endurece en 10 minutos a temperatura ambiente. El espécimen fue separado después del tornillo y colado en un horno a 37°C. Después de 24 h. el exceso de cemento fue removido mediante el pulido de los lados de las viguetas bajo agua sobre papel carborundum nos. 800 y 1200, exponiendo la articulación en su mayor longitud en ambos lados del espécimen. Una cuña de acero de 460 μm de grueso

fue introducida en la articulación por significados de un diseño especialmente con dos tornillos micrométricos perpendiculares para dirigir los movimientos de cuña y viguetas articuladas. Los DCB separados fueron colocados en agua a 37°C por otras 24h. (excepto en una de las series, el la cual el tiempo de almacenaje en agua fue de 48h.). Para inhibir la corrosión de el cuchillo, 0.1% de K_2CrO_4 fue adicionado a el agua.

Después del tiempo especificado en agua el espécimen fue secado y colocado bajo un estereomicroscopio con una magnificación de 4 x 10. La longitud (l) de la fisura fue marcada con un punto muy fino y medido con una regla en aproximación a 0.1mm. La longitud de la fisura fue determinada sobre ambos lados del espécimen, y el valor calculado.

La medición de la separación (d) fue llevado a cabo en un microscopio a una magnificación de 10 x 10. Inserción en la fórmula de l , l y d dieron la energía de fractura R .

Investigar la posible influencia de otras variables además de aquellas que integran la fórmula, nosotros también medimos el grosor de la articulación y el ancho de las viguetas al lugar marcado como el final de la fisura. Esto fue hecho en un microscopio con medición ocular a una magnificación de 40 x 40 y con un tornillo micrométrico, respectivamente. Por cada set de condiciones experimentales cinco sets de viguetas pareadas fueron investigadas.

Después de las mediciones del cemento de resina fue eliminado por combustión a 600°C por 30 minutos, seguido por un restregado con un cepillo bajo agua. Las viguetas fueron limpiadas a presión con arena otra vez, como se describe arriba y limpiando ultrasónicamente en agua. Después una medición renovada del grosor de las viguetas, los especímenes fueron enjuagados con etanol, secados con un secador de cabello, y fueron alisados para una serie nueva de experimentos.

La adherencia de nueve cementos de resina comerciales fueron determinados. En tres series adicionales, nosotros investigamos la influencia de

- 1) Una articulación adhesiva de extraordinario grosor,
- 2) Un intermediario, una resina no compuesta,
- 3) Almacenaje de agua por 48 horas. (tabla 2).

Los métodos estadísticos usados fueron análisis de varianza y cuatro análisis de regresión dimensional. El examen de Bartlett fue usado para investigar la hipótesis de desviaciones estándar idénticas de las energías medidas de fractura. Como las desviaciones estándar no podrían ser asumidas para ser las mismas para todos los grupos, una transformación fue ejecutada. Una apropiada transformación de la energía de fractura

calculada fue obtenida usando $\ln R$ como variable. La aplicación del examen de Bartlett mostró que las desviaciones estándar de una variable transformada puede ser considerada idéntica, capacitando el uso del análisis de varianza y análisis de regresión como herramientas estadísticas.

RESULTADOS.

Como fue visto en el estereomicroscopio, la fractura acompañada del desarrollo de una fisura fue todos los casos excepto INF de la cinta adhesiva que está, localizada entre cemento de resina y superficie de metal. Ocasionalmente, la falla adhesiva se desvió de la superficie de una vigueta a la superficie de la otra vigueta. Con el cemento de resina INF, la parte importante de la fisura fue localizada dentro del cemento, y la fractura fue así del tipo cohesivo. En algunos especímenes la separación (d) de las viguetas fue un poco más largo que el grosor de la cuña, porque los fragmentos de cementos de resina triturados fueron apriados entre las viguetas junto con la cuña.

Las variables medidas y las energías de fractura están presentadas en la tabla 2, junto con coeficientes de variación. Con el cemento de resina LC, la energía de fractura fue más baja que 4 o 5 pares de viguetas separadas completamente por una inserción de la cuña. No otro tratamiento estadístico fue llevado a cabo con este grupo. Los análisis estadísticos que mostraron que SB dio energía de fractura más alta que INF ($p < 0.05$) que INF dio energía de fractura más alta que PEX ($p < 0.001$), y que PEX dio energía de fractura más alta que los otros cementos ($p < 0.05$). Cuando SB, PEX, INF, y LC fueron excluidos, ninguna diferencia fue encontrada entre los 9 grupos de la tabla 2 ($p > 0.05$).

La posible influencia de las dimensiones de viguetas (grosor y ancho) y el grosor de la articulación fue analizada por los significados de la variable transformada $\ln R$ en la siguiente manera. Ignorando el grupo LC y combinando el COM-, 24 h, grupos con pequeña y extraordinario grosor de la articulación (tabla 2), 10 grupos fueron formados. Por cada variable, y no obstante estos 10 grupos, las desviaciones entre el valor destinado y valores individuales fueron calculados. Tomando las desviaciones en $\ln R$ como la variable dependiente, y desviaciones en las dimensiones de las viguetas y el grosor de la articulación como variables independientes, 4 análisis de regresión dimensional fueron llevados a cabo. El análisis acabado muestra con significancia estadística la influencia de las variables independientes.

Como un estimado de la exactitud de lectura en la determinación de la longitud de las fisuras, la diferencia entre la longitud de la fisura sobre los dos lados de cada espécimen

fue calculado. Desde las 55 determinaciones de duplicación de la longitud de la fisura, la desviación estándar de una lectura fue computada como 0.6mm. Por consiguiente, para cada espécimen la longitud de la fisura es obtenida con una desviación estándar de $0.6 / \sqrt{2} = 0.4\text{mm}$

DISCUSIÓN.

En el presente estudio el examen DCB fue utilizado en el campo de materiales dentales, y la posible influencia de varias variables experimentales fueron examinadas. Las energías de fractura fueron encontradas para variar los cementos de resina investigados y SB, INF, y PEX se comportaron mejor que otros cementos. Una explicación psicoquímica de éste funcionamiento superior no puede ser obtenido por el momento, pero de acuerdo con los fabricantes, SB, INF, y PEX contienen monómeros que son especialmente diseñados para la adhesión.

Las energías de fractura obtenidas con SB, PEX, y DI. están de acuerdo con hallazgos actuales. De cualquier forma no es preocupante que las energías de fractura de los cementos presentados en la tabla 2 en muchos casos no están correlacionados con hechos con fuerza de unión. Esto indica que energía adhesiva y fuerza adhesiva son dos distintas propiedades de un cemento de resina, y uno puede preguntar cual de los dos valores provee el mejor indicador de la predicción clínica. Para responder esta pregunta, los estudios clínicos de largo plazo son necesarios, para el presente solo muy pocos reportes existen que permiten la distinción entre funcionamiento de cementos de resina. En un estudio, las restauraciones cementadas con PEX mostraron menos fallas que los cementos de resina normales y en otro estudio la retención provista por SB fue superior a la retención de el cemento normal. Una comparación con la tabla 2 mostrará que tal como hechos clínicos soportan la relevancia clínica del examen de cuña.

El hallazgo que el grosor de la articulación no afecta la energía de fractura medida es en acuerdo con hechos recientes y esto es también el caso con falta de influencia de almacenaje de agua prolongado de la articulación. Ninguna diferencia pudo ser demostrada entre energías de fractura con y sin la aplicación de un intermediario, resina no compuesta. Esto puede ser explicado por la relativa baja viscosidad del compuesto del cemento de resina en sí mismo, permitiendo una completa penetración del cemento dentro de las irregularidades de la superficie metálica limpiada con arena a presión.

Una indeseable característica del examen de cuña (bajo las condiciones utilizadas en el presente estudio), es la relativamente alta desviación estándar. Los coeficientes de

variación (tabla 2) varían entre el 6 y el 33% con un valor de 23% en promedio. Aunque, este no puede ser más alto que el que se encontró en otros estudios sobre adhesión, esto complica la investigación, ubicando sobre el seguro desarrollo de más cementos de resina. En un intento de analizar las fuentes de variación, podemos escribir:

$$\left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2 = 16 \left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2 + 9 \left(\frac{\Delta t}{t}\right)^2 + 4 \left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 .$$

donde Δ es una medida de inexactitud de la variable asociada. Asumiendo valores típicos como: $\Delta l = 0.4 \text{ mm}$ $l = 28 \text{ mm}$, $\Delta t = 0.01 \text{ mm}$ $t = 1.3 \text{ mm}$ $\Delta d = 10 \mu\text{m}$ $d = 450 \mu\text{m}$, obtenemos

$$\left(\frac{\Delta R}{R}\right) = 0.00327 + 0.00198, \text{ o } \left(\frac{\Delta R}{R}\right) \approx 8\%.$$

Esto muestra que, en particular, una determinación precisa de la longitud de la fisura es importante. Se puede argumentar que la verdadera longitud de la fisura no puede ser determinada en un estereomicroscopio a una magnificación de 4×10 . Aunque esto es verdad a cualquier magnificación y es completamente posible que el uso de un microscopio más poderoso dará el mismo grado de variación en la determinación de la longitud de la fisura. Sin embargo, debe ser notado que la inexactitud estimada de 0.4 mm es un valor máximo, puesto que la inhomogeneidad en el sustrato y adhesivo puede dar o proporcionar, de hecho una fisura con diferentes longitudes por ambos lados de la articulación de las viguetas.

La contribución a la inexactitud de "R", proviniendo de las variables l , t y d fue estimada encima del 8% de R aproximadamente, ya que el coeficiente promedio de variación fue encontrado del 23%. Otra fuente de variación es la limpieza a presión con arena, la cual a pesar de una apariencia regular puede no ser uniforme entre los especímenes. El doble de las viguetas mencionadas tempranamente pueden también dar variación en los resultados. Sin embargo, sobre ambos lados de cada vigueta tendió a reducir este problema, algunas presiones pueden ser incluidas en la unión/articulación antes de la inserción de la cuña. Esto puede ser particularmente cierto en el presente trabajo, en el cual los cementos de resina son polimerizados entre viguetas ensambladas en un tornillo.

Después, aflojando el tornillo, cualquier presión que doble en las viguetas será transferido a la articulación adhesiva. Una solución para el problema sería usar un utensilio, a través del cual los cementos de resina están permitidos para polimerizar entre las viguetas sin tensión.

Para concluir el presente trabajo se ha investigado el uso de la prueba de la cuña en la evaluación de la adherencia de los agentes de unión a base de resina. A pesar de la alta variabilidad, la prueba puede dar hechos relevantes sobre el desarrollo de las articulaciones adhesivas. Los cementos de resina con monómeros especialmente diseñado para una adhesión mayor que los cementos sin fractura.

PRUEBA DE TENSIÓN ADHESIVA Y DESPRENDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE CEMENTO DE RESINA

INTRODUCCIÓN.

El uso del adhesivo es extenso en la odontología clínica. Cada año, los fabricantes introducen nuevos sistemas adhesivos y nuevos materiales restauradores de resina compuesta, haciendo difícil para odontólogos tener conocimientos acerca de los materiales. La odontología adhesiva se ha expandido en la colocación de inlays indirectas de resina compuesta, puentes unidos adhesivamente y restauraciones de porcelana. Estos nuevos materiales adhesivos son los cementos de resina. Ellos ofrecen varias ventajas sobre los cementos convencionales, tales como fosfato de zinc y cemento de polialquenoato de vidrio, etc, por su fuerza incrementada, baja solubilidad y mejor resistencia. En suma, el cemento de resina ahora tiene la capacidad de unir restauraciones a la estructura dental, esmalte o dentina, a través del uso de acondicionantes ácidos y agentes separados. Con la variedad de los nuevos cementos disponibles, es necesaria la selección de criterio para ayudar a los odontólogos a escoger un material para uso clínico. En suma, aquellos que se ocupan de la investigación deben ser capaces de proveer información que será de gran ayuda para ésta selección de materiales. Un método para proveer tal información es la evaluación de fuerza de unión a la estructura dental, tanto en el modo de tensión como desprendimiento. Ha sido establecido que la prueba de desprendimiento adhesivo es una prueba más predecible cuando se compara con la prueba de tensión, aunque las presiones que existen durante la función clínica son muy complejas. Sin embargo, hasta hoy no existe una estandarización de métodos de prueba *in vitro*, haciendo que las comparaciones entre investigaciones sean imposibles. El reporte técnico sobre la unión a dentina indicó que la selección de un método de prueba dependía del uso del material. La prueba de tensión ha sido usada con frecuencia para la evaluación de los cementos en el pasado, debido principalmente al hecho que cementos como el fosfato de zinc no se adhieren a la estructura dental. Por lo tanto, una prueba en el modo de tensión siempre producirá un resultado de cero. No obstante, los cementos de resina tienen ahora agregado el factor de adhesión al esmalte y dentina que necesita ser evaluada. De éste modo, este puede ser útil también para determinar las propiedades de tensión de estos materiales en adición a las propiedades de fuerza de desprendimiento.

Uno de estas dos pruebas proveerán información útil, de como las restauraciones cementadas están sujetas a varias presiones las cuales exhiben tanto los componentes tensiles como los de desprendimiento. Sin embargo, estos métodos de prueba también son conocidos para la producción de resultados ampliamente variados debido a factores tal como distribución desigual de tensión durante las pruebas.

Recientemente, la Organización Internacional de Estándares emitió el documento "TR 10405 Guía de Materiales Dentales para la prueba de adhesión a la estructura dental", para generar opiniones acerca de la prueba de adhesión. Para analizar, algunos estudios han comparado los dos métodos de prueba directamente (Fowler y otros, 1992), y hay también datos disponibles para investigar la fuerza de unión a esmalte o dentina de cementos de resina usando la guía establecida.

El objetivo de este estudio fue comparar la fuerza de unión de tensión y desprendimiento de 4 cementos de resina comerciales y 1 experimental para esmalte de bovino y dentina usando la guía del estándar ISO.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Los sistemas de cementos de resina, número de lote, fabricantes y sistemas de composición están listados en la tabla 1. El diente de bovino, almacenado en frío fue usado como prueba de sustrato. La preparación de las superficies dentales fueron realizadas primero preparando una superficie plana tanto en el esmalte o dentina superficial. La raíz de cada diente fue removida y la región a unir después fue lijada con carburo de silicio de grano 1000 bajo la corriente del agua. Para prevenir el fijamiento proveniente del acceso a la cámara pulpar, el acceso a la pulpa fue cubierto con un cemento de polialquenoato de vidrio (Ketac-cem, ESPE, Alemania). Después que el cemento solidificó, los dientes fueron colocados en yeso piedra. (Fuji Rock, GC Corp., Tokio, Japón) con la superficie preparada para la unión, colocó la cara anterior sobre una loceta de vidrio, fue tomado cuidado tanto como para no contaminar las superficies preparadas con yeso piedra. Las superficies del diente fueron conservadas húmedas a lo largo del proceso de preparación del espécimen.

Una vez que el yeso endureció, las superficies preparadas tanto de esmalte como dentina fue cortado 3mm de diámetro de la cavidad para demarcar el área de unión y cubierta con una pieza de cinta de vinil. Los dientes fueron, entonces, unidos con el respectivo cemento de resina de acuerdo con cada una de las instrucciones de los fabricantes como se lista en la tabla 2, 15 dientes fueron examinados para cada material, sustrato y método de prueba.

Para el examen de tensión una línea de resina compuesta de aproximadamente 15mm de largo y 4mm de diámetro con un hilo de alambre, fue cementado perpendicularmente a la superficie del diente unido. Para aquellos cementos que fueron foto-curados, la unión fue curada desde tres direcciones por 30 segs. cada uno. Aquellos que fueron curados químicamente fueron dejados hasta que la resina endureció visiblemente. Las uniones fueron colocadas en agua destilada a 37°C por 24 horas antes del examen de unión.

La guía usada para la prueba de tensión fue similar a la descrita por Fusayama y otros (1979). Para la prueba de desprendimiento, fue usado el estándar ISO como guía como lo describió Noguchi y otros (1982). Las guías fueron montadas sobre una máquina de evaluación universal (AG-500B, Shimadzu, Kioto, Japón) y los especímenes fueron cargados a una velocidad de 1mm/1min. Para la prueba de desprendimiento, la cinta de vinil fue cuidadosamente removida para que la cuchilla de carga pudiera ser colocada en la unión del diente y en la interface diente-resina.

Después de la unión, la fuerza de unión y el modo de fractura fue registrado. El modo de fractura fue clasificado dentro de uno de los 4 grupos por inspección visual. Los grupos son:

- A- Falla adhesiva en la interface resina-diente.
- B- Falla adhesiva parcial, donde los remanentes de resina permanecen sobre la superficie del diente
- C- Falla cohesiva en el cemento de resina, dejando la superficie del diente completamente cubierta con material resinoso.
- D- Falla cohesiva en esmalte/dentina tanto total como parcial.

Ejemplos representativos de la inspección visual de los especímenes, fueron seleccionados de cada material para su examinación por SEM para confirmar los descubrimientos visuales.

Por cada material, las fuerzas de unión tanto para prueba de tensión y desprendimiento fueron comparados estadísticamente por una vía ANOVA y el examen de Fisher PLSD ($p < 0.05$). Comparaciones entre los dos métodos de prueba de unión (tensión o tensor) por cada material fue operado usando la prueba "Student". Resultados del modo de fractura fueron comparados por diferencias entre el tensor y tensión por cada material.

RESULTADOS.

Los resultados para la fuerza de unión a esmalte se muestran en la tabla 3 y para dentina en la tabla 4. El modo de fractura para el esmalte y dentina son explicadas en la tabla 5 y 6 , respectivamente. En el caso del esmalte, los resultados de las pruebas de tensión y tensor fueron significativamente diferentes para todos los materiales probados ($p < 0.05$). Sin embargo, para las pruebas de tensión, la variación en la fuerza de unión entre los materiales fue mucho menor. Todos los valores entran en dos grupos. En el caso de la fuerza de unión, fueron obtenidos 3 grupos cubiertos parcialmente. Imperva y Bistite mostraron fuerzas de unión más altas que MASA Bond y Porcelite/OptiBond ($p < 0.01$). Estos dos últimos materiales registraron las más bajas fuerzas de unión. MASA Bond, sin embargo, no fue estadísticamente diferente de Panavia 21 ($p > 0.05$), el cual fue intermedio entre los materiales.

Para la fuerza de unión a dentina, fueron observadas diferencias entre los métodos de prueba de fuerza tensora y unión para 3 de los cementos, Panavia 21, Bistite y MASA Bond ($p < 0.05$). La comparación entre los materiales para la prueba de tensión mostraron una diferencia para Porcelite/Optibond con otros materiales ($p < 0.01$). En el caso de la prueba de tensor, se determinó un grupo intermedio, comprendiendo Bistite, Panavia 21 e Imperva fue determinado ($p > 0.05$). Porcelite/Optibond fue significativamente más débil que los otros materiales probados ($p < 0.05$) y MASA Bond fue significativamente más fuerte que todos los otros materiales ($p > 0.001$).

El modo de fractura no indicó una diferencia significativa entre pruebas de tensión y tensor por cada material o sustrato (tabla 5 y 6). Una pequeña variación fue notada por Panavia 21, la fuerza de unión de tensión a la dentina mostró un pequeño incremento en fallas adhesivas y los resultados de desprendimiento indicaron un pequeño incremento en fallas adhesivas parciales. Bistite también produjo pequeñas diferencias para la fuerza de unión de tensión del esmalte con más fallas son por naturaleza parcialmente adhesivos y los resultados de tensor mostraron una gran frecuencia de fallas adhesivas. En general, y sin embargo, todos los materiales, con la excepción de MASA Bond mostraron muy marcadamente patrones de fractura. MASA Bond fue el único material en producir gran número de fracturas dentro del sustrato dentario, así como una distribución de fracturas a través de 4 clasificaciones usadas.

Las observaciones de SEM, confirmaron las observaciones visuales por el modo de fractura. Sin embargo, las observaciones visuales fueron solo para proveer una vista macroscópica de la fractura. Después de la observación SEM, fue notablemente claro que aquellos especímenes que implicaron falla dentro de la resina (total o parcialmente) en apariencia tendieron a diferir marcadamente entre los dos métodos de prueba. Imperva, cuando se probó en desprendimiento se observó que tuvo fallas en lo que parecía ser la base de una capa o estrato híbrido.

Para la prueba de tensión, la resina tendió a permanecer unida a la periferia del área de unión. Sin embargo, en la prueba de tensor una región estuvo usualmente presente donde falló la unión, dejando remanentes semicirculares o de media luna de resina compuesta. En suma, para las fallas de tipo adhesivo, la superficie de la dentina en la prueba de tensión tendió a mostrar que un rompimiento limpio entre resina y dentina había ocurrido, pero en el caso de la prueba de desprendimiento, la morfología de la superficie fue un poco diferente, casi como si la superficie había sido borrada.

DISCUSIÓN.

Los dientes de bovino fueron seleccionados como el sustrato, en un esfuerzo por estandarizar el material del sustrato. Todos los dientes usados fueron de animales jóvenes de entre 2 y 3 años de edad, con una dieta razonablemente similar. En suma, los dientes de bovino son abundantemente largos en talla, haciendo la producción de especímenes muy fácil. Estudios pasados han indicado una pequeña variación en los resultados de la prueba de unión comparados con sustrato del diente humano. La razón de porque la cámara de la pulpa fue sellada con cemento de polialquenoato de vidrio fue prevenir al yeso piedra de la entrada a la cámara pulpar y proteger el tejido pulpar remanente. Esto fue pensado para ayudar a guardar en superficie dentinaria un poco más de humedad durante una preparación del espécimen. Hay varias ventajas de incrustar los especímenes en yeso piedra; la humedad es mejor retenida en el espécimen y el calor del fraguado es más bajo que para los materiales embebidos en resina.

El área de unión fue limitada por cinta de vinil para prevenir los efectos que pueden ocurrir si hay sobre extensión del material de unión (Van Noort, y otros, 1989-1991). Fue deseado que la creación de un filete de material adhesivo, o cemento en este caso, sea reducido tanto como sea posible. Esto ha sido demostrado por un análisis de elemento finito usando un modelo teórico que pequeñas extensiones de material causaran una concentración de presión en la periferia del material adhesivo durante el procedimiento de prueba. De las observaciones de SEM, parece que la formación de un pequeño filete de

resina fue probablemente inevitable. Esto es creído, que el filete tuvo poca influencia sobre las fuerzas registradas. Los patrones de estres durante las pruebas pueden ser cualquier cosa diferente de la demostrado por Van Noort y otros, (1991) como las propiedades de los materiales fueron diferentes de aquellas en sus modelos teóricos. Para la prueba de desprendimiento, la cinta de vinil siempre fue removida para que la cuchilla de corte se pudiese colocar en la interface diente-adhesivo como sea posible. Debe ser asumido que la cuchilla no siempre podrá ser colocada exactamente en la interface de unión. En suma, el ancho de la cuchilla tendrá algunos efectos en el patrón de estres producido durante la prueba, ya que podría ser posicionada en el cemento y la resina compuesta. Sin embargo, si la cuchilla es colocada lejos de la interface, un momento doble será creado lo cual podría causar alguna desviación en los resultados. Similarmente, para la prueba tensional, la fuerza tensil debe ser dirigida de forma perpendicular a la superficie de unión, pero esto es extremadamente difícil de lograr.

En suma a esos factores, la variación aislada del substrato tal como presencia de humedad, grado de mineralización, etc., son probablemente tener un efecto significativo sobre la localización y el grado de formación de defecto. Variaciones de este tipo podrían ser consideradas un gran efecto sobre la desviación los resultados de los exámenes cuando son comparados con menores variaciones en el posicionamiento de la cuchilla o dirección de la fuerza tensil.

Es de interés que los resultados de este estudio produjeron diferencias estadísticas significativas para las fuerzas de unión tensil y tensor para todos los materiales y los dos substratos excepto Imperva y Porcelite/Optibond con dentina. Esta diferencia está en contraste con los resultados obtenidos por Oilo y Austrheim (1993) y Fowler y otros (1992) quienes no encontraron diferencia entre los métodos de examinación. Tales diferencias podrían ser relatadas por el hecho de que el presente estudio examinó las fuerzas de unión de los cementos de resina, lo cual difiere marcadamente originado por Sistemas de Unión usados para restauraciones directas con resina compuesta. La base para estas ideas es demostrada por la falta de variación entre tensor y prueba tensil obtenidos con el Imperva y el Porcelite/Optibond. Imperva usa una resina adhesiva intermedia, y el sistema de Porcelite/Optibond tiene Primer foto-activado, el cual puede también ser considerado similar a un resina adhesiva. Los otros sistemas, todos cuentan con adhesivo que ocurre entre el substrato dental y el cemento de resina. Otro punto de interés es que el modo de fractura también tiende a mostrar una alta incidencia de fallas adhesivas en la interface de unión para estos dos materiales. Esta similitud del modo de fractura de estos dos sistemas, pueden ser explicados en parte por el modelo de Van Noort y otros (1989) quien demostró

que la máxima localización de presión tiende a ser dentro de una resina adhesiva débil. Sin embargo en el caso de cementos de resina, la distribución de la presión puede ser completamente diferente por tales influencias como partículas de relleno o variación en la cantidad, tamaño y distribución a través del cemento (Inokoshi y otros 1993; Van Nootr y otros, 1994). El modelo teórico necesitaría ser rediseñado para contar tales variaciones.

Las fuerzas de desprendimiento de unión siempre mostraron ser más altas que la fuerza de unión tensil. Esto fue más claramente ilustrado en el caso de MASA Bond, donde un 65% de incremento en la fuerza de unión para la dentina y 30% para el esmalte fue observado entre los exámenes tensil y tensor. Estas largas variaciones fueron probablemente relacionadas a las propiedades físicas del material el cual es una base de tri-butilborano (TBB)/metilmetacrilato (MMA). El módulo elástico de cementos de base MMA es más bajo que aquel cemento de base de dimetacrilato. Además, los productos de degradación de TBB que son creados en el curado incrementan la plasticidad del material. Es sugerido de los resultados de este material que la fuerza de unión obtenida puede ser muy fuertemente influenciada por tales propiedades del material como el módulo elástico cuando es sometido a carga para la prueba de unión. Tales efectos parecen ser los más grandes cuando la prueba de desprendimiento es usada.

Este gran efecto de las propiedades del material puede también ser dependientes de dirección y cambios en el patrón de estres que ocurre entre los dos métodos de prueba. Los cementos de resina pueden formar capas o substratos híbridos, así como espacios de resina en los túbulos dentinarios abiertos en una forma similar a ese sistema de unión de restauración directa. Es creído que la resina, la cual entra a los túbulos para formar espacios puede tener algún impacto en la fuerza de la unión. (Pashley y otros, 1995). En el caso de la prueba tensora, parece que las fracturas que espacios de resina cierran la superficie de la dentina. Sin embargo, en el prueba de desprendimiento, los espacios de resina parecen como si ellas han desprendido o sido sacadas de los túbulos. Este desprendimiento de los espacios de resina pueden dar ascenso en parte, para que la fuerza incrementada sea notada. Esta idea, sin embargo, puede ser solo aplicable donde la orientación del túbulo es perpendicular a la superficie adhesiva. En la situación donde los túbulos están en un ángulo agudo, o paralelo a la superficie adhesiva, tales influencias podrían ser mínimas. Tales pensamientos pueden ser también aplicados al esmalte donde la superficie es puesta áspera a través del proceso de grabado ácido. Los espacios de resina en el esmalte podrían ser probablemente menos resistentes a fuerzas perpendiculares a la superficie adhesiva *vis a vis* la prueba de unión tensil. Las observaciones de SEM también indican que aunque el modo de falla, puede parecer similar a la clasificación visual, la

morfología de la superficie actual observada fue completamente diferente. Esto puede ser explicado por una naturaleza similar en la formación inicial de fractura dentro de los materiales, pero la dirección y proporción de propagación que ocurre con cada prueba podría guiar las diferencias observadas en la morfología microscópica de las superficies fracturadas.

Una observación frecuente hecha sobre una prueba de desprendimiento a un espécimen fue que la resina fracturada, deja una forma de media luna de cemento en la superficie y en el caso de la prueba tensional, la resina a menudo permanece en la periferia. Estos patrones de fractura parecen haber sido causados por la concentración de estrés de carga para propagar la fractura durante el procedimiento de prueba. Los patrones de fractura observados pueden ser explicados en parte por el modelo de Van Noort y otros (1989).

El punto importante que debe ser resuelto es la significación o importancia de la prueba de unión. De trabajo teórico pasado (Van Noort y otros 1989, Wakasa y otros, 1994), los métodos de prueba actuales fueron mostrados para producir un número de orígenes de variación que son extremadamente difícil de controlar. En pensamiento común es que los resultados de la prueba de unión no debe ser comparado entre grupos diferentes de investigadores, la relevancia clínica es limitada y quizá incluso los resultados de las pruebas de unión entre diferentes clases de materiales, p. ejem., resinas para restauración directa y cementos de resina adhesiva podrían ser comparados continuamente. Afortunadamente la especificación ISO (1993) ayudará a proveer alguna estandarización de métodos de evaluación. Por otro lado, estos métodos han sido capaces de proveer una buena fuente de información para una evaluación inicial del material. Evaluaciones clínicas tienen muchas variables incontrolables lo cual hace por a la tarea de determinar porqué y cómo un material tiene éxito o falla más difícilmente.

Cementos de resina tienen un rango ligeramente amplio de usos comparado con materiales restauradores directos. Cada particular uso indicará el tipo de fuerzas que ocurren y por consiguiente, el tipo del método de evaluación que debe ser seleccionada para su evaluación. Por ejemplo, cuando una corona es cementada, es como si las fuerzas de desplazamiento tenderá a ser cerrada a una evaluación de tonsurar, pero en el caso de una resina adherida a un puente anterior (Tipo Rochette o Maryland) o una incrustación clase II grande, las fuerzas de desplazamiento pueden tener un gran componente tensional. De un estudio actual, debe ser sugerida que un material tal como MASA Bond puede ser bueno para restauraciones unidas a la dentina que será sometida a muy pesadas fuerzas de desprendimiento. Por el contrario, en la situación donde las presiones tensiles se esperan que sean altas en el esmalte, puede ser ventajoso usar un material tal como Bistite el cual produce alta resistencia al desprendimiento y fuerzas tensiles en el esmalte. Así, el sustrato

(esmalte o dentina o una combinación de estos dos tejidos dentales) también será un factor importante para seleccionar un cemento.

Puede ser de gran beneficio si un modelo fuera diseñado que simulara distribución de presión interfacial sobre restauraciones cementadas intra y extra-coronal. De este modelo, los componentes del vector de desprendimiento y presiones tensiles podrían ser determinados como para proveer una guía como para el cual la prueba puede ser mucho más benéfico para la evaluación de unión.

En general, los materiales examinados en este estudio mostró pocas variaciones para el substrato evaluado, aunque las diferencias de fuerzas de unión entre esmalte y dentina fueron todas completamente largas variaciones, con la excepción de MASA Bond. Esto fue también mostrado que grandes variaciones en fuerza de unión pueden ocurrir entre los dos métodos de evaluación. Esto implica que más evaluaron a través de modelos de simulación es requerido para determinar cual tipo carga es más grande durante la función de las restauraciones. Después de que sea conocido, un método de evaluación que podría ser lógicamente seleccionado. El beneficio de la efectividad de cementos de resina puede solo ser finalmente determinado a través de estudios clínicos cuidadosamente controlados.

RESISTENCIA AL DETERIORO DE LOS CEMENTOS DE RESINA.

RESUMEN:

OBJETIVO .- Evaluar la resistencia "in vitro" al deterioro de 4 cementos de resina y un cemento de ionómero de vidrio usando una prueba de desgaste three-body.

MATERIALES Y MÉTODOS.- Cada cemento fue evaluado como un material restaurador directo así como en articulación con una incrustación. Todas las restauraciones fueron colocadas dentro de una preparación en cavidad cilíndrica generada sobre la superficie oclusal aplanada de molares humanos extraídos. El volumen de resistencia al desgaste de un cemento fue determinado cuando se examinó como un material restaurador directo.

RESULTADOS.- La resistencia al desgaste de todos los cementos fue más grande cuando se probó en conjunto con una restauración de resina compuesta. Aunque el desgaste de un cemento depende del método de evaluación, este fue más grande cuando se combinó con la resistencia al desgaste de una incrustación de resina compuesta. Todos los materiales de cementado usados en este estudio mostraron menor resistencia al desgaste que las incrustaciones de resina compuesta con la que fueron comparados.

Este sistema "in vitro" de evaluación de desgaste puede ser usado como una prueba de protección para los materiales de cementado en un estudio clínico.

SIGNIFICADO CLÍNICO.- Los cementos de resina fueron menos resistentes al desgaste que las incrustaciones de resina compuesta. La resistencia al desgaste del cemento se mostró ser dependiente de la resistencia al desgaste del material de incrustación con la cual es usado.

INTRODUCCIÓN

El cemento o agente cementante es un material extremadamente importante cuando se consideran los procesos clínicos implicados en las restauraciones indirectas. Aunque el cemento de fosfato de zinc ha sido usado como el material standard por muchos años, otros tipos han sido agregados al armamento. Los cementos de resina han sido desarrollados como un candidato con el propósito de mitigar problemas asociados con un cemento convencional. De hecho, este tipo de cemento es esencial para usar en conjunción con restauraciones estéticas tales como porcelana o inlays/onlays de resina compuesta.

Los cementos de resina compuesta tiene una buena resistencia a la solubilidad en el ambiente oral. Este ha sido un problema potencial con los cementos ácidos convencionales. Además se une bien a la estructura del diente cuando son empleados los procedimientos apropiados. Excelente resistencia al desgaste también es anticipada debido a una estructura altamente entrecruzada. Aunque numerosos estudios han relacionado las características del cemento de resina, solamente unos cuantos de ellos las han asociado con resistencia al desgaste. Algunos estudios han determinado el desgaste relativo del agente cementante junto con las restauraciones inlay diseñadas en computadora. Hechos estos estudios se concluyó que cemento de resina compuesta mostró una alta resistencia al desgaste, no obstante el tipo de restauración con el cual fueron usados. El sistema inlay de resina compuesta es usado ampliamente en clínica, sin embargo no hay estudio sobre la resistencia al desgaste de un cemento de resina junto con ese sistema.

El propósito de este estudio fue analizar la correlación de proporciones de resistencia entre cementos de resina e inlays de resina compuesta usando una prueba de resistencia "in vitro" three-body. Para definir esta relación, tres condiciones fueron evaluadas (1) Restauración de relleno compuesto directo; (2) compuesto inlay unido con cemento de resina compuesta y cemento de ionómero de vidrio; y (3) agentes cementantes usados como materiales de restauración.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Cuatro diferentes cementos de resina y un cemento de ionómero de vidrio fueron incluidos en este estudio. El material específico, fabricante, tipo de material así como el propósito para el cual fue usado están descritos en la tabla 1. 3 de los cementos de resina fueron de curado-dual, uno fue curado químicamente, mientras que el cemento de ionómero de vidrio fue foto-curado. El cemento adhesivo y el cemento Twinlook fueron empleados en conjunto con la inlay Charisma y el cemento DCR y el Panavia 21 fueron empleados en conjunto con el inlay CRI como cementos de resina. Fuji II LC fue empleado en conjunto con ambas inlays compuestas como un cemento de ionómero de vidrio foto-curado. En suma, todos los agentes cementantes fueron objeto de evaluación de desgaste como un material empastado en conjunto con su respectivo sistema de adhesión como es mostrado en la tabla 2.

Una serie de molares permanentes humanos libres de defectos de estructura obvios, fueron seleccionados y agrupados en contenedores de espécimen. Aquellos dientes fueron colectados y refrigerados en una solución salina que contiene ácido de sodio. Después a través de la limpieza, las raíces fueron removidas con un disco de diamante. Los dientes, después, fueron introducidos dentro de un contenedor metálico de espécimen con resina acrílica de auto-curado.

Las superficies oclusales fueron aplanadas. Fue tomado cuidado para no penetrar el DEJ. Una preparación de cavidad cilíndrica fue generada en el centro de la superficie oclusal. Las dimensiones de la preparación fueron aproximadamente 4 mm de diámetro y 3 mm de profundidad. Todas las restauraciones directas fueron completadas de acuerdo a las instrucciones respectivas del fabricante.

Con Charisma, el esmalte fue grabado con Gel-Esticida por 60 segs. y enjuagado en agua. Después la dentina fue grabada con limpiador Dentisive por 40 segs. y enjuagado en agua. Iguales cantidades de Dentisive A y B fueron combinadas y aplicadas en la superficie de la dentina. El Adhesive Bond fue aplicado sobre la cavidad entera y luego foto-curado por 20 segs. La resina compuesta fue colocada en la cavidad en 3 incrementos. El foto-curado fue tomado por cada incremento por 20 segs. y sobre la restauración final por 60 segs.

Con la inlay CRI, la cavidad entera fue grabada con el agente CA por 40 segs. enjuagado en agua y cubierto con Primer SA. El Adhesive Photo fue sobrepuesto y fotocurado por 20 segs. La secuencia de llenado y curado de la resina compuesta fue el mismo que Charisma. El procedimiento de llenado directo de los materiales de cementado fue seguido por los respectivos sistemas de unión.

Con la restauración inlay, la resina compuesta fue fabricada en las preparaciones en presencia de un medio separador. Las restauraciones fueron removidas después del foto-curado y posturado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En el caso de Charisma la resina compuesta removida fue postcurada en la unidad Translux EC por 2 minutos, en el caso de la inlay CRI, la resina compuesta fue tratada a 100°C en el horno CRI 110 por 15 mins.

Las inlays fueron cementadas con sus respectivos materiales de cementado. El mismo procedimiento usado para el llenado directo fue utilizado para el Cemento Adhesivo, el Cemento Twinlook y el Cemento DCR. Las inlays fueron cementadas con el respectivo cemento y fotocuradas por 60 segs.

Con Panavia 21, la cavidad entera fue tratada con el Primer ED por 60 segs. y secado con aire suave sin enjuagar en agua. Las inlays fueron cementadas y polimerizadas por 3 mins. En el caso de Fuji II LC, la cavidad entera fue grabada con condicionador de dentina por 30 segs. Las inlays fueron cementadas y fotocuradas por 60 segs.

En cada caso, los especímenes fueron alisados con una lija de papel de carburo de silicio metelográfico de grano 600 e inmersos dentro de agua destilada a 37°C por 72 horas para asegurar la polimerización de los materiales para cementar. Después de la inserción dentro del dispositivo evaluador de desgaste "in vitro", las cantidades de especímenes fueron rodeados por un cilindro de metal estrecho. La superficie de los especímenes fueron cubiertas con gotas de polimetil metacrilato y agua. Un aplanado, induce presión a un sólido hecho de poliacetal traído al contacto con la restauración de resina compuesta a través del significado del llenado vertical

así como en la rotación. Una carga de 75 Newtons fue empleada. La prueba generalizada de desgaste fue utilizada para 400 000 ciclos a una frecuencia de 1.2 Hertz. 4 especímenes fueron examinados por cada material a condición de grabado.

Una vez completado el procedimiento de la evaluación del desgaste, las superficies de cada espécimen fueron objeto de un trazo profilométrico a través del Surfalyzer 4000. El desgaste del cemento, así como el desgaste de la inlay de resina compuesta fueron medidos con 1 μm de precisión. El profilómetro atravesó a través de la superficie del espécimen en un plano individual cada 45°, de este modo produce 8 diferentes lecturas por desgaste. Los valores obtenidos y la desviación standard fue calculada de 32 lecturas por cada condición. El hecho fue computado usando un factor ANOVA. Múltiples comparaciones para los respectivos materiales fueron hechos con la prueba Fisher a un nivel de confianza del 95%.

Series de réplicas negativas fueron generadas desde las superficies de los dientes restaurados usando un material de impresión polivinilsiloxano (Reprosil). Las impresiones fueron corridas con una resina epoxy (Epoxy-die) para la evaluación a través de microscopía electrónica. Las características de la superficie, tal como, aspereza, grado de adhesión a varios esmaltes, interfaces entre cemento e inlays de resina compuesta, fueron determinadas.

RESULTADOS.

Los valores de desgaste para todas las condiciones evaluadas están en la tabla 3.. La cantidad de desgaste de esmalte adyacente a la restauración no fue considerada ya que ésta fue insignificamente pequeña por lo que no fue detectada por el profilómetro en el mismo nivel.

SISTEMA CHARISMA.- A excepción de la primera condición, la cual representa Charisma como un material restaurador directo, el resto de los especímenes pueden ser divididos en grupos de tres. El primero en cada grupo consistió en la inlay, la segunda consistió en el cemento cuando fue usado junto con la inlay, y finalmente el tercero, el cemento cuando es usado como un material restaurador directo. En cada caso la inlay Charisma fue más resistente al desgaste que el cemento, debido a la composición del cemento o cómo el cemento fue evaluado. En cada caso cuando es usado como un material restaurador el cemento experimentó el mayor desgaste. Esta condición representa el volumen de la resistencia al desgaste del cemento por sí mismo, finalmente, como se pudo ver la resistencia al desgaste del agente cementante del ionómero de vidrio fue menor que la de los cementos de resina.

Estadísticamente no existen diferencias importantes en resistencia entre el Cemento Adhesivo y el Cemento Twinlook, debido a las condiciones bajo las cuales fueron examinados. No obstante, si hubo diferencias importantes entre los especímenes de Fuji II LC y todos los otros especímenes ($p < 0.05$).

SISTEMA CRI.- La misma tendencia ocurrió como se mostró con Charisma, aunque la inlay CRI fue más resistente al desgaste. Por otro lado, Panavia 21 y Twinlook mostraron los mismos valores cuando se probaron como un material restaurador. De manera interesante, Panavia 21 mostró los mismos valores como Fuji II LC cuando se evaluó como un agente cementante. Cualquier diferencia fue estadísticamente insignificante ($p < 0.05$).

OBSERVACIÓN POR SEM.- La textura de la superficie y la integridad marginal de cada grupo espécimen fueron evaluados por medio de microscopio electrónico. Hubo diferencias importantes entre la restauración directa y la restauración inlay con relación a patrones marginales de desgaste. La restauración compuesta directa mostró un incremento de volumen de desgaste de márgenes con mayor cantidad ocurriendo en la capa adhesiva.

La existencia del medio cementante puede ser fácilmente detectada en el margen cavo superficial de la restauración inlay. La capa de cemento mostró una superficie considerablemente más áspera comparada con la superficie inlay. La capa de cemento mostró mayor desgaste que en la inlay. A través de las observaciones por medio de SEM, todos los materiales de cemento empleados en este estudio mostraron una resistencia inferior al desgaste comparada con las inlays de resina compuesta.

DISCUSIÓN

Excelentes propiedades mecánicas incluyendo resistencia al desgaste y durable adhesividad son prerequisites necesarios de los agentes cementantes de resina compuesta. Mientras que es posible caracterizar completamente todas las propiedades del cemento en el laboratorio, el dato de desgaste del cemento y la restauración adherida son considerablemente más difícil de determinar, según un punto de vista clínico. En este estudio los cementos de resina compuesta fueron evaluados como agentes cementantes a inlays de resina compuesta. Como puede esperarse cada cemento y resina compuesta mostraron su propia resistencia al desgaste. La actual pérdida de cemento depende de varios factores incluyendo la dimensión interfacial y resistencia al desgaste de la inlay cementada así como la proporción de resistencia al desgaste del cemento en sí mismo. Con las observaciones por medio de SEM, se puede concluir que la extensión de desgaste para todos los cementos incluidos en este estudio no fueron la misma. Manteniendo todas las variables constantes, las diferencias fueron estadísticamente importantes.

El volumen de resistencia al desgaste de ambos, cementos y materiales para inlay depende de varios factores incluyendo la cantidad de relleno contenido, tipo de relleno, tamaño de la partícula de relleno y la extensión de polimerización. En general, el cemento de resina compuesta contiene menor cantidad de relleno que el material inlay de resina compuesta. Esta condición es comúnmente necesaria para desarrollar mejores características de manipulación como un agente cementante. Esta reducción en el relleno puede tener un efecto sobre la resistencia al desgaste del cemento. Aunque el efecto del tamaño de relleno sobre la resistencia al desgaste de los agentes cementantes no es claro, es obvio que el uso de un menor tamaño de relleno es ventajoso para lograr un espesor más delgado de película. El uso de partículas de relleno submicrónicas mejoran la resistencia al desgaste de los agentes cementantes de resina compuesta. Cuando las partículas de relleno son suficientemente pequeñas, el coeficiente de fricción es disminuido considerablemente. La transferencia de presión es minimizada resultando una mayor resistencia al desgaste.

La cantidad de desgaste del cemento (A') está relacionado al desgaste de la restauración. La mayor resistencia al desgaste del inlay, la más baja cantidad de desgaste para un cemento dado. Mientras el desgaste del cemento B' parece desgastarse más que el cemento A'; el deterioro de la restauración también debe ser considerado. La cantidad de desgaste de cemento depende del desgaste de la restauración. Por lo tanto, es necesario restar el valor de desgaste de la inlay de resina compuesta de esos otros cementos, para determinar el balance (compensación) del valor de deterioro de los agentes cementantes.

Los valores del primero son presentados como la barra izquierda en cada grupo, ya que el último quedó representado a la derecha. El volumen de desgaste de cemento (cuando es usada como un material restaurador) es mayor que cuando el cemento es usado junto con una inlay. La cantidad relativa de desgaste del cemento es determinado al restar la diferencia entre los dos y dividiendo este valor entre el desgaste inherente del cemento.

Los cementos DCR, Adhesive y Twinlook mostraron menos del 25 % de su volumen de valor de desgaste. Panavia 21 mostró una moderada reducción de casi 50%. El promedio de los valores de desgaste por Fuji II LC se registró entre el 40 y 70 % dependiendo del material inlay con el cual fue usado. Uno puede concluir que la proporción de desgaste del agente cementante depende del desgaste del material inlay empleado.

Es de considerable importancia evaluar el volumen de resistencia al desgaste de un cemento de resina dado, para obtener el dato fundamental de resistencia al desgaste. Para

determinar la resistencia al desgaste inherente de los cementos de resina compuesta , este se evaluó como un material restaurador. Aunque es más práctico evaluar el desgaste de un agente cementante junto con un inlay, hay muchos factores los cuales afectan el resultado del desgaste. Todos los materiales mostraron menos deterioro cuando fueron usados junto con inlays de resina compuesta.

Se demostró estadísticamente en este estudio que el desgaste del cemento fue mayor cuando fue usado junto con inlays de resina compuesta de menor resistencia al deterioro. Fuji II LC por ejemplo, demostró este principio; su resistencia fue menor cuando se usó junto con la inlay Charisma, en comparación a cuando fue usada con inlay CRI. Las diferencias aparentes en valores de desgaste para cemento dado son algo confusas. Sin embargo, ya que la resistencia al desgaste depende de la inlay, es necesario restar el valor de desgaste de una inlay de resina compuesta del otro cemento para determinar el valor actual de desgaste del cemento.

Hubo considerables diferencias estadísticas en las que proporciones de desgaste de cemento entre el Sistema Charisma y el Sistema CRI. El material inlay de CRI mostró un menor desgaste comparado con el de Charisma. Esta diferencia puede deberse al diferente relleno, monómero y sistema de polimerización . El tratamiento a base de calor de la inlay CRI pareció ser exitoso para aumentar la resistencia al desgaste del material. Desafortunadamente, sin embargo el sistema CRI no es ideal ya que había una considerable cantidad de diferencias de desgaste entre el cemento y el material inlay. La situación ideal podría ser que el material inlay posea la misma resistencia al desgaste que el esmalte adyacente y el material de cemento posea la misma resistencia que el material inlay.

Se piensa que el desgaste del esmalte es variable puesto que su microdureza mostró algunos rangos. Sin embargo, ese factor fue insignificante en este estudio debido a que todo el desgaste del esmalte fue muy pequeño aún después de 400 000 ciclos de desgaste. La razón puede estar relacionada al estilo relativamente suave y las partículas PMMA usadas como un material intermediario.

Es esencial que el material cementante posea adhesión durable tanto para el diente como para la inlay de resina compuesta. Bajo esta condición cualquier hendidura marginal o boquete será detectado . Desafortunadamente ninguna combinación de valores satisficieron esa situación.

FUERZA DE UNIÓN DE UN CEMENTO DE RESINA A UN MATERIAL INLAY DE RESINA COMPUESTA CURADA

Aunque los cementos de resina han sido efectivamente adheridos a estructuras dentales mineralizadas, la adhesión a un material de resina compuesta curada ha sido un reto. Este estudio evaluó fuerzas de unión de un cemento de resina junto a un material inlay de resina compuesta curada mediante el uso de una variedad de tratamientos de superficie de resina compuesta : 1) Ácido hidrofluorhídrico por 60 seg. , 2) Bifluoruro de Amonio 60 seg., 3) Resina adhesiva. 4) Microabrasión con óxido de aluminio de 50µm y aplicación de una resina adhesiva. El cemento de resina fue también unido a un esmalte que fue grabado con ácido fosfórico. Se realizaron pruebas con microscopio electrónico para evaluar los efectos de los tratamientos de superficies de resinas compuestas. Los resultados indicaron que la microabrasión de una resina compuesta curada mejora la adhesión de un cemento de resina. La fuerza de unión de un cemento de resina a una superficie de resina compuesta que fue abrasionada con aire con óxido de aluminio, con o sin la aplicación de una resina adhesiva, fue mayor que en superficies tratadas con ácido hidrofluorhídrico o bifluoruro de amonio. El microscopio electrónico indicó que una superficie irregular sobre la resina compuesta fue creada con abrasión de aire y óxido de aluminio.

Ahora son usados los materiales de resina compuesta rutinariamente en dientes posteriores para pacientes que quieren una alternativa no metálica para amalgama y restauraciones y aleaciones de oro. En suma, para una colocación directa, restauraciones de resinas compuestas pueden ser fabricadas con técnicas directas e indirectas en consultorio dental o por técnicas totalmente indirectas en consultorio dental o laboratorio dental.

La fabricación indirecta de restauraciones posteriores de resinas compuestas ofrece varias ventajas sobre la colocación directa de estos materiales. Las restauraciones indirectas son notadas por su excelente contorno anatómico, especialmente el contorno proximal. Las restauraciones de resinas compuestas hechas a través del uso de procedimientos indirectos generalmente tienen mejor contacto proximal comparado con las restauraciones directas. También ha sido notada menor sensibilidad postoperatoria en restauraciones indirectas de resina compuesta. Esto es atribuido a la contracción por polimerización que ocurre extraoralmente durante la fabricación en laboratorio de restauraciones indirectas contra la contracción durante la fotopolimerización a luz

visible de restauraciones directas. Esto ha hecho pensar que la polimerización extraoral conduce a una mejor monomerización y una resina con mejores propiedades.

Las inlays hechas mediante el método indirecto son generalmente cementadas con un cemento de resina compuesta. Cualquier cemento de resina puede ser predeciblemente unido al esmalte y dentina por medio del uso de agentes de resina adhesivos, la unión del cemento a la resina compuesta curada puede ser más que un reto debido al alto grado de conversión de doble unión en el material inlay de resina.

Este estudio evaluó la fuerza de unión de un cemento de resina unido a un material inlay de material curado mediante el uso de diferentes tratamientos de superficie sobre la resina compuesta.

MÉTODOS Y MATERIAL

Fuerza de Unión

60 especímenes de un inlay de resina compuesta (Dentsply Internacional, División Trobyte, York) que medía aproximadamente 3 mm. x 11 mm. x 11 mm. fueron hechos con resina compuesta colocada en un molde de metal y polimerizado con luz visible por 60 segundos (Max Lite, Dentsply Internacional, División Caulk, Milford, Del.) Después de remover el molde cada muestra fue polimerizada en una unidad de fotocurado Triad 2000 (Dentsply Internacional, División Trobyte). Cada espécimen fue polimerizado por 7 min. ; 3 min. sobre un lado y 4 cuatro min. sobre el lado contrario. Los espacios no adhesivos fueron preparados sobre cada bloque por medio de una lija húmeda sobre una rueda abrasiva de agua enfriada (Ecomet III, Buehler Ltd., Lago Bluff, Ill.) Las superficies fueron terminadas en una superficie de papel de carburo de silicio de grano 600 .

La base plana de especímenes de resina compuesta fueron divididos en 6 grupos de 10 cada uno para tratamiento de superficie de adhesión de un cemento de resina. El Grupo I sirvió como control - no fue usado un tratamiento de superficie adicional. Los otros grupos de especímenes fueron tratados como sigue: Grupo II con 20% de ácido hidrofúorhídrico (Stripit National Keystone, Cherry Hill, N.Y.) por 60 seg. seguido por 60 seg. de enjuague con agua y secado con aire; el Grupo III con bifluoruro de amonio (Gel de grabado Dicor, Dentsply Internacional, División Trobyte) por 60 seg. seguido por 60 seg. de enjuague con agua y secado con aire; el Grupo IV, vaciado de resina adhesiva sin relleno (Prisma Universal Unión 3, Dentsply Internacional, División Caulk) , aplicado con un ligero cepillo y ligero aire y fotocurado con luz visible por 10 seg; el Grupo V, abrasionado con aire con micrograbador

(Modelo ECR, Ingeniería Danville, Danville, Calif.) con un abrasivo de óxido de aluminio de 50 μm a 60 psi ; y el Grupo VI abrasionado con aire con óxido de aluminio (50 μm), seguido de la aplicación de un vaciado de resina adhesiva (Prisma Universal Bond 3) .

El esmalte plano de los lados adhesivos (grano 600) fueron también preparados sobre 10 molares humanos extraídos recientemente. Los sitios de unión del esmalte fueron tratados con ácido fosfórico al 37% (Gel condicionador de dientes Caulk, Dentsply Internacional, División Caulk) por 60 seg., enjuagado con agua por 30 seg. y secado con aire . Lo anterior es lo relacionado con el Grupo VII.

Los cilindros de un cemento de resina de curado dual (Cemento Dicor fotoactivado con fluoruro, International Dentsply, Division Trobyte) fueron cementados para cada lado adhesivo de los especímenes de resina compuesta y los dientes. Cantidades iguales de cemento base y catalizador fueron combinados y colocados en un cilindro plástico con un diámetro interno de 3.66 mm. y una altura de aproximadamente 2 mm. El cilindro muestra fue colocado en los sitios de unión con presión firme y el exceso de cemento fue removido con un explorador dental. Cada espécimen de cemento fue fotopolimerizado desde el final del cilindro durante 60 seg. Los especímenes fueron almacenados en agua destilada por 24 hrs. a 37 °C.

Siguiendo al almacenamiento en agua los dientes fueron colocados en anillos fenólicos de una pulgada con un metacrilato polimetil autocurado. Los especímenes de resina compuesta fueron colocados en un instrumento para examinación. Los especímenes fueron colocados en una máquina de prueba Instron (Modelo 1123, Corporación Instron, Canton, Mass.) equipada con una pistola con punta modeladora para liberar una fuerza de presión . Los especímenes fueron alineados con la punta contra y paralelamente a los lados adhesivos. Cada cilindro cementado fue colocado bajo continua carga a 5 mm por min. hasta que la fractura ocurrió. Las fuerzas adhesivas fueron calculadas en unidades megapascuales (MPa). Se realizaron análisis estadísticos con medio ANOVA y postexámenes Scheff F.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO

El microscopio electrónico fue usado para analizar la morfología de la superficie de las resinas compuestas antes y después de los tratamientos de superficie. El mismo proceso de tratamiento descrito para la prueba de fuerza adhesiva fue usado para tratar dos especímenes de resina compuesta. Los especímenes fueron colocados sobre trozos SEM cubiertos con una capa

de oro paladio y examinados en un microscopio electrónico (JEOL, Modelo JSM, 840 A, Tokio, Japón.) operado a 20 kV. Se registraron fotografías en película Polaroid (Tipo 55).

RESULTADOS

La fuerza adhesiva del Cemento Dicolor fotoactivado con fluoruro unido a la resina compuesta inlay curada y al esmalte humano tratado con ácido son presentados en la tabla I.

Una vía ANOVA con 6° de libertad encontró un valor F de 28.67 y un valor p de 0.000. Aun 5 % de nivel de significancia, no hay diferencia estadística de importancia entre los Grupos I, II y III (Tabla 2). Grupos V y VI fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) de los grupos I, II y III. Los valores de unión del esmalte (Grupo VII) fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$) de los Grupos I, II y III pero no de los Grupos V y VI ($p > 0.05$) no hay diferencias significativas ($p > 0.05$) en fuerza adhesiva entre los grupos V y VI o entre los Grupos IV y V.

Una examinación visual de los lados desunidos revelaron diferencias en la fractura del patrón entre los grupos. Grupos I hasta el IV demostraron un patrón que fue 100 % adhesivo en naturaleza entre el cemento de resina y la resina compuesta . El Grupo V mostró 50% fallas de cohesión en la resina compuesta y 50% de fallas adhesivas entre el cemento de resina y la resina compuesta. Las fallas del Grupo VI fueron 100% de cohesión en la resina compuesta.

La examinación SEM del espécimen de resina compuesta de control (Grupo I) reveló una superficie típica lijado con grano 600 . En una capa de la resina compuesta fue evidente una mancha sobre la base húmeda de la resina compuesta. La examinación de la resina compuesta tratada con ácido (Grupo II y III) reveló que el ataque del ácido sobre la superficie removió partículas de vidrio y eliminó residuos de las cavidades sobre la superficie rebajada. El sistema abrasivo creado por el proceso de pulimento fueron aún evidentes sobre las superficies tratadas con ácido. Las superficies abrasionadas con óxido de aluminio no mostraron evidencia de sistemas abrasivos. Las superficies mostraron mayor irregularidad que el Grupo I de control o las superficies tratadas con ácido (Grupos II y III).

DISCUSIÓN

El éxito de las restauraciones inlay de resina compuesta depende del la unión exitosa del cemento al diente y al inlay. Uniones predecibles a la dentina y esmalte son ahora posibles gracias a nuevas generaciones de sistemas adhesivos.

Altas fuerzas de unión de cementos de resina unidos a materiales cerámicos convencionales han sido logrados con tratamientos de ácido. Estos valores están en el mismo rango o puede exceder las fuerzas de unión de materiales restauradores de resina unidos a esmalte tratado con ácido fosfórico.

El mecanismo para alcanzar altas fuerzas de unión de cementos de resina unido a materiales cerámicos es similar a los mecanismos de unión de resina a esmalte y depende de crear mecánicamente una superficie retentiva. Otros estudios han mostrado que la microabrasión con óxido de aluminio de 50 μm puede facilitar la unión de materiales de resina a resinas compuestas. Sin embargo el tratamiento de la resina compuesta con ácido hidrofúorhídrico ha sido mostrado a una más baja fuerza de unión de un cemento de resina a una resina compuesta indirecta cuando se comparo con abrasión de aire de la resina compuesta con óxido de aluminio.

Este estudio confirma la alta fuerza de unión de un cemento de resina unido a una superficie de resina compuesta abrasionada con óxido de aluminio y la reducción de fuerza de unión con tratamientos de ácido de bifluoruro de amonio y ácido hidrofúorhídrico sobre un material de resina compuesta indirecta cuando se comparó con la abrasión con óxido de aluminio de la resina compuesta. En suma la ventaja de usar una resina adhesiva junto con abrasión de óxido de aluminio de resina compuesta para la unión de un cemento de resina es evidente. Aunque no hay diferencia estadísticas ($p > 0.05$) en valores de fuerza de unión de resina unida a la resina compuesta fueron notados entre las superficies de resinas compuestas abrasionadas con óxido de aluminio (Grupo V) y las superficies abrasionadas con óxido de aluminio y luego tratados con una resina adhesiva (Grupo VI) los patrones de falla observados que resultaron de procedimientos de unión soportan la aplicación de una resina adhesiva. En el Grupo VI todas las fracturas fueron cohesivas en la resina compuesta y en el Grupo V solo el 50% de las fallas fueron cohesivas en la resina compuesta y el otro 50% de las fallas fueron adhesivas entre el cemento de resina y material de resina compuesta. La resina adhesiva entre el cemento de resina y material de resina compuesta. La resina adhesiva puede facilitar mejor humedad del cemento de resina para el material de resina compuesta.

El tratamiento de resina compuesta con bifluoruro de amonio y ácido hidrofúorhídrico (Grupos II y III) no crearon una superficie mecánicamente retentiva. La reducción de las fuerzas de unión del cemento de resina unido a la resina compuesta comparados con los otros grupos evaluados en este estudio (Grupos IV asta el VII) puede ser causa por medio de la degradación de la resina compuesta a través de ácidos.

SIGNIFICADO CLÍNICO

El uso de restauraciones de resinas compuestas indirectas se ha incrementado notablemente en los últimos años. Cementos de resina y sistemas de resina adhesivos son usados rutinariamente para colocar restauraciones de resina compuesta indirectas. Excelentes uniones para estructuras dentales mineralizadas pueden ser logradas con sistemas adhesivos de resina. Sin embargo la unión de un cemento de resina a una resina compuesta curada ha sido un reto porque del alto grado de polimerización y conversión de doble unión (lados de unión potencial para materiales de resina). Estudios recientes han mostrado que la abrasión con óxido de aluminio de resina compuesta indirecta mejora la fuerza de unión de materiales de resina. Nuestro estudio ha mostrado la ventaja adicional de usar una resina adhesiva junto con abrasión con óxido de aluminio de resina compuesta indirecta.

La técnica clínica para la colocación de una restauración de resina compuesta curada debe incluir abrasión con óxido de aluminio de la resina compuesta seguida por la colocación de una resina adhesiva sobre la superficie abrasionada.

CONCLUSIONES

Este estudio evaluó varias técnicas de tratamiento de superficies para facilitar la adhesión de un cemento de resina a un material de resina compuesta híbrido indirecta. Tratamientos de ácido tanto con ácido hidrofúorhídrico como con bifluoruro de amonio no fueron efectivos en la producción de altas fuerzas de unión de un cemento de resina unido a una resina compuesta indirecta. La abrasión de la resina compuesta indirecta con 50 μm de óxido de aluminio produjo una superficie que bajo la examinación de microscopio electrónico apareció mecánicamente retentiva y produjo fuerzas de unión de la resina compuesta unida a un cemento de resina aproximado al de la resina compuesta unida al esmalte tratado con ácido fosfórico. Sobre la base de fractura de especímenes observados en este estudio el uso de un adhesivo de resina junto con abrasión con óxido de aluminio de una resina compuesta indirecta puede producir una unión más consistente a un cemento de resina que la simple abrasión con óxido de aluminio.

**TABLAS DE RESULTADOS OBTENIDOS POR OTROS
AUTORES.**

**FUERZA DE UNION TENSIL DE UN CEMENTO DE RESINA COMPOSITE
PARA PROTESIS A VARIAS ALEACIONES DENTALES**

TABLA I. Aleaciones usadas en este estudio.

Nombre del Producto	Tipo	Fabricante
Durabond Ms	NiCr	Dental Gaucho Marquart e Cia. Ltda., Brasil.
Unibond	NiCr	Unitek Co., Monrovia, Calif.
Biodond II	NiCrBe	Dentsply Int. Inc., York, Pa.
Co Span VS	NiCrBe	Ceramometal Ltda., Puerto Alegre, Brasil.
Duracast MS	CuAl	Dental Gaucho Marquart e Cia. Ltda., Brasil.
Wilkinson	AuAgCu	Coimpa Ltda., Brasil.
Degudent U	AuPdPt	Coimpa Ltda., Brasil.

TABLA II. Promedios (en kg/cm²) y desviaciones estándar de la fuerza de unión de las muestras cementadas con Cemento Panavia-Ex.

Aleación	Grupo	Promedio	Desv. Estándard
Durabond	A	78.30	4.58
	B	81.09	7.09
Unibond	A	77.56	7.99
	B	79.55	8.89
Biobond II	A	67.86	4.05
	B	69.21	3.45
Co Span Vs	A	78.23	7.04
	B	83.38	12.9
Duracast	A	55.38	3.57
	B	63.10	5.09
Wilkinson	A	54.92	5.60
	B	56.26	6.76
Degudent U	A	29.40	2.78
	B	53.37	3.84

El Grupo A fue limpiado con agua y el Grupo B fue limpiado ultrasónicamente.

TABLA III. Dos formas de análisis de la varianza.

Origen	df	Suma de Cuadrados	Promedio de Cuadrados	F
Aleaciones	6	27517.1	4586.18	110.768
Tratamientos	1	1598.06	1598.06	38.5975
Interacción	6	1979.56	329.927	7.96862
Error	126	5216.81	41.4033	
Total	139	36311.5		

$f(6;126)=2.1$; $f(1;126)=3.84$; $f(6;126)=2.1$

TABLA IV. Diferencias entre la tensión promedio y la fuerza de unión para especímenes limpiados en agua. (Prueba Turkey).

Aleación	Durabond	Unibond	Biobond II	Co Span VS	Duracast	Wilkinson
Durabond						
Unibond	0.73					
Biobond II	10.43	9.69				
Co Span VS	0.06	0.67	10.36			
Duracast	22.72	21.28	12.28	22.65		
Wilkinson	23.37	22.64	12.29	23.31	0.65	
Degudent U	48.49	48.15	38.46	48.82	26.17	25.51

TABLA V: Diferencias entre la tensión promedio de la fuerza de unión para los especímenes ultrasónicamente limpiados. (Prueba Turkey).

Aleación	Durabond	Unibond	Biobond II	Co Span VS	Duracast	Wilkinson
Durabond						
Unibond	1.53					
Biobond II	11.87	10.33				
CO Span VS	5.29	6.83	17.16			
Duracast	17.98	16.45	6.11	23.28		
Wilkinson	24.83	23.29	12.95	30.12	6.84	
Degudent U	27.72	26.18	15.84	33.01	9.73	2.89

TABLA VI. Diferencias entre la tensión promedio de la fuerza de unión para especímenes bajo diferentes métodos de limpieza. (Prueba Turca).

Grupo B							
Grupo A	Durabond	Unibond	Biobond II	Co Span VS	Duracast	Wilkinson	Degudent U
Durabond	2.79	1.25	9.08	8.08	15.19	22.03	24.93
Unibond	3.52	1.99	8.34	8.82	14.45	21.30	24.19
Biobond II	13.22	11.68	1.35	18.52	4.76	11.60	14.49
Co Span VS	2.85	1.31	9.01	8.14	15.13	21.97	24.86
Duracast	25.70	24.17	13.83	31.00	7.72	0.87	2.01
Wilkinson	26.16	25.30	14.29	31.45	8.17	1.33	1.55
Degudent U	51.58	50.14	39.81	56.97	33.69	26.85	23.96

FUERZA DE UNION DE UNA RESINA COMPOSITE A ESMALTE ABRASIONADO CON AIRE.

TABLA I. Grupos experimentales.

Grupo	Diámetro	Presión de Aire	Flujo de Polvo	Grabado con ácido
1	N/A	N/A	N/A	yes
2a	0.015	80	4	yes
3a	0.015	120	4	yes
4a	0.015	80	8	yes
5a	0.015	120	8	yes
6a	0.026	80	4	yes
7a	0.026	120	4	yes
8a	0.026	80	8	yes
9a	0.026	120	8	yes
2b	0.015	80	4	no
3b	0.015	120	4	no
4b	0.015	80	8	no
5b	0.015	120	8	no
6b	0.026	80	4	no
7b	0.026	120	4	no
8b	0.026	80	8	no
9b	0.026	120	8	no

TABLA 2 . Tensión promedio de las fuerzas de unión.

Grabado con Acido	Fuerza de Unión	No grabado con ácido	Fuerza de Unión
1*	28.6(7.0)		
2a	34.7(9.0)	2b	11.7(4.0)
3a	32.5(5.0)	3b	8.5(3.3)
4a	30.5(4.0)	4b	13.8(2.0)
5a	29.9(7.0)	5b	12.0(3.0)
6a	32.2(13.0)	6b	11.6(2.0)
7a	23.5(7.0)	7b	10.1(3.0)
8a	26.1(4.0)	8b	11.6(3.0)
9a	28.6(3.0)	9b	11.3(4.0)

ADHERENCIA DE AGENTES DE UNION DE BASE DE RESINA EVALUADOS MEDIANTE LA ENERGIA DE FRACTURA

TABLA I. Lista de cementos de resina usados en el estudio.

Codigo	Nombre	Productor	Lote No.
ABC	ABC Dual	Vivadent, Lichtenstein	Base: 460057 Cat.: 460058
COM	Comspan Opaco	Caulk Dentsply, USA	Base: 920625 I Cat.: 920625
	Resina		Base: 9205191 Cat.: 920519
DL	Duralingual	Unitek Corp., USA	Primer: 920228 Composite : 920313
INF	Infinito	DenMat. USA	Paste: 811039 Cat.: 809048
LC	Cemento Luting	3M Co., USA	A Clear: 2184 B03 B Clear: 2177 B02
PEX	Panavia EX	Kuraray Co., Ltd, Japón	Polvo: DN-706 Líquido: 2078
PDC	Porcelite Dual Cure	Kerr, USA	Base Univ.: 24323 Cat.: 27213
SB	Super Bond	Sun Medical Co., Ltd, Japón	Cat.: 101012 Monómero: 20603
TL	Twinlook	Kulzer, Alemania	Pol. Clear: 20401 Base: 94.06.027 Cat.: 93.05.026

TABLA 2. Condiciones experimentales y energía de fractura de los cementos de resina investigados.

Cemento de Resina*	Tiempo en Agua (h)	Grosor de la Vigueta (mm)	Grosor de la Unión (μm)	Ancho de la Vigueta (mm)	Energía de Fractura (J/m^2)	Coefficiente de Variación (%)
ABC -	24	1.31 +/- 0.10	46.8 +/- 9.1	3.86 +/- 0.32	38.0 +/- 5.8	15.2
COM -	24	1.33 +/- 0.10	40.2 +/- 8.4	4.42 +/- 0.39	35.0 +/- 11.4	32.6
COM -	24	1.31 +/- 0.10	185.2 +/- 67.2	3.96 +/- 0.35	31.1 +/- 6.2	19.9
COM +	24	1.32 +/- 0.10	33.4 +/- 6.2	4.27 +/- 0.40	35.9 +/- 7.8	21.7
COM -	48	1.31 +/- 0.10	174.0 +/- 43.2	4.09 +/- 0.39	28.4 +/- 1.6	5.6
DL +	24	1.36 +/- 0.10	107.8 +/- 20.5	4.93 +/- 0.39	32.0 +/- 6.5	20.3
INF -	24	1.72 +/- 0.04	154.2 +/- 55.7	5.75 +/- 0.10	83.8 +/- 22.4	26.8
LC -	24	1.72 +/- 0.04	109.0 +/- 43.4	5.84 +/- 0.9	<12.3	
PEX -	24	1.34 +/- 0.10	43.2 +/- 6.8	4.79 +/- 0.41	45.5 +/- 14.7	32.3
PDC -	24	1.33 +/- 0.10	40.2 +/- 6.0	4.51 +/- 0.41	38.3 +/- 11.4	29.8
SB +	24	1.35 +/- 0.10	53.2 +/- 8.3	0.85 +/- 0.40	121.4 +/- 35.0	28.8
TL -	24	1.33 +/- 0.10	54.2 +/- 11.8	4.59 +/- 0.41	24.0 +/- 3.8	15.8

PRUEBAS DE TENSION Y FUERZA PARA LA EVALUACION DEL CEMENTO DE RESINA

TABLA 1. Materiales, Fabricantes, Número de Lote y Sistemas de Composición.

Material	Fabricante	No. de Lote	Composición material
Panavia 21	Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japón	Primer A: EPA 0001 Primer B: EPA 0001 Cemento Cat.:0100A Cemento Unit:Ex-0010A	HEMA, MDP, 5-NMSA, agua, acelerador. 5-NMISA, acelerador, agua. MDP, Co-monomeros, relleno, BPO Co-monomeros, relleno, amina, TPBSS
Cemento de Resina de Bisito	Tokuyama, Co., Tokuyama, Japón	Condicionador: Ácido cítrico C05 que contiene clorado férrico. Primer A: 600 Primer B: 600 Cemento A: 101 Cemento B: 801	Acelerador, ethanol MAC-10, ethanol Relleno, 2,2-Bis[4- (metacrilaxo)penil]propano, neopentildimetacrilato, activadores de doble curado. Relleno, MAC-10, 2,2-Bis[4- (metacrilaxo)penil]propano, neopentildimetacrilato, iniciadores de doble curado.
Cemento de Resina Imperva Dual	Shofu Co., Kyoto, Japón	Grabado: 109396 Dentina Primer: 109334 Agente de Unión: 109326 Polvo de Cemento:659310 Cemento Líquido:069303	30% Acido fosfórico 4-AET, HEMA, fotoiniciador, agua 5-MBSA, rellenos de vidrio 4-AET, UDMA, TEGDMA, HEMA, BPO, iniciador
Optibond	Kerr Co., Romulus, MI, USA	Grabada: K-etchant 037 Primer:750685 Pasta doble curado:750685 Activador: 750685	37% Acido fosfórico HEMA, GPDm, ester metacrilato BisGMA, HEMA, GDM, relleno BisGMA, HEMA, fotoiniciador, peróxido de benzoyl
Porcelite Dual Cure	Kerr Co.	Cemento Cat.:3604-20763 Base: 3604-20759	BisGMA, TEGDMA, relleno BisGMA, TEGDMA, fotoiniciador, BPO, relleno 10% ácido cítrico con 3% de clorado de fierro
MASA Bund (Material Experimental)	Sun Medical Co., Kyoto, Japón	Grabado: 30304 Cemento: 940206	Relleno, 4-META, 5-MASA, MMA, dimetacrilato aromático

TABLA 2. Procedimientos de Unión

Material	Condiciones	Preparación	Unión	Cemento
Panavia 21	Ninguna	Primer ED(60 s)	Ninguna	Curado-químico
Cemento de Resina de Bistito	Candicionador de esmalte y dentina (10 s), lavar y secar	Primer.- Líquidos A+B (30 s), secar	Ninguna	Cemento fotocurado
Cemento de Resina Imperva Dual	Lavar y secar solo esmalte	Dentina Primer (30 s), secar	Unión de resina, fotocurado (30 s)	Cemento fotocurado
Optibond/Porcelite Dual Cure	Lavar y secar solo esmalte	Optibond primer solo de dentina (30 s), foto activado (20 s)	Cemento de doble curado Optibond A+B, fotocurado(30 s)	Cemento porcelite doble curado, base y catalizador.
MASA Bond (material experimental)	Lavar y Secar esmalte y dentina.	Ninguna	Ninguna	Cemento de curado químico

TABLA 3. Comparación de la tensión del esmalte y las fuerzas de unión.

Grupo	Tensión (MPa)	Fuerza (MPa)
Porcelite/Optibond	17.1 +/- 4.6	21.6 +/- 5.8
MASABond	16.8 +/- 3.7	22.0 +/- 5.9
Panavia	17.2 +/- 3.3	26.2 +/- 5.9
Imperva	18.0 +/- 3.1	28.1 +/- 6.1
Bistite	20.2 +/- 4.8	29.3 +/- 5.0

TABLA 4: Comparación de la tensión de dentina y las fuerzas de unión.

Grupo	Tensión (MPa)	Fuerza (MPa)
Porcelite/Optibond	8.9 +/- 3.5	11.2 +/- 4.1
Bistite	12.5 +/- 2.3	14.8 +/- 3.0
Panavia	12.6 +/- 2.1	15.0 +/- 2.8
Imperva	13.2 +/- 3.9	15.6 +/- 6.2
MASA Bond	14.0 +/- 4.0	23.2 +/- 5.1

TABLA 5: Modos de fractura de las pruebas de tensión y fuerza para el esmalte.

	Panavia		Bistito		Imperva		Porcelite		MASA Bond	
	Tensión	Fuerza	Tensió n	Fuerza	Tensión	Fuerza	Tensión	Fuerza	Tensió n	Fuerza
A	4	5	9	13	9	8	4	4	4	3
B	8	7	5	2	3	4	10	9	4	3
C	2	3	1	-	3	2	1	2	2	4
D	-	-	-	-	-	1	-	-	5	5

p = Valores p=0.84 p=0.22 p=0.70 p=0.82 p=0.81

A= Falla adhesiva entre el sustrato dental y unión de cemento/resina .

B= Falla de un adhesivo mayormente natural, pero con algunos restos de material resinoso que quedó sobre la superficie del sustrato dental.

C= Falla cohesivamente en el cemento o resina.

D= Falla cohesivamente en el sustrato dental (esmalte o dentina) tanto total como parcialmente.

TABLA 6: Modos de fractura de las pruebas de tensión y fuerza para dentina.

	Panavia		Bistito		Imperva		Porcelite		MASA Bond	
	Tensión	Fuerza	Tensió n	Fuerza	Tensión	Fuerza	Tensión	Fuerza	Tensió n	Fuerza
A	11	7	8	10	12	13	12	13	2	3
B	2	5	6	5	3	2	3	1	3	4
C	2	1	1	-	-	-	-	1	3	3
D	-	2	-	-	-	-	-	-	7	5

p=Valores p=0.21 p=0.51 p=0.62 p=0.36 p=0.87

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS CEMENTOS DE RESINA

TABLA 1: Materiales examinados.

Material	Uso	Tipo de material	Tipo de polimerización
Charisma	Inlay	Composite	Luz
CRI	Inlay	Composite	Luz + Calor
Cemento Adhesivo	Cemento	Composite	Dual
Cemento Twinlook	Cemento	Composite	Dual
Cemento DCR	Cemento	Composite	Dual
Panavia 21	Cemento	Composite	Química
Fuji II LC	Cemento	Ionómero de vidrio	Luz

TABLA 2: Sistema de unión empleado.

Cemento	Tratamiento	Sistema de Unión
Cemento Adhesivo	Gel Esticid 60 s Limpiador Dentensivo 40 s	Dentensivo A+B Unión adhesiva.
Cemento Twinlook	Gel Esticid 60 S Limpiador Dentensivo 40S	Denthesive A+B unión adhesiva.
Cemento DCR	Agente CA	SA Primer Foto bond
Panavia 21	Primer ED	Ninguno
Fuji II LC	Condicionador de dentina 30s	Ninguno

TABLA 3: Valores de resistencia de los materiales respectivos (valor promedio y desviación estándar)

Sistema Charisma		Sistema CRI	
Charisma Direc	30 +/- 6	CRI Directo	5.5 +/- 1.5
Inlay w/Cemento Adhesivo	20 +/- 8	Inlay w/Cemento DCR	2.0 +/- 1.0
Inlay w/Cemento Twinlook	22 +/- 10	Inlay w/Panavia 21	1.7 +/- 0.9
Inlay w / Fuji II LC	29 +/- 11	Inlay w/Fuji II LC	2.0 +/- 0.8
Cemento Adhesivo w/Inlay	43 +/- 9	Cemento DCR w/Inlay	23 +/- 10
Cemento Twinlook w/Inlay	48 +/- 18	Panavia 21 w/ Inlay	30 +/- 11
Fuji II LC w/Inlay	63 +/- 23	Fuji II LC w/inlay	31 +/- 12
Cemento Adhesivo	56 +/- 9	Cemento DCR	28 +/- 9
Cemento Twinlook	61 +/- 12	Panavia 21	56 +/- 20
Fuji II LC	104 +/- 39	Fuji II LC	104 +/- 39

FUERZA DE UNION DE UN CEMENTO DE RESINA A UN MATERIAL INLAY DE COMPOSITE CURADO.

TABLA I. Fuerza promedio de unión de un cemento de resina unido a esmalte humano y un composite curado.

Grupo	Procedimiento de tratamiento	Promedio (MPa)	Desviación Estándard	Porcentaje de falla cohesiva
Esmalte				
VII	37% Ácido fosfórico	26.0	6.1	50*
Composite				
III	Ácido hidrotlúrico	9.9	1.2	0**
I	Control (sin tratamiento)	13.0	4.9	0**
II	Bifluoruro de amonio	14.5	2.8	0**
IV	Adhesivo de resina	19.6	2.3	0**
VI	Abrasión con óxido de aluminio y resina adhesiva	25.1	2.2	100**
V	Abrasión con óxido de aluminio	26.7	5.6	50**

* Fallas cohesivas en el esmalte.

** Fallas cohesivas en el composite.

2.4 Cifras reportadas para Carboxilato e Ionómero T.I.

Cifras de unión a dentina reportadas en "La Ciencia de los Materiales Dentales" (Skinner).

Resistencia a la tracción diametral-24 h.

CEMENTO	MPa
Fosfato de Zinc	5.5
Policarboxilato	6.2
Ionómero de vidrio	6.2

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Tratándose de un material de reciente aparición, las cifras de fuerza de unión (entre otras) están reportadas sólo en literatura especializada y toda, proviene del extranjero.

4. JUSTIFICACIÓN

Se requiere aportar datos de interés clínico en fuentes de fácil acceso y además, verificar con nuestros medios, los datos obtenidos por otros.

5. HIPÓTESIS

La fuerza de unión a Dentina de un Cemento de Resina será mayor a la reportada para Cementos de Carboxilato e Ionómero de Vidrio.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Determinar mediante carga traccional la fuerza de adhesión a Dentina acondicionada de un Cemento de Resina.

6.2 Objetivos Específicos

- Fijar a Dentina acondicionada un espécimen de Cemento de Resina.
- Aplicar carga traccional al espécimen hasta su desprendimiento.
- Reportar fuerza promedio aplicada.
- Comparar las cifras obtenidas, con las reportadas para Ionómero de Vidrio y Carboxilato de Zinc.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Los materiales que se utilizaron en el presente estudio fueron los siguientes:

- Diez dientes humanos extraídos e hidratados.
- Sistema de Adhesión Scotchbond Multipropósito Plus 3M.
- Cemento de Resina Scotchbond 3M (3M Dental Productos)
- Acrílico autopolimerizable (polvo, líquido) Nic Tone (Manufacturera Dental Continental, S.A. de C.V.)
- Diez anillos metálicos con diámetro interno de 2.5 cm.
- Tres pliegos de lija de Carburo de Silicio, de los números: 120, 320 y 600.
- Lámina de teflón para elaboración de especímenes de 2.9 cm. de largo, 1.7 cm. de ancho, 0.2 cm. de grueso, con un orificio de 4 mm. de diámetro.
- Máquina Universal de Pruebas, Instron, Modelo 1137
- Celda de carga Instron de 50 Kg.
- Ambientador para almacenar las muestras.

Método

Los dientes fueron sumergidos en resina acrílica autopolimerizable (Nic Tone) confinada por anillos de acero inoxidable, con un diámetro interno de 2.5 cm.; al sumergir el diente en el acrílico se cuidó que el esmalte de la cara vestibular quedara expuesto.

Polimerizada la resina, se retiró el anillo metálico y la superficie del esmalte expuesta fue abrasionada con tres diferentes lijas de carburo de silicio, de los números 120, 320 y 600, hasta descubrir dentina y dejarla plana, durante todo el procedimiento la superficie dentaria se mantuvo húmeda.

Preparada la superficie dentinaria, se procedió a su acondicionamiento para que fuera un sustrato adecuado para el Cemento de Resina, para lo anterior nos apegamos completamente a lo indicado por el fabricante tanto del Cemento de Resina (3M Scotchbond Cemento de Resina) como del Sistema de Adhesión (3M Scotchbond Multipropósito Plus).

Una vez preparado el sustrato dentinario, se colocó sobre él una placa de teflón de 2.9 cm. de largo, 1.7 cm. de ancho y 0.2 cm. de grueso, perforada en todo su grosor con un orificio de 4 mm. de diámetro; dicha perforación quedó totalmente sobre superficie dentinaria acondicionada con el Sistema Adhesivo. Se preparó el Cemento de Resina en cantidad suficiente para llenar el orificio de la placa de teflón.

La placa de teflón fue retirada después de haber sido polimerizado (con una Unidad de luz visible -Visilux 2 de 3M) durante 40 segundos el espécimen de resina adherido a dentina, y fue almacenado a 37°C y 100% de humedad relativa durante 24 hrs., al término de las cuales, las muestras fueron llevadas a la Máquina Universal de Pruebas Instron, en la que fue sometida a carga traccional con una velocidad de carga de 0.5 mm/min hasta su desprendimiento.

El promedio de las cifras obtenidas con diez muestras se expresó en MPa, siendo reportado como fuerza de adhesión a dentina del Cemento de Resina empleado en esta prueba.

8. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en este estudio se detallan a continuación:

Especímenes	MPa
1	11.43
2	10.11
3	9.55
4	1.62
5	3.87
6	8.74
7	15.92
8	3.06
9	10.74
10	11.99

Desviación Estándar = 21.85106856

Promedio = 20.556

9. DISCUSIÓN.

De acuerdo a los resultados obtenidos se demostró que la fuerza de unión a dentina de un Cemento de Resina, en relación a los resultados obtenidos por otros autores en pruebas de fuerza de adhesión en cementos tales como el Carboxilato y el de Ionómero de Vidrio Tipo I. Fue mayor el resultado obtenido en los especímenes de Cemento de Resina que los otros cementos. Con ello deducimos que ésta gran fuerza nos beneficia a todos en la práctica clínica. Comprobándose pues, la Hipótesis existente

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

A. BERRY III, Ebb y WARD, Marilyn. Bond Strength of resin composite to air-abraded enamel. QUINTESENCE INTERNATIONAL 1995, Vol. 26, No. 8, 559 - 562 p.

ASMUSSEN, Erik, ATTAL, Jean-Pierre y DEGRANGE, Michel. Adherence or resin-based luting agents assessed by the energy of fracture. ACTA ODONTOLOGICA SCANDINAVICA. 1993, Vol. 51, No. 4, 235 - 240 p.

COMBE, E. C. "Materiales Dentales". Primera Edición, España, Editorial Labor, 1990, 378 p.

CRAIG, Robert G. "Materiales Dentales", Tercera Edición, México, 1985, Interamericana, 336 p.

GUZMAN Báez, Humberto José. "Biomateriales Odontológicos de Uso Clínico". Colombia, Editores Cat., 1990, 45, 46, 47, 55, 56 p.

J. CHRISTENSEN, Gordon. The rise of resin for cementing restorations. THE JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. 1993, Vol. 124, 104-105 p.

KITASAKO, Yuichi. BURROW, Michael F. NIKAIDO, Toru, et. al. Shear and tensile bond testing for resin cement evaluation. 1995, Vol. 11, 298 - 304 p.

LATTA, Mark A. y BARKMEIER, Wayne W. Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY. 1994, Vol. 72, No. 2, 189 - 193 p.

MACLAUGHLIN, Gerald. Retenedores de Adhesión Directa. "Puente Maryland y otras alternativas". Editorial Media Panamericana, 1987, 29-39 p.

O'BRIAN, William J. "Materiales Dentales y su Selección". Primera Edición, Bogotá, Panamericana, 1992, 131-132 p.

OSBORNE, John. "Tecnología y Materiales Dentales", Primera Edición, México, LIMUSA, 1987, 519 p.

PAYTON, Floyd A. "Materiales Dentales Restauradores". Primera Edición, Argentina, Editorial Mundi, 1969, 458-459 p.

PHILLIPS, Ralph W. "La Ciencia de los Materiales Dentales", Novena Edición, México, Interamericana, 1993, 615 p.

RUBO, José Henrique y PEGORARO, Fernando. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prosthesis to various dental alloys. THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY. 1995, Vol. 74, No. 3, 230 - 234 p.

SUZUKI, Shiro; LEINDFELDER, Karl F., SHINKAI, Koichi. Wear resistance of resin cements. AMERICAN JOURNAL DENTISTRY. 1995, Vol. 8, No. 2, 83 - 87 p.

FE DE ERRATAS

Página: 78

DICE: Promedio = 20.556

DEBE DECIR: Promedio = 8.703