



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TESIS

**“RESINA COMPUESTA ADICIONADA CON
FIBRA DE VIDRIO POSPOLIMERIZADA
(EFECTO EN LA RESISTENCIA FLEXURAL
Y RESISTENCIA COMPRESIVA)”**

Tesis Presentada Por

MONICA LUZ BALDERAS PAREDES

Como Requisito Para Obtener el Título de

Cirujana Dentista.



TUTOR: ALEJANDRO LOPEZ RODRÍGUEZ

ASESOR: JORGE GUERRERO IBARRA

V. B. López
12/21

2004



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.

A DIOS

Por permitirme tener un instrumento para servir a la humanidad.

A MIS QUERIDOS PADRES

Por todos sus esfuerzos y sacrificios, para que yo culminara mis estudios, guiándome por un camino de Amor y lucha para lograr mis objetivos, los Amo.

A MIS HERMANOS

Por enseñarme con sus experiencias, valores que perduraran en mi por siempre, la distancia no es razón de olvido.

A MI AMADO ESPOSO

Porque dijiste la palabra adecuada el día adecuado HASTA EL FINAL. De mi primer día de clases hasta este momento, me has acompañado. TE AMO Y DOY GRACIAS A DIOS Y A LA VIDA POR EL PREMIO DE ESTAR A TU LADO

A MIS ABUELOS

Por lo sabios que son para predicar con su ejemplo y consentirte a manos llenas.

A MIS TIOS Y PRIMOS

(Victor,Martha,Chiqui y Floris)

Porque solo basta recordar un momento del pasado para verlos, son personas muy importantes en mi vida.

A ALDO Y A JANINE

Por permitirme vivir una experiencia única en donde me demostraron, la amistad tan hermosa que tenemos, GRACIAS y que DIOS les de mucho mas.

A TODAS MIS AMIGAS

Para todas ustedes, las letras no son suficientes para decir o describir lo que siento y lo tan agradecida que estoy por tenerlas, GRACIAS por ser mis AMIGAS.

A MIS AMIGOS

Por sus palabras y su hombro cuando llegan no tan buenos momentos.

**Si haz soñado con una idea,
que sea real, que sea sincera
y en tu camino tropiezas.**

**No quieres saber mas
no te perdonas fallar
te recuerdo que ayer
intentaste hacer y
creíste que tuvo que ser
a su tiempo.**

**Aun es tiempo de intentarlo,
de volver la vista al cielo
aun es tiempo sigue luchando,
porque lo que tu eres ahora es por luchar
este es tu tiempo y nunca nadie
mas lo vivirá.**

**No existe nadie en este mundo
que llegue a ser lo que tu eres
que sienta tus ideas y anhelos
que sienta el soñar y después el fracasar
pero tu sabes bien que nadie mas lo puede
hacer
que tus sueños solo tu los puedes realizar.**

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO DE REFERENCIA	4
Antecedentes Históricos de las Resinas	4
Resinas de Macrorelleno	4
Resinas de Microrelleno	6
Resinas de Relleno de Partículas Pequeñas	8
Resinas Híbridas	9
Clasificación de los Compuestos de Base de Resina	12
Consideraciones Clínicas de Partículas de Compuestos Rellenos de Partículas pequeñas	12
Consideraciones Clínicas de Partículas de Compuestos Rellenos de Partículas Pequeñas	13
Consideraciones Clínicas de los Compuestos Híbridos	13
Aplicación Clínica	15
Compuestos para Restauraciones Posteriores	15
Técnicas para Proporcionar Retención a los Diferentes Materiales Estéticos	16
Macroretenciones	17
Mallas Metálicas	17
Perlas	17
Malla Elástica	18
Artículos	19
Propiedades Físicas de Targis	28
Propiedades Físicas del Diente	28
Propiedades Físicas de Vectris	28
RIBBOND	29
CONNECT	29
GLASSPAN	29
SPLIN-IT	30
PERFIL TÉCNICO DE LA RESINA Z-250	31
VITROFIBRAS	32
Descripción	32
Aplicaciones	32
Características	32
Datos del Producto	32
WOVEN ROVING	33
Descripción	33
Características	33

PERFIL TÉCNICO DE TARGIS Y VECTRIS	34
Vectris	34
Targis	34
Indicaciones y Contradicciones	35
Técnica de Preparación de los Pilares	35
Cementación	36
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	38
OBJETIVOS	39
Objetivo General	39
Objetivos Específicos	39
HIPÓTESIS	41
METODOLOGÍA	42
Tipo de Estudio	42
Población de Estudio	42
Criterios de Inclusión	42
Criterios de Exclusión	42
Variables Dependientes	43
Variables Independientes	43
MATERIAL Y EQUIPO	43
Material	43
Equipo	44
SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	45
MÉTODO	46
Preparación de la Fibra de Vidrio	46
Ordenada	46
Desordenada	46
Adición de la Fibra de Vidrio a la Resina Z-250	46
Pospolimerizado de las muestras de Resina Compuesta con Fibra de Vidrio para Resistencia flexural	47
Preparación de las Muestras de Resina Compuesta Adicionada con Fibras de Vidrio solo Fotopolimerizadas para Resistencia Flexural	48
Preparación de las Muestras de Resina Compuesta Adicionada con Fibras de Vidrio Solo Fotopolimerizadas para Resistencia Compresiva	49
Pospolimerizado de las Muestras de Resina Compuesta con Fibra de Vidrio para Resistencia Compresiva.	50
RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS A LA RESISTENCIA COMPRESIVA	52
RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS A LA RESISTENCIA FLEXURAL	54
GRAFICAS DE COMPARATIVAS	56
DISCUSIÓN	58
CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61

RESUMEN

OBJETIVO: Comparar la resistencia flexural y la resistencia compresiva de resina compuesta poscuradas con fibras contra resina compuesta con fibras fotopolimerizada.

METODOLOGÍA: Se realizaron 40 muestras de resina compuesta adicionada con fibra de vidrio previamente preparada. Todas las muestras fueron fotopolimerizadas y a las que fueron poscuradas se les introdujo en la olla de presión a una temperatura de 121°C hasta alcanzar una presión de 1.5 Kg/cm durante un tiempo de 10 min. Posteriormente se colocaron todas las muestras a una temperatura de 37°C durante 15 min. en la estufa Hanau; una vez transcurrido este tiempo se les agregó agua bidestilada y se mantuvieron ahí por 24 Hr. ya terminado este procedimiento se llevaron a las máquinas correspondientes para realizar las pruebas y obtener los siguientes resultados.

RESULTADOS: En la resistencia flexural, según la prueba de Tukey no hubo diferencias significativas entre los grupos de fibra ordenada fotopolimerizada (FOF) y poscuradas al igual que fibra desordenada fotopolimerizada (FDF) y fibra desordenada poscuradas. Sin embargo comparando grupos de fibras ordenadas contra desordenadas si hubo diferencias significativas a favor de las ordenadas mostrándolo de la siguiente manera FOF 139.893 Mpa, FDF 91.517 Mpa, FOP 137.014 Mpa y FDP 91.629 Mpa.

En la resistencia compresiva ,el resultado del análisis estadístico, prueba de Tukey no reporto ninguna diferencia significativa entre los diferentes grupos, en el FOF 256.220 Mpa, FDF 225.365 Mpa, FOP 245.300 Mpa y FDP 239.579 Mpa.

CONCLUSIÓN: Comparados los resultados obtenidos en este estudio con la resina compuesta poscurada sin adición de fibras resulta que no hubo mejoría significativa y por tanto, no es factible la adición de fibras de vidrio en forma aleatoria en que se llevó a la resina compuesta porque el aumento que se logró no fue significativo para llevar a cabo dicha técnica.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo hemos podido observar la trayectoria de las resinas compuestas las cuales en su inicio estuvieron limitadas ya que clínicamente nos dimos cuenta de la pigmentación y contracción que sufren, se utilizaban para restauraciones de dientes anteriores y solo en ciertos casos se ocupaban en dientes posteriores y casi nunca para la sustitución de una pieza dentaria ausente.

Las primeras resinas que se fabricaron fueron resinas acrílicas autocurables que a fines de 1940 fue posible la restauración directa en pacientes; estas eran la combinación de un monómero con un polímero y su presentación era polvo y líquido. El polvo contiene partículas de un polímero metilmetacrilato y aminas terciarias como reactivos y el líquido contiene monómero de metacrilato y peróxido de benzilo como iniciador y de esta mezcla se obtiene una masa uniforme que polimeriza in situ.

Estas resinas presentaron varias ventajas entre las cuales sobresalen estética e insolubilidad, pero entre sus desventajas destacaban el bajo grado de resistencia y el alto coeficiente de expansión térmica que hacían dudar que sirvieran como material confiable de obturación.

En 1962 Ray Bowen combinó a resina epóxica y una de metacrilato y desarrollo la resina Bis-GMA¹. Es obvio que las resinas compuestas son superiores a las resinas acrílicas y que mejoraron como restauradores sus propiedades de los materiales con matriz de resina.

Esta resina presenta ventajas como una restauración compuesta pero también presenta desventajas como su alta viscosidad (se usan monómeros diluyentes), una fuerte inhibición para polimerizar al aire y una alta absorción de agua por los disolventes usados y los grupos hidrolizados de la molécula Bis-GMA.

Se modifican con el tiempo en cuanto al relleno y se fabricaron las de macrorelleno, microrelleno, híbridas y por último las de nanorelleno.

De ahí aparecen las resinas con gran cantidad de relleno como son cerómeros, ormoceritas, polividrio, etc. que tienen como principal característica un gran contenido de relleno inorgánico y variación en la matriz orgánica. En comportamiento mecánico mejoran en resistencia flexural y compresiva.

Al revisar un estudio previo de comparación entre varias resinas y a estas efectuárseles un poscurado observamos que la resina Z-250 de 3M aumenta sus propiedades considerablemente.²

De ahí surge la inquietud de adicionarle fibras de vidrio a la resina y poscurarla para obtener valores más altos de resistencia flexural y compresiva.

Dichas fibras las podemos adicionar de dos diferentes maneras: en forma ordenada y en forma desordenada esperando mejorar resultados en las pruebas de la resina compuesta pospolimerizada adicionadas con fibras.

MARCO DE REFERENCIA

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LAS RESINAS

Durante el paso del tiempo se han ido mejorando las propiedades físicas de las resinas y en la actualidad son los materiales estéticos más utilizados.

Las primeras restauraciones de resina fueron incrustaciones y coronas de acrílico termocurable cementadas en cavidades talladas previamente preparadas.

Al tener un bajo modulo de elasticidad y falta de estabilidad dimensional las resinas originaban la fractura del cemento, cuya consecuencia era la filtración y la falla de la restauración.

Cuando se fabricó el acrílico de autocurado en los últimos años de la década de los 40, se hizo posible que se restaurarán directamente los dientes con resina obteniendo resultados totalmente desfavorables.

Al llevarse a cabo la combinación del monómero con el polímero se obtenía una masa plástica que se colocaba dentro de la cavidad y polimerizaba in situ.

Se ideó una nueva resina denominada sistema Bis-GMA que se mejoró por medio de rellenos inorgánicos y un agente de unión llamado silano. Fue Ray Bowen el 1962 quien combinó una resina epóxica y una de metacrilato y desarrolló el componente de la resina Bis-GMA ¹, más el agente de unión, la molécula de Bis-GMA era más grande que las de la resina de metacrilato.³

Las resinas compuestas han sido clasificadas en cinco tipos de acuerdo al tamaño de las partículas de relleno, ya que como se sabe el relleno a la resina le da diferentes propiedades por eso enseguida mencionaremos las características de cada una de las resinas:

1. RESINAS DE MACRORELLENO.

Estas resinas por sus propiedades con respecto al relleno proporcionaban buenos resultados en cuanto a su resistencia pero no se podían pulir de una forma satisfactoria y a continuación hablaremos más a fondo de ellas.

Se desarrollan durante los años setentas y se han modificado con el tiempo. Se les da este nombre por que las partículas de relleno son grandes, el más común es el cuarzo, el cual se ha usado mucho como relleno, en particular la primera generación, tiene la ventaja de ser químicamente inerte pero también es demasiado duro, lo que dificulta la trituración dentro de las partículas finas. Los compuestos que tienen cuarzo son más difíciles de pulir y pueden causar mayor abrasión en los dientes y restauraciones antagonistas.

El tamaño promedio es de 8 a 12 micrones. La carga de relleno es de 70 a 80% en peso o 60-65 en volumen, las partículas de relleno expuestas son grandes y están rodeadas de cantidades apreciables de la matriz de resina.⁴

Presentan rugosidad en la superficie como resultado de la abrasión selectiva de la matriz alrededor de las partículas de relleno.

Los compuestos que usan cuarzo como relleno son radiolúcidos, su radiopacidad es menor que la de una dentina.

Al adicionar el relleno inorgánico a la matriz orgánica se mejora la resistencia a la abrasión, se disminuye el coeficiente de expansión térmica, aumenta la dureza y la resistencia a la compresión pero el pulido es deficiente y presenta rugosidad superficial y acumulación de placa y pigmentos.

<u>PROPIEDADES</u>	<u>MACRORELLENO</u> ⁵
Relleno inorgánico	-----
Porcentaje en volumen	60-65
Porcentaje en peso	70-80
Resistencia a la compresión (Mpa)	250-300
Resistencia elástica (Mpa)	50-65
Modulo elástico (Gpa)	8 a 15
Coeficiente de expansión térmica (10 ⁶ /°C)	25-35
Sorción de agua (mg/cm ²)	0.5-0.7
Número de dureza Knoop	55

2. RESINAS DE MICRORELLENO.

Con el paso del tiempo se observó que para que una resina pueda ser mejor pulida era necesario cambiar su relleno y de esta manera se fueron al extremo, disminuyendo sus propiedades mecánicas. A continuación veremos con exactitud las propiedades de estas resinas:

En un esfuerzo por resolver el problema, de la rugosidad de la superficie en los compuestos de macrorelleno, se desarrolló un tipo de material que tiene partículas de sílice coloidal como relleno inorgánico.

Las partículas individuales son aproximadamente de 0.04 micrones de tamaño por lo tanto son 200 a 300 veces menores que el promedio de las partículas de cuarzo de los compuestos de macrorrelleno⁶.

Estas partículas delgadas de sílice coloidal tienden a aglomerarse durante el mezclado, algunos de los aglomerados se rompen aunque no todos, incidentalmente los aglomerados equivalen de 0.04 a 0.4 micrones.

El gran aglomerado reduce la superficie, lo que permite incorporar más relleno con menos compromiso reológico del material.

El método más común para aumentar la carga de relleno es hacer nuevas partículas de relleno de un compuesto prepolimerizado que sea de mayor carga de partículas de sílice coloidal.

Las partículas de este material son incorporadas a la pasta de resina para producir un material de relleno con características de endurecimiento aceptables. Hay tres formulas de microrrelleno que pueden ser:

-Complejos de micropartículas.- este se logra cuando a una matriz de resina se le adiciona sílice coloidal y se polimeriza por termocurado, se pulveriza y el tamaño de las partículas va de 1 a 200 micrones.

-Complejo de micropartículas a polímeros esféricos prepolimerizados.- El sílice coloidal se incorpora dentro de esferas poliméricas particularmente polimerizadas con diámetro de 20 a 30 micrones.

-Complejos de micropartículas conglomeradas.- Se aglomeran las partículas de sílice coloidal en conglomerados en tamaño entre 1 y 25 micrones y se utilizan matrices orgánicas de polímeros.

La preparación del relleno prepolimerizado implica aumento de 60 a 70% en peso (alrededor de 50% por volumen) el sílice coloidal cubierto por silano al monómero temperatura ligeramente elevada para reducir su viscosidad. Cuando el relleno se mezcla con cuidado en la resina, la pasta compuesta es termocurada con el uso de un iniciador de peróxido de benzoílo convencional. El grado de conversión de la resina es de 80%. El compuesto curado se entierra entonces en las partículas de tamaño mayor que las de cuarzo usadas en los compuestos de macrorelleno. Las partículas prepolimerizadas son llamadas relleno orgánico, estas partículas compuestas junto con el sílice coloidal recubierto con silano, se mezclan en la resina de la matriz para formar la pasta del compuesto.

Se mejora el grado de pulimiento, buena estética, conserva tersura y son radiolúcidas pero tuvo algunos problemas en las propiedades ópticas y físicas, coeficiente de expansión térmica alto, alta absorción de agua, contracción de polimerización, alta incidencia de fractura³, disminución del modulo de elasticidad y son mucho más resistentes al desgaste.

PROPIEDADES	MICRORELLENO ⁵
Relleno inorgánico	-----
Porcentaje en volumen	25-55
Porcentaje en peso	35-60
Resistencia a la compresión (Mpa)	250-350
Resistencia elástica (Mpa)	30-50
Módulo elástico (Gpa)	3 a 6
Coeficiente de expansión térmica (10 ⁻⁶ /°C)	50-60
Sorción de agua (mg/cm ²)	1.4-1.7
Número de dureza Knoop	5 a 30

3.- RESINAS DE RELLENO DE PARTICULAS PEQUEÑAS.

Estas resinas se desarrollaron en fase intermedia, tratando de combinar las propiedades de las resinas de macrorelleno de las microrelleno en combinación con partículas pequeñas que fueron previas a las resinas híbridas, logrando propiedades específicas que explicamos en el siguiente texto.

Los compuestos rellenos de pequeñas partículas se desarrollaron en un intento por lograr superficies homogéneas de compuestos de microrelleno y mantener o mejorar las propiedades mecánicas y físicas de los compuestos de macrorellenos. Para alcanzar esa meta, se emplearon rellenos inorgánicos de menor tamaño que los utilizados en los compuestos de macrorelleno⁷.

El tamaño de los rellenos promedio es de 1 a 5 micrones, pero la distribución del tamaño es muy alto. Esta amplia distribución del tamaño de las partículas facilita una elevada carga de relleno y los compuestos con pequeñas partículas generalmente obtienen más relleno inorgánico (80% en peso y 60-65% en volumen) que los compuestos de macrorelleno.

La mayor densidad de las partículas de relleno, comparada con la matriz de resina⁷.

Algunos compuestos rellenos de partículas pequeñas usan partículas de cuarzo como relleno, pero muchos incorporan cristales que contienen metales pesados. El sílice coloidal de ordinario se agrega en cantidades de 5% en peso para ajustar la viscosidad de la pasta.

Con el aumento del contenido de relleno, mejoran casi todas las propiedades, la resistencia a la compresión y el módulo elástico de los compuestos rellenos de partículas pequeñas, la resistencia elástica, es menor el coeficiente de expansión térmica, la superficie lisa es mejorada con el uso de un relleno pequeño y muy empacado, mejora la resistencia al desgaste, la contracción a la polimerización es casi igual que las de macrorelleno, son radiopacos, pueden ser utilizados en tensiones amplias y abrasión como en clase I y II⁷.

<u>PROPIEDADES</u>	<u>COMPUESTOS DE RELLENOS DE PARTICULAS PEQUEÑAS</u> ⁵
Relleno inorgánico	-----
Porcentaje en volumen	65-77
Porcentaje en peso	80-90
Resistencia a la compresión (Mpa)	350-400
Resistencia elástica (Mpa)	75-90
Modulo elástico (Gpa)	15 a 20
Coefficiente de expansión térmica (10 ⁻⁶ /°C)	19-26
Sorción de agua (mg/cm ²)	0.5-0.6
Número de dureza Knoop	50-60

4.-RESINAS HÍBRIDAS.

Estas resinas fueron el mejor resultado que obtuvieron ya que son las que se están usando en la actualidad y de las cuales hablaremos a continuación:

Los compuestos híbridos son vistos como aquellos que tienen características estéticas y que son comparables con los compuestos de microrelleno utilizados en restauraciones anteriores.

Como el nombre lo incluye, hay 2 tipos de partículas de relleno en dichos compuestos. Los rellenos híbridos modernos consisten en sílice coloidal y partículas de cristales que contienen metales pesados constituyendo un contenido de relleno de aproximadamente 5 a 80% en peso. El cristal tiene un tamaño de partícula promedio de entre 0.6 y 1.0 micrones. En una distribución típica 75% de las partículas es menor de 1.0 micrones. El sílice coloidal representa 10 a 20% en peso del contenido total de relleno. Por lo tanto el contenido total de relleno no es tan alto como otros de los compuestos de rellenos de las partículas pequeñas.

Tiene buena resistencia y una superficie lisa, estos compuestos son ampliamente usados para restauraciones anteriores. Aunque las propiedades

mecánicas son un poco inferiores a los compuestos de partículas pequeñas, estas resinas se emplearan ampliamente en restauraciones que soportan tensión.

PROPIEDADES	HÍBRIDOS ⁵
Relleno inorgánico	-----
Porcentaje en volumen	60-65
Porcentaje en peso	75-80
Resistencia a la compresión (Mpa)	300-350
Resistencia elástica (Mpa)	70-90
Modulo elástico (Gpa)	7 a 12
Coefficiente de expansión térmica ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	30-40
Sorción de agua (mg/cm^2)	0.5-0.7
Número de dureza Knoop	50-60

Estos materiales se fabrican cuando se combinaron las resinas de macrorellenos con las de microrellenos.

Surgieron con la idea de que obtuvieran las propiedades de las 2 resinas, el microrelleno se añadió para ajustar la viscosidad de la resina y reforzar la matriz para que el coeficiente de expansión térmica sea similar al macrorelleno correspondiente.

También se pretendía mejorar las propiedades estáticas ya que se permite tener más lisas las superficies que las de macrorelleno y mejor resistencia al desgaste que las convencionales.

Los grupos oxilano de la molécula epóxica fueron reemplazados por grupos metacrilato, así se produjo una molécula híbrida que podía polimerizarse a través de grupos metacrilatos. El monómero de dimetacrilato (Bis-GMA) se sintetiza mediante la reacción entre el bisfenol A y metacrilato glicídico, y también se puede obtener por reacción del éter glicérico de bisfenol A y ácido metacrílico, tiene cierta contracción de polimerización un poco menor que la del metacrilato de metilo y endurece con rapidez en condiciones bucales. Para mejorar ciertas propiedades del material se hacen otras modificaciones en la matriz de resina. La resina de metacrilato es demasiado viscosa para usarla convenientemente a la temperatura ambiente de

modo que se diluye agregando monómero de metacrilato de baja viscosidad, estos pueden ser bifuncionales para que formen un polímero de cadena cruzada, se añaden estabilizadores para mejorar la vida útil del almacenamiento⁸.

Por lo general la polimerización se realiza por medio del peróxido y amina, hay que incorporar compuestos absorbentes de luz ultravioleta para minimizar el cambio del color del material cuando se haya expuesto a la luz solar.

En la próxima generación de productos intervendrán polifluorinatos, polimetilmetacrilatos, metacrilatos fenólicos, estabilizados y monómeros polimerizados para un mecanismo de apertura por anillo.

Los productos comunes contienen de relleno cuarzo cristalino y vidrio de cerámica de litio o ambos.

Se usan otros rellenos como el silicato de calcio, las cuentas de vidrio, las fibras de vidrio y el beta-eucryptito. Apenas hace poco se introdujo el fluoruro de calcio como relleno.

La dureza de los rellenos varía desde grandes partículas duras de cuarzo hasta pequeñas y suaves partículas de vidrio. Si las partículas duras dispersas han de inhibir la deformación de la matriz, es preciso que los rellenos tengan concentración alta, otra función de relleno es reducir el coeficiente de expansión térmica de la matriz de resina.

Los agentes de unión de vinilsilato fueron los primeros que se usaron. Ahora se han remplazado por compuestos más activos, como gamma-metacriloxi propil silano.

La adhesión estable del relleno a la resina es esencial para que el compuesto tenga resistencia y durabilidad.

CLASIFICACION DE LOS COMPUESTOS DE BASE DE RESINA⁴.

CATEGORÍA	TAMAÑO PROMEDIO DE PARTICULA (micrones)
Compuesto tradicional (macrorelleno)	8-12
Compuesto de partículas pequeñas	1-5
Compuesto de microrelleno	0.04-0.4
Compuesto de híbrido	0.6-1.0
Nanorelleno	20 a 70 Mm

Como se a dicho con anterioridad las características de cada tipo de relleno de las resinas, le confiere propiedades diferentes. A continuación mencionaremos el uso clínico de cada una de estas:

CONSIDERACIONES CLINICAS DE PARTICULAS DE COMPUESTOS RELLENOS DE PARTICULAS PEQUEÑAS

En la mayoría de las aplicaciones, la disminución de las propiedades físicas no crea problemas. Sin embargo, en cuanto a situaciones que soportan tensión, como las clases I, II y IV, el potencial de resquebrajamiento es mayor. Cuando este es ocasional en el margen de las restauraciones, se atribuye a desenlace de los compuestos de relleno prepolimerizados. Para disminuir el riesgo de resquebrajamiento, se recomienda el uso de fresas de diamante en vez de las de carburo y tungsteno para el tallado de los compuestos de microrrelleno. No obstante, los compuestos de microrrelleno son ampliamente usados hoy en día. Por su suave superficie lisa se ha vuelto la resina de elección para restauraciones estéticas en dientes anteriores, particularmente en situaciones que no soporten tensión y para restauración de superficies subgingivales⁷.

CONSIDERACIONES CLÍNICAS DE PARTÍCULAS DE COMPUESTOS RELLENOS DE PARTÍCULAS PEQUEÑAS

Debido a que mejora la resistencia de estos compuestos y la mayor carga de relleno, están indicados para ser utilizados en situaciones de tensiones amplias y abrasión, como en la clase I y II. El tamaño de partículas de algunas de estas resinas hace posible que se obtengan superficies lisas y puedan ser aplicadas en dientes anteriores pero no son tan buenas como los materiales de microrrelleno o los compuestos híbridos de reciente desarrollo⁸.

CONSIDERACIONES CLINICAS DE LOS COMPUESTOS HÍBRIDOS

Por su razonable buena resistencia y superficie lisa, estos compuestos son ampliamente usados para restauraciones anteriores, incluyendo la clase IV. Aunque las propiedades mecánicas son un poco inferiores a los compuestos de partícula pequeña, estas resinas se emplean ampliamente en restauraciones que soportan tensión. Las diferencias entre los compuestos rellenos de partículas pequeñas son menores, por lo que estos dos términos se usan a menudo en forma intercambiable para describir a estos dos.

Desde el punto de vista clínico, esta confusión de terminología no es tan importante como que el tamaño de las partículas de relleno sea cercano a un (micrones) y que la fracción de volumen de relleno exceda de 60% en volumen.

Ahora encontramos una nueva resina que fue diseñada para ofrecer excelente fuerza y estética para todo tipo de restauraciones anteriores y posteriores.

Para lograr esta tarea, el restaurador Universal Filtek Supreme fue creado usando dos tipos de relleno: nanopartículas y nanoclusters.

Estas MET's(microscopía electrónica transversal)muestran las diferencias en el tamaño de partículas de relleno entre las resinas híbridas tradicionales y los

nanorellenos utilizados en el restaurador Universal Filtek Supreme. Las partículas de relleno relativamente largas en las resinas híbridas permiten una alta carga de relleno incrementando la fuerza de la resina. El restaurador Universal de Filtek Supreme contiene una combinación nueva de dos tipos:

(5-75nm) y nanoclusters.

Las nanopartículas son rellenos individuales, las esféricas y ásperas. Los nanoclusters son colecciones libremente aglomeradas de nanopartículas. Los aglomerados actúan como unidad individual, permitiendo una alta carga de relleno así como una gran fuerza. La combinación de partículas con tamaño de nanómetro con la fórmula del nanocluster reduce el espacio intersticial de las partículas de relleno. Esto provee de una alta carga de relleno, mejores propiedades físicas y una más efectiva retención del pulido cuando se compara con las resinas que contienen solo nanoclusters. Durante la abrasión las partículas primarias (con tamaño de nanómetro) y no los clusters, pueden verse desgastadas. Esto incrementa la retención del pulido de la resina polimerizada al ser comparada con las resinas híbridas tradicionales.

Los tonos dentinarios, de esmalte y de cuerpo se encuentran formulados con un nanocluster de zirconia/silica, el cual imparte radiopacidad. Sin embargo esta fórmula no puede proveer una resina altamente translúcida. Adicionalmente la combinación de un nanómetro de silica con el nanocluster de silica imparte retención del pulido aun mayor grado que los tonos de esmalte, cuerpo y dentina.

Los microrellenos, han probado retener el pulido con el paso del tiempo. Cuando la superficie de la resina de microrelleno se ve abrasionada, las partículas primarias de relleno (partículas primarias de silica de 40nm) se pierden en un rango similar a la resina circundante²⁵

APLICACIÓN CLÍNICA

Seleccione el tono del diente utilizando la guía de tonos clásica y elija los tonos de resina, prepare el diente biselando los márgenes del esmalte.

Aplique el adhesivo siguiendo las instrucciones para el sistema de adhesivo de su elección.

Coloque y polimerice el tono para dentina del restaurador Universal Supreme para proveer opacidad e intensidad de color.

Coloque y polimerice el tono para cuerpo del Restaurador Universal Supreme en la unión amelodentinaria.

Obtore el remanente de la preparación utilizando los tonos para esmalte o translucidos del restaurador Universal Supreme para proveer de translucidez e igualar la profundidad del color y el borde incisal.

Utilice los discos de contorneado y pulido para terminar la restauración. El resultado se verá acrecentado al crear la textura de las superficies similar a la de los dientes adyacentes.

Utilice las tiras de terminado y pulido para concluir las áreas proximales insertando gentilmente la brecha central de la banda entre los dientes²⁴

COMPUESTOS PARA RESTAURACIONES POSTERIORES

Los mejores compuestos para restauraciones posteriores serán los que se mantengan dentro de condiciones semejantes al esmalte natural. Aunque las diferencias de velocidad al desgaste de 10 a 20 (micrones) anuales pueden parecer pequeños, el desgaste de los compuestos posteriores de 0.1 a 0.2 mm es mayor que el esmalte en un periodo de 10 años⁹.

Los compuestos en los que las partículas son pequeñas, tienen alta concentración y buen enlace a la matriz por lo tanto menor absorción, menor coeficiente de expansión, menor coeficiente de expansión térmico lineal, mayor resistencia flexural.

TÉCNICAS PARA PROPORCIONAR RETENCIÓN A LOS DIFERENTES MATERIALES ESTÉTICOS

Buscando que la estructura dental pueda ser reemplazada, se han utilizado diferentes procedimientos como son: coronas de metal-porcelana, incrustaciones de aleaciones, amalgamas, resinas compuestas, y prótesis de base acrílica.

Las prótesis de porcelana y resina compuesta demostraron una baja resiliencia y flexibilidad así como ser propenso a la fractura.

Las resinas compuestas deben demostrar la constante mejoría en sus propiedades físicas como dureza y resistencia al desgaste, de cualquier manera estas son frágiles y se verían beneficiadas con una estructura con buenas propiedades de flexión.

Tanto las técnicas directas como las indirectas se experimentaron simultáneamente en odontología. Estas técnicas trataron de evaluar diferentes métodos y sistemas para producir además de una buena retención de la resina a la estructura metálica, métodos simples de elaboración y mejorar propiedades mecánicas.

Por tal motivo, las técnicas indirectas se pueden dividir en dos grandes grupos: de macroretenciones y de microretenciones¹⁷.

MACRORETENCIONES.

Técnica de Rochette.

Uno de los primeros trabajos publicados fue el de Rochette en 1973 la técnica consistía en la confección de casquetes colocados en aleaciones de metales nobles con perforaciones para retener la resina. Este procedimiento no tuvo mayor difusión debido a que las aleaciones nobles utilizadas necesitaban un gran espesor para obtener resistencia.

En 1977 Howe y Denehi perfeccionaron la técnica de Rochette con el empleo de aleaciones no nobles del tipo del níquel-cromo y obtuvieron en pequeños espesores mayor resistencia y retención a las perforaciones.

Con los puentes de Rochette se lograron muy buenos resultados solo se podría objetar el posible ataque de la saliva al composite expuesto en las perforaciones¹⁷.

MALLAS METÁLICAS

Costa y Calceñín propusieron, el reemplazo de las redes de nylon, soldar mallas metálicas en la cara interna del metal por adherir. Para esto se confecciona la aleta de acrílico Duralay donde se realizó un alivio interno como una hoja de 0.15mm de espesor para crear el espacio necesario y poder soldar una malla de metal después del colado¹⁸.

PERLAS

° Perlas solubles. Se propuso el empleo de perlas de retención como medio de retención metálica. Para ello se utilizan perlas solubles en el platón de cera que luego se transforman en perlas metálicas coladas.

° Perlas insolubles. Sistema Cristal-Bond. Este sistema fue desarrollado con la incorporación de cristales irregulares solubles e insolubles alternativamente. De esta manera, listo ya el patrón para colar, se le enjuaga con agua corriente y quedarán

formas expulsivas por los cristales insolubles y también retenciones internas por los cristales solubles que dejan impresionada la cera del patrón a colar¹⁸.

MALLA ELÁSTICA

1. Sistema Dura-Lingual. Este sistema comenzó a comercializarse en septiembre de 1983 presenta como variante principal el empleo de mallas de nylon o plásticas perforadas para utilizar de acuerdo con cada forma de diente. Estas mallas una vez colocadas, mostraban la superficie metálica retentiva que producirá exactamente la forma de la malla. La técnica se basó sobre los estudios experimentales realizados por Forbes y Horm, quienes estudiaron comparativamente la técnica de Maryland y la malla plástica¹⁸.
2. Laboratorio Alemán Rainfert. Con telas de nylon preformadas y ya recortadas con forma parecida a las caras del diente adherir se obtiene el modelo de trabajo y se recubre con acrílico Duralay o Resinalay; luego se incluye en revestimiento y se cuele con una aleación de níquel-cromo¹⁸.
3. Sistema Ribbond. Son mallas de plástico o fibra que permiten adaptarse a las superficies de los dientes vecinos y adherirlos con composite. Se indica especialmente para ferulizaciones en tratamiento periodontal y como prótesis adhesiva temporal¹⁸.

° Sweeney y Col. Realizaron estudios comparativos con la introducción de un alambre de refuerzo dentro de la masa de composite. Pudieron demostrar que el alambre, lejos de aumentar la resistencia, la disminuían.

Ya hablamos en lo anterior de las aplicaciones clínicas de cada resina, pero consideramos importante mencionar que existe la forma indirecta de colocar algunas restauraciones principalmente en la parte posterior, observamos que aplicando una resina convencional al tratamiento de poscurado aumentamos sus propiedades que a continuación mencionamos.

La resistencia tensil diametral de las resinas pueden ser significativamente aumentada por medio del calor, calentando a 125°C.

No hay estadísticamente importante un incremento con relación al tiempo de duración de la aplicación del calor.

La dureza de la superficie de las resinas de composite puede ser significativamente aumentadas por la aplicación de calor a 125°C.

Al igual que la resistencia tensil diametral no hubo un importante incremento con la relación a la duración de la aplicación del calor posterior al fotocurado.

En el examen de desgaste en el laboratorio a 2 cuerpos, la resistencia al desgaste de las resinas de composite fue significativamente incrementado cuando las resinas fueron calentadas a 125°C. La duración óptima del tratamiento por calor se alcanza a los 7.5 min. Donde se encontró la mejor resistencia al desgaste.

Con el tiempo los composites curados únicamente con luz visible alcanzan la misma resistencia al desgaste que aquellas que fueron sometidas a un poscurado con calor seco.

A continuación mencionaremos antecedentes del tratamiento de poscurado con calor y presión.

Los autores Yildirim H Bagis, Federik en su artículo **El efecto de poscurado con altas temperaturas y la duración de estas sobre la conversión monomérica de la resina dental fotocurada** nos dan los siguientes resultados, las variables del poscurado con calor sobre los índices de la conversión monomérica y puede ser visto que el poscurado con temperatura tiene un efecto directo sobre los niveles de conversión. También se encontró que los cambios en la temperatura de poscurado (ss=1786) influyen 12.5 más veces en la conversión monomérica que los cambios en la duración en la aplicación del calor (ss=144).

Un estudio estadístico similar realizado para el efecto en la temperatura del poscurado (usando una combinación de valores) sobre la conversión de

monómeros revelaron que en todos los grupos de temperaturas fueron significativamente diferentes.

Los datos obtenidos con respecto al efecto de la duración del calor sobre los valores de curado indican que el máximo valor de curado fue obtenido cuando se aplicaron de 3 a 7 min. de calor.

Los resultados indican que toda temperatura de poscurado y de duración de calor fueron significativamente superiores que los obtenidos en los grupos que fueron curados solamente con luz halógena (50%)²⁴.

Como ya hemos visto a las resinas compuestas se les tiene agrupadas de acuerdo a su tipo de relleno y a sus usos; pero algunos autores se han dado a la tarea de ampliar más los usos de dichas resinas, por eso a continuación mencionaremos algunos estudios previos a nuestra investigación en donde a las resinas se les aplicó diferentes tratamientos como calor y presión y adición de fibras. Además se mencionarán diferentes tipos de fibras para utilizar con las resinas compuestas.

El autor Randy S Weiner en su artículo **El efecto de los tratamientos de calor en los sistemas de poscurado en restauraciones de resina compuesta**¹⁰ publicado en el año de 1997 menciona que día a día el interés de los pacientes con respecto a su tratamiento tanto en el tipo de material, los resultados y la estética va en aumento.

Por ello los investigadores trabajan junto con los fabricantes para enfocarse en la obtención de materiales que no solo brinden excelentes propiedades mecánicas sino también cosméticas como resultado de esto se ha visto un aumento en la utilización de restauraciones de resina compuesta en los dientes posteriores aunque sabemos que la utilización directa de estos problemas como la dificultad de establecer contactos proximales así como la aparición de microfiltración e hipersensibilidad posoperatoria.

Debido a esto surge la utilización de incrustaciones Inlay u Onlay por una técnica indirecta pero como siempre los fabricantes indican que el suyo es el mejor.

Algunas de las resinas utilizadas para este tipo de restauraciones frecuentemente se exponen a temperaturas de 121°C alrededor de 7 a 10 min.

Otros sistemas utilizan presión y calor aplicando una fuerza de 19 a 20 kg/cm². El costo de la utilización de estos sistemas varía entre los 700 y 3000 dólares.

El autor trabajo con un equipo de investigadores de la universidad en Boston en donde fabricaron 44 muestras cilíndricas como indica la norma utilizando Tetric (Ivoclar) y se dividieron en grupos de 11 especímenes.

Cada uno de los grupos del primero al tercero fueron tratados utilizando calor con diferentes hornos de las marcas Coltene Concept (Ivoclar North America) y en un horno convencional a 121°C por 7 min. Respectivamente.

Las muestras del grupo 4 fueron el grupo control y no se trataron con calor, solo fueron fotocuradas.

Después del tratamiento las 10 muestras de cada grupo fueron colocadas en un máquina Instron 4202 para realizar las pruebas de dureza, sin encontrarse diferencias significativas, entre los grupos únicamente se vieron decrecidos los valores del cuarto grupo que fue el control.

Los cilindros restantes fueron utilizados para medir la estabilidad de color y valorados por 50 sujetos, se aplicó un análisis de χ^2 la cual no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con lo cual el autor concluye que:

El calor y el no calor generado por la fuente de luz es un medio importante para templar la resina compuesta.

Existe una diferencia mínima entre la utilización de un horno de menor costo y uno con una tecnología más sofisticada, sin ser realmente importante esta.

Algunos estudiantes quieren ahorrar el costo de la utilización de estos sistemas más avanzados para obtener una alternativa costo-beneficio adecuada al tipo de pacientes.

Otro autor Koichi Shinkai en su artículo **Como afecta el tratamiento con calor y el ciclo térmico el desgaste de las inlay indirectas de resina**

compuesta ¹⁵, publicado en el año de 1994 nos habla de que recientemente las inlay indirectas de resina compuesta, son recomendadas para preparaciones cavitarias largas para mejorar el contacto proximal y el contorno anatómico, estas inlay pueden mejorar la contracción en los márgenes.

Para mejorar las propiedades de la resina compuesta algunos investigadores les dan tratamiento con calor para mejorar las propiedades físicas y mecánicas.

La base de este estudio concluye que clínicamente las resinas compuestas habrían sido más resistentes al desgaste después del tratamiento con calor.

Además informa que de dos resinas compuestas con cierta resistencia al desgaste de fotocurado tratadas con calor, este fue significativamente más alto que con solo fotocurado.

Desgraciadamente este estudio solo proporciona datos generales contra la resistencia al desgaste y no da valores.

El C.D. Rodrigo Sánchez Alonso realizó un estudio comparativo llamado **Efectos del poscurado con calor y presión en resinas híbridas y cerómeros fotopolimerizables**² en el año 2000 en el Laboratorio de Materiales Dentales en Posgrado de la Facultad de Odontología UNAM de las siguientes resinas.

Se realizó un estudio comparativo en el laboratorio de Materiales Dentales en Posgrado de la Facultad de Odontología UNAM de las siguientes resinas: Filtek Z-250 de 3M, Filtek P60 de 3M, Cerómero Tetric Ceram de Ivoclar Vivadent y Ormocera Definite Degussa donde les aplicó un curado con luz visible a unas muestras y luz visible y poscuradas con calor y presión a otras (125°C a una presión de 18 a 22 lbs/pulg 2 ó 1.5 kg/cm² durante 7 minutos) haciendo pruebas a la resistencia compresiva y resistencia flexural obteniendo los siguientes resultados:

La resina compuesta Z-250, alcanzó los niveles más altos de resistencia flexural pasando de 110 a 151 Mpa (un Mpa= 10.2 Kg) después de un poscurado con calor y presión (121°C/1.5kg/cm² durante 7.5 min) y obtuvo

41 Mpa, la P60 tenía una resistencia de 94.11 Mpa, obtuvo 45.11 Mpa. Observando así resultados negativos de 49.1149 Mpa.

La ormocera obtuvo un resultado de 92.56 Mpa. Aumentando su valor inicial era de 88.84 Mpa. Y obtuvo 92.98 Mpa resultado con un aumento de 4.13 mpa.

La resistencia a la flexión contrarresta a las microdistorsiones de la restauración, causadas en la función masticatoria, entonces una mayor resistencia a la flexión da como resultado una restauración más resistente a la fractura.

En la prueba a la resistencia compresiva los resultados fueron: en la resina Z-250 aún cuando el aumento fue discreto pasando 177.74 a 204.99 aumentó solamente 27.25 mpa. Fue la muestra que adquirió el valor más alto en esta prueba. La P60 su valor inicial era de 197.98 Mpa y disminuyó hasta 172.83 Mpa con un resultado de -25.15 mpa. La ormocera tenía valor inicial de 189.87 mpa y obtuvo 176.28 Mpa. Con un resultado negativo de -13.59 Mpa. Tetric ceram inicio con un valor de 124.85 y obtuvo 181.44 Mpa dando un incremento de 56.58 Mpa.

La resistencia a la fuerza compresiva es particularmente importante ya que estos datos nos indican la capacidad de resistir las fuerzas que se generan en la masticación.

Según estudios antes realizados la conversión monomérica en las resinas es de aproximadamente 50% al aplicarse el fotocurado con luz halógena.

Pero en estas, al ser poscuradas con calor el porcentaje de conversión monomérica puede llegar a 62% aplicando 125°C de temperatura. La importancia de obtener un material que tenga una conversión monomérica más alta es dada por el hecho de ser un material con menos radicales libres y por tanto más biocompatible.

En este estudio el autor concluye que de las resinas testadas solo una tuvo una mejoría, la Z-250 hasta del 40% en sus propiedades de resistencia flexural y un aumento poco considerable en la resistencia compresiva.

Martín A: Freilich en el año 2000-2001 publicó un artículo llamado **Desarrollo y aplicaciones clínicas de una resina compuesta fotocurada reforzada con fibras**¹² en donde describe el desarrollo y la utilización de un refuerzo con fibra continua y unidireccional como estructura para la fabricación de prótesis, mediante la utilización de distintas matrices y fibras, cierto número de resinas compuestas con formulación variada de refuerzo con fibras fueron evaluadas con el objetivo de crear un sistema con propiedades mecánicas optimizadas y características de manipulación. Una resina compuesta con refuerzo de fibra basada en una matriz fotopolimerizable Bis-GMA ha sido utilizada clínicamente para realizar una prótesis en dos fases que incluye una subestructura de resina compuesta con refuerzo de fibra de vidrio recubierta por la resina compuesta especial.

Los procedimientos clínicos y de laboratorio utilizados para la fabricación y utilización de la prótesis en resina compuesta con refuerzo son descritos en su total fase de laboratorio o en el recubrimiento completo o parcial de prótesis fijas o removibles.

Se requiere de una experiencia clínica adicional, las resinas compuestas con refuerzo de fibras pueden ser utilizadas para realizar una prótesis libre de metal con excelentes cualidades estéticas.

La prótesis con refuerzos de fibras pueden probar ser una exitosa modalidad de reemplazo en dientes fijos, logrando beneficios al paciente y dando como resultado una apariencia estética natural de la prótesis libre de metal y una naturaleza adhesiva inherentes a los materiales de polímeros. Si a la favorable dureza, estética y propiedades adhesivas prueban ser satisfactorias a lo largo del tiempo, la prótesis intracoronal con refuerzo de fibras será el único capaz de lograr una invasión mínima en el reemplazo de dientes individuales perdidos en las adyacencias de pilares de mínima o ausencia de restauración

Gerhard Zangrellini publicó un artículo titulado **Restauraciones de cerámico y estructura reforzada con fibra**¹³ en donde nos habla de que el uso de resinas sintéticas y cerámicas sobre la base de estructuras metálicas

sigue siendo el pilar fundamental en coronas y puentes. Cada material al ser utilizado en combinación con otro tiene propiedades inherentes a él mismo que induce tensiones en el sistema. La combinación de la tecnología cerámica y la investigación de la fibra, han dado como resultado el desarrollo y presentación de un cerómero y un sistema para estructuras reforzadas con fibra.

Con el nuevo sistema Cerómero/FRC (Targis-Vectris), la profesión dental dispone de un nuevo sistema restaurador para diferentes indicaciones que revitalizan con las restauraciones convencionales sobre estructuras específicamente para aplicaciones dentales universales. Esta nueva tecnología FRC es la única fibra de vidrio preimpregnada que asegura homogeneidad y humectación completa de cada fibra individual, junto con una excelente adaptación, consiguiendo una integridad marginal óptima.

El acoplamiento de la resina con el sistema de fibras realizado en su proceso de fabricación es imposible de llevar a cabo en el laboratorio o directamente en clínica. Este proceso proporciona una consistencia y resistencia superiores de la restauración final. La incorporación al sistema del proceso de adaptación profunda y la utilización de fibras orientadas según las necesidades proporciona una resistencia y una longevidad clínica excepcionales.

Otro autor David Rudo publicó el artículo **Evaluación clínica a largo plazo de una fibra entretejida de polietileno utilizada para la ferulización y como retenedor endodóntico**¹¹ en donde es importante mencionar que este artículo proporciona el año en japonés y no contamos con la revista. En donde nos habla de las técnicas de ferulización y retención endodóntica de los dientes utilizando alambres, pines o mallas fijadas por resinas compuestas o acrílicas creaban la formación de planos de deslizamiento así como concentraciones de esfuerzos que conducían a la falla prematura debido a que comúnmente se crea una interfase entre los materiales y no se crea una unión química. Generalmente la fractura se da en la zona de la resina.

Cuando una restauración de resina es colocada sobre una malla para ferulizar dientes, muestra bajas propiedades de las cuales puede generar que la ferulización falle causando trauma oclusal, periodontitis progresiva y caries recurrente.

Para evitar este tipo de falla no se utiliza un empaste de resina porque genera retención de PDB y por lo tanto una gingivitis.

Los hallazgos más resientes indican la utilización de una capa delgada de una resina compuesta muy fuerte sobre una férula.

Recientemente se obtienen una alta resistencia, adhesión, biocompatibilidad, estética y fácil manipulación utilizando una fibra entretejida (Ribbond Bondable Reincerforcement Ribbon, Ribbond Seattle, WA) la cual es embebida en resina.

Esta férula dental esta compuesta por fibras de polietileno muy delgadas que van entretejidas con un diseño de unión patentado que resiste el deshilado al corte.

Estas fibras de polietileno reciben un tratamiento de gas-plasma el cual genera una capa de moléculas altamente activas las cuales interactúan con la resina de unión durante la polimerización.

La fibra muestra valores de tenacidad muy altos, de resistencia, y peso molecular así como una cadena polímera alta y orientada, lo cual lo hace compatible con polietileno debido a estas propiedades y biocompatibilidad es un material de refuerzo para polímeros ideal.

Se utilizaron trece pacientes para tener un total de 64 dientes ferulizados aún contando pónicos confeccionados con Ribbond y resina compuesta.

Los 13 pacientes fueron revisados con el 100% de los dientes utilizados, 30 fueron ferulizados periodontalmente, 8 se utilizaron como retenedores ortodónticos, en cambio de los 34 puentes solo un pónico de 9 que se colocaron es decir el 11% se fracturó en la superficie interproximal pero no se propago hacia vestibular. Ninguno de los 64 dientes presentó una ruptura de la unión, no hubo caso de caries recurrente.

Los casos periodontalmente fueron revisados a los 32 meses cuando fue removida la férula. El éxito total se pudo demostrar a los 30 meses.

Ribbon (fibra de polietileno) tratadas con plasma fue un material exitoso durante la investigación se demostró la fácil manipulación de este material.

Los resultados clínicos de este estudio indican que:

El 100% de los dientes ferulizados con Ribbon no presentaron una desadherencia, ni caries recurrente y solo 2 casos de retención ortodóntica mostraron falla a lo largo de una función oclusal. Estas áreas fueron limpiadas, se les volvió hacer tratamiento ácido, se aplicó el adhesivo y una resina fluida para que volvieran a funcionar.

Todas las férulas ortodónticas fueron exitosas.

Solo uno de nueve pónicos se fracturaron durante el estudio presentando la fractura en la resina, por la parte lingual y esta grieta no se propago hacia vestibular, debido a la multidireccionalidad propia de los refuerzos entretejidos y el alto módulo de adhesión de las fibras.

Estos resultados concuerdan con los de Nicholls, Ramos y Samadzadeh; tampoco hubo movimientos entre el pónico fracturado y el resto del retenedor extracoronario.

En todos los casos el color sobre la resina y el diente no se vieron afectados por Ribbon.

Los pacientes fueron evaluados constantemente por periodos regulares para lograr obtener mayor información con lo cual se demostró un gran éxito clínico de la aplicación de estabilizado y ferulizado de los dientes.

El autor Martín A. Freilich publicó el artículo titulado **Desarrollo y aplicaciones clínicas de una resina compuesta fotocurada reforzada con fibras**¹⁴, en el año 2000-2001 en donde describe que la elección de un material restaurador debería estar determinada por las indicaciones clínicas específicas. Las resinas compuestas de laboratorio de segunda generación, tales como el Targis System, poseen cierta resiliencia que resulta positiva dado que los dientes están sujetos a complejas macrodeformaciones durante

la función y la parafunción. Al contrario de la cerámica que es frágil el cerómero proporciona un alto grado de flexibilidad durante la masticación por lo cual protege la unión en la interfase entre diente y restauración, mientras proporciona la mismo tiempo una restauración estética.

Propiedades físicas de Targis

Resistencia a la flexión	160 Mpa
Módulo de elasticidad	12,000 Mpa
Dureza	775

Propiedades físicas del diente

ESMALTE	Dureza	2,000/4,500
	Modulo de elasticidad	20,000/60,000 Mpa
DENTINA	Dureza	600/800
	Modulo de elasticidad	12,000/20,000 Mpa

Propiedades físicas de Vectris

Modulo de elasticidad	16,000 Mpa
-----------------------	------------

El siguiente artículo nos habla de diferentes fibras que se utilizan con las resinas compuestas de acuerdo con el fabricante **Fibras de refuerzo para resinas compuestas**¹⁵.

RIBBOND (RIBBOND)

Es una fibra de polietileno plana que viene en 5 presentaciones, diferentes longitudes como son de :

1 mm a 3 mm.- Están designadas para retenedores ortodónticos.

4 mm- Para provisionales acrílicos ó de resina.

9 mm- Para preparar dentaduras o como refuerzos.

En cuanto al espesor varía desde 0.35 mm hasta 0.18 mm.

Esta fibra es cara ya que en el kit se encuentran tijeras especiales para cortar la fibra para que esta no se abrase, ni distorsione.

Esta fibra se puede limpiar con procedimientos químicos aunque no es lo óptimo; se manipula con suma precaución y se lleva a un frasco de 2X2 y se sumerge en resina líquida que no este contaminada.

CONNECT (KERR)

Esta es una fibra de polietileno plana que viene en tres presentaciones 1mm, 2mm y 3mm.

No cuenta con investigaciones reportadas, se utiliza gas frío-plasma que lo vuelve humectable y reactivo.

Esta fibra se manipula de la misma manera que la fibra Ribbond aunque esta fibra en el kit no cuenta con las tijeras para el corte de la fibra.

GLASSPAN (GLASSPAN)

Esta Fibra esta fabricada a base de alúmina y de vidrio de borosilicato, es una fibra que viene en forma de cordel o cinta, sus presentaciones en cuanto a longitud es de pequeña de 1mm, mediana 1.5 mm y grande de 2 mm.

Sus cordeles son únicos no requieren cubierta de plasma, la alúmina y los vidrios de borosilicato son tratados acidamente y silanizados.

Hay solo un estudio de 7000 casos utilizando dientes anteriores, pero no está publicado.

Las probabilidades de falla es de 3% utilizando Glasspan.

SPLIN-IT(JENERIC-PETRON)

Son fibras de vidrio que vienen en forma de cordel y tirilla sus presentaciones en cuanto a longitud es de 1mm, 2mm, 3mm.

Esta fibra no ha sido estudiada como Ribbond.

Se utiliza generalmente para postes y estructuras de refuerzo central (núcleos que soportan resinas compuestas) o en muñones.

Es una fibra unidireccional, sus fibras tienen menos cantidad de memoria son la mejor opción para malposiciones dentarias y utiliza tijeras especiales. El autor reporta que no encontró estudios independientes.

A continuación se explicaran los perfiles técnicos del material a utilizar en esta investigación, y el de un sistema que existe en el mercado que consta de 2 materiales uno como estructura y otro como recubrimiento.

PERFIL TÉCNICO DE LA RESINA Z-250 DE 3M¹⁹

La resina consiste en tres componentes mejorados donde la mayoría del TEGMA fue reemplazado con una mezcla de UDMA (uretano metacrilato) y Bis-GMA (6) (bisfenol A polietilenglicol diéter metacrilato conteniendo un promedio de 6 grupos óxidos de etilenos por cada grupo Bisfenol A).

El alto peso molecular de los materiales influyen en la viscosidad, esta tiene una viscosidad de 350,000 poise, tiene una mayor hidrofobicidad y es menos sensible a los cambios de humedad atmosférica es fotocurable la cual se adhiere a la estructura dentaria con un sistema de adhesión como el Single Bond Dental Adhesive ó Scotch Bond Multipropósitos, su presentación es en jeringas individuales con diferentes tonos que son usuales como el A1, A2, etc. Es radiopaca y esta indicada en restauraciones anteriores y posteriores directas, reconstrucción de cúspides, férulas, reconstrucción de muñones y restauraciones directas e indirectas como onlay, inlay y Verneer.

Al realizar un estudio previo de comparación entre varias resinas y a estas efectuárseles un poscurado con calor y presión observamos que la resina Z-250 aumento sus propiedades considerablemente.

Tiene un valor de resistencia flexural de 110 Mpa y un valor de resistencia a la compresión de 177.74 Mpa.

VITROFIBRAS²²

DESCRIPCIÓN

El Super Gun Roving para pistola es un haz de filamentos de fibra de vidrio agrupados y dispuestos en forma prácticamente paralela formando una mecha.

El Super Gun Roving está fabricado con una química innovadora con un mayor enfoque sobre el control estadístico de su proceso.

APLICACIONES

El Super Gun Roving está diseñado para sistemas de resinas poliéster y es ideal para operaciones de aspersión con un amplio rango de aplicaciones en la fabricación de piezas en diferentes mercados: construcción, marino, transporte y recreación.

CARACTERÍSTICAS

- Excelente impregnación.
- Facilidad de corte.
- Mayor productividad.
- Menor desgaste de cuchillas y rodillos de hule.

DATOS DEL PRODUCTO

Producto	Super Gun Roving
Binder	Silano
Compatibilidad	Resinas poliéster
Sólidos	1.14
Rendimiento Tex Gr/Km	2400
Perdidas por ignición	1.17
Altura de la bocina Cm (In)	26 (10.3)
Peso de la bobina Kg (lb)	23 (50)

Diámetro de la bobina Cm (In) 30.5 (12)

El Super Gun Roving cumple con la norma nacional P14/1982 que ampara las siguientes tolerancias mínimas:

Masa en gramos en un kilómetro	Gr/Km
NOM-P57	
Contenido del Blinder	NOM-P61
Límite para el contenido de humedad	NOM-P53

WOVEN ROVING²³

DESCRIPCIÓN

Es una fibra en forma de petatillo que es un material de refuerzo que se hace tejiendo Roving Tipo 80 de Vitro Fibras. Esta diseñado como un material de refuerzo. El petatillo está disponible en dos pesos 610 y 130 gr/m² con el ancho estándar.

CARACTERÍSTICAS

- Comportamiento En laminados y fabricación consistentes.
- Multicompatibilidad de resinas.
- Rápida humectación.
- Buen acomodo sobre el molde.

El petatillo es compatible con sistemas de resinas poliéster, epóxicas y vinil éster, permitiendo combinar el producto con sistemas de resina con carga y sin carga.

La fibra de vidrio puede causar una irritación temporal de la piel, para evitarlo, después de manejarla lávese perfectamente con agua y jabón. Use siempre ropa de manga larga, guantes y anteojos protectores.

Siempre que se maneja o aplica el material se suspenden en el aire partículas, utilice una mascarilla especial desechable para prevenir que estas causen irritación en la nariz y garganta.

PERFIL TÉCNICO DE TARGIS Y VECTRIS²⁰

Este sistema consta de 2 materiales Vectris utilizado como estructura y Targis como material de recubrimiento aunque en determinados casos el Targis puede utilizarse solo, e incluso como base metálica.

VECTRIS: Es un material consistente en fibras de celulosa embebidas en una matriz de lignina y reforzada con fibra de vidrio de pequeño tamaño 5 y 14 micras que deben silanizarse para formar uniones químicas con la matriz del polímero.

Creando una malla multidireccional de proceso capaz de absorber las tensiones que provocan la masticación sin romperse dando soporte a las masas de porcelana que se cubrirá más adelante.

Su uso se desarrollo en la aeronáutica y en la construcción naval y pronto se adaptó al mundo de la odontología.

TARGIS: Es un material consistente en un cerómero indirecto (cerámicas optimizadas con polímeros) cada cerómero es una combinación de relleno orgánico e inorgánico (75-80% con partículas de 1 micra de tamaño).

Una estructura tridimensional homogénea, una matriz orgánica compatible con una subestructura FRC y el cementado de resina Variolink (Vivadent, Shaan, Liechtenstein).

Es un material único que aúna las propiedades positivas de la porcelana y los de los composites.

Posee una alta resistencia a la torsión y una abrasión similar a la del esmalte humano.

La combinación Vectris-Targis ofrece unos resultados superiores a la clásica combinación metal-porcelana es decir, Vectris sustituye al metal y Targis a la porcelana, su dureza iguala ala del metal y tiene una capacidad de flexibilidad muy superior a la de la porcelana.

Ambos materiales son biocompatibles y posiblemente sus propiedades físicas y estéticas son más parecidas a las del diente natural.

La confección de la prótesis Vectris-Targis no intervienen grandes cantidades de temperatura (solo 80°C para secado), y ello se traduce en que apenas existen contracciones y deformaciones de la estructura resultante con lo que el ajuste de la prótesis es pasivo.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Debido a las características de los materiales que componen este sistema consideramos que sus principales indicaciones son las coronas unitarias anteriores o posteriores: sobre todo si se requieren márgenes supragingivales o bien si se tiene una corona clínica corta ya que posee el beneficio de la unión adhesiva; para puentes posteriores con pónico único entre los dientes pilares.

Esta contraindicado su uso cuando no es posible conseguir un aislamiento absoluto, por ejemplo, en márgenes de preparaciones subgingivales o cuando exista más de un pónico entre pilares.

TÉCNICA DE PREPARACIÓN DE LOS PILARES

El tallado en hombro con la fresa 846.016 o 847.016 (Komet, Colonia, Alemania) dando un espacio de 2 mm en cara oclusal y escalón no biselado de 1.5 mm en periferia en ambos pilares, se toman impresiones y registros de mordida en cera.

La elaboración en el laboratorio se realiza modelando una pieza de cera en forma de barra entre los pilares individualizados, se confecciona una llave de silicona y se elimina la barra de cera. Se coloca Vectris Pontic (Ivoclar, Shaan Liechtenstein). En la llave de silicona abierta por oclusal y mediante el

aparato Vectris VS1 combinado, vacío, presión y luz, se ajusta y endurece dicha pieza intermedia. Se coloca Vectris Pontic entre los pilares finalmente se cubre dicha estructura mediante Targis.

CEMENTACION

Previo tratamiento de la superficie dentaria con ácido fosfórico Email Preparator (Vivadent, Shaan, Lenchtenstain) durante 20 seg. Después de los cuales se lava y se seca la cara interna de la faceta se chorrea mediante óxido de aluminio y se graba con ácido fosfórico durante 30 seg. Se lava y se seca, a continuación se aplica el adhesivo dentina rió Cinta Sprint (Vivadent, Shaan, Lenchtenstain) en ambas superficies y se cementa con Variolink II (Vivadent, Shaan, Lenchtenstain).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las restauraciones fabricadas de forma indirecta que actualmente se emplean a base de resina, **frecuentemente se fracturan en boca** debido a la falta de resistencia en la fabricación en el laboratorio.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En estudios realizados anteriormente en diferentes lugares por varios autores se observó que la resina poscurada mejora sus valores de resistencia flexural y compresiva, afirmamos que si a estas resinas se les adiciona fibra de vidrio de uso común en la industria, podrían mejorar los valores de resistencia flexural y compresiva logrando la disminución en su costo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la resistencia flexural, la resistencia compresiva de resinas compuestas fotopolimerizadas con fibras ordenadas y desordenadas y resina compuesta fotopolimerizada mas poscurado con fibras ordenadas y desordenadas y la comparación entre estos grupos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Valorar la resistencia flexural de resina Z-250 con fibras ordenadas fotopolimerizadas.
2. Valorar la resistencia flexural de resina Z-250 con fibras desordenadas fotopolimerizadas.
3. Comparar los valores de resistencia flexural entre fibras ordenadas y desordenadas fotopolimerizadas.
4. Valorar la resistencia flexural de resina Z-250 con fibras ordenadas fotopolimerizadas mas poscurado.
5. Valorar la resistencia flexural de resina Z-250 con fibras desordenadas fotopolimerizadas mas poscurado.
6. Comparar los valores de resistencia flexural entre fibras ordenadas y desordenadas fotopolimerizadas mas curado.
7. Comparar valores de resistencia flexural entre fibras ordenadas fotopolimerizadas y fotopolimerizadas mas curado.
8. Comparar los valores de resistencia flexural entre fibras desordenadas fotopolimerizadas y fotopolimerizadas mas poscurado.
9. Valorar la resistencia compresiva de resina Z-250 con fibras ordenadas fotopolimerizadas.
10. Valorar la resistencia compresiva de resina Z-250 con fibras desordenadas fotopolimerizadas.

11. Comparar los valores de resistencia compresiva entre fibras ordenadas y desordenadas fotopolimerizadas.
12. Valorar la resistencia compresiva de resina Z-250 con fibras ordenadas fotopolimerizadas mas poscurado.
13. Valorar la resistencia compresiva de resina Z-250 con fibras desordenadas fotopolimerizadas mas poscurado.
14. Comparar los valores de resistencia compresiva entre fibras ordenadas y desordenadas fotopolimerizadas mas poscurado.
15. Comparar los valores de resistencia compresiva entre fibras ordenadas fotopolimerizadas y fotopolimerizadas mas poscurado.
16. Comparar los valores de resistencia compresiva entre fibras desordenadas fotopolimerizadas y fotopolimerizadas mas curado.

HIPÓTESIS

La resina compuesta Z-250 fotopolimerizada mas curado y adicionada con fibra de vidrio ordenada o desordenada dará valores mayores de resistencia flexural y resistencia compresiva que la resina adicionada con fibras ordenadas y desordenadas solo fotopolimerizadas.

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

Por los objetivos antes planteados y las técnicas a utilizar es un estudio de tipo observacional y trasversal.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se compararon muestras de resina compuesta Z-250 fotocurada adicionada de fibra de vidrio de manera ordenada y desordenada.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Especímenes de 2X2X25mm de resina Z-250 adicionada con fibra ordenada fotopolimerizada, con fibra desordenada fotopolimerizada, con fibra ordenada fotopolimerizada mas curado y con fibra desordenada fotopolimerizada mas curado.
- Especímenes de 4 de diámetro X 6 de largo de resina Z-250 adicionada con fibra ordenada fotopolimerizada, con fibra desordenada fotopolimerizada, con fibra ordenada fotopolimerizada mas curado y con fibra desordenada fotopolimerizada mas curado.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Todos aquellos especímenes que no cumplan con los criterios de inclusión.

VARIABLES DEPENDIENTES

La presión de poscurado, la temperatura de poscurado, el tiempo de polimerizado, la cantidad de fibra ordenada y la cantidad de fibra desordenada.

VARIABLES INDEPENDIENTES

La composición de la resina Z-250, la composición de la fibra y el voltaje con el que trabaja la lámpara.

MATERIAL Y EQUIPO

MATERIAL

- Resinas 3M Filtek TM Z-250 (Lotes A1 9AT 2002-10, A2 OCJ 2003-4, A3 9CP 2002-9, San Paul MN 55144 USA)
- Silano (3M Dental Product Lote CE0086/2721 San Paul MN 55144 USA)
- Adhesive Single Bond (3M Dental Product Lote 1105 San Paul MN 55144 USA)
- Fibra de vidrio (Roving Tipo 80 de 130 gr/m² Vitro Fibras)
- Aceite de silicón
- Microbrush 3M (San Paul MN USA)
- Portaobjetos (Crisa México)
- Lija de agua (Fandeli #180)
- Bolsa de poliuretano
- Masking Tape (Janel 121 México)
- Bolsa para esterilización Assure (USA)
- Agua bidestilada

EQUIPO

- Hacedor de acero inoxidable para la fabricación de muestras de 6mm de altura y 4mm de diámetro cilíndrico (para prueba de resistencia compresiva establecida por la norma 27 ADA)
- Hacedor de acero inoxidable para la fabricación de muestras de 2X2X25mm (para pruebas de resistencia flexural establecida por la norma 27 ADA)
- Lámpara para fotopolimerización (Visilux II 3M San Paul MN USA)
- Olla de vapor (Vasconia de 6 litros México)
- Manómetro de 100 lb/pulg² (Metron México)
- Tornillo micrométrico calibrado Mitutoyo (Japan)
- Máquina universal de pruebas mecánicas (Marca INSTRON Mod. 1125 Chicago Illinois USA)
- Máquina de pruebas mecánicas con celda de carga MECMESIN (England)
- Estufa Hanau (Bufalo New York USA)
- Pinzas clips Acco (China)
- Espátula de resinas con punta de teflón (Hu-fredy USA)

SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se elaboraron 20 muestras para resistencia flexural de resina compuesta Z-250 clasificadas de acuerdo a la forma de adición de fibras, y fotopolimerizado y fotopolimerizadas mas curado en cuatro diferentes grupos de 5 muestras cada una:

1. **Fibra Ordenada Fotopolimerizada**
2. **Fibra Desordenada Fotopolimerizada**
3. **Fibra Ordenada Fotopolimerizada mas curado**
4. **Fibra Desordenada Fotopolimerizadas mas curado**

Se elaboraron 20 muestras para resistencia compresiva de resina compuesta Z-250 clasificadas de acuerdo a la forma de adición de fibras y polimerizado y fotopolimerizadas mas curado en cuatro diferentes grupos de 5 muestras cada una:

- 1.-**Fibra Ordenada Fotopolimerizada**
- 2.-**Fibra Desordenada Fotopolimerizada**
- 3.-**Fibra Ordenada Fotopolimerizada mas curado**
- 4.-**Fibra Desordenada Fotopolimerizada mas curado**

MÉTODO

PREPARACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO:

ORDENADA: Se cortó un cuadro de fibra ordenada de 5 cm por 3 cm aproximadamente al cual se le impregnó silano (3M) con un microbrush (3M), se esperó 30 seg. a que se evaporará y después se le agregó el adhesivo dentinario con un microbrush (3M). Todo esto se realizó dentro de un godete de cristal, y en un cuarto con falta de luz; para no iniciar el proceso de polimerizado.

DESORDENADA: Se cortó la fibra de forma indistinta y se desordenó dentro de un godete de cristal, en las mismas condiciones de ambiente que las ordenadas; y se les colocó el silano (3M) por goteo esperando 30 seg. a que se evaporará y después se agregó el adhesivo dentinario (3M) por goteo.

Estas fibras una vez ya preparadas solo se podrán utilizar durante los primeros 30 min.

ADICIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO A LA RESINA Z-250 (3M)

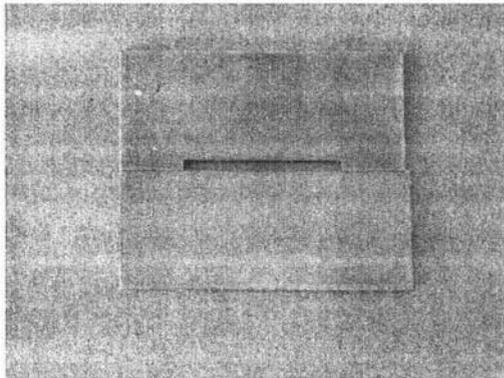
En un pequeño cuadro de plástico oscuro de 10 cm por 6 cm aproximadamente se colocó una delgada capa de resina Filtek Z-250 con una espátula de teflón Hu-fredy sobre la cual se llevó la fibra de vidrio tanto ordenada como desordenada ya preparada.

Posteriormente se le adicionó otra delgada capa de resina, una vez lista se cubre en su totalidad con el plástico para evitar que tenga contacto con la luz y que comience su polimerización. El espesor de la resina con la fibra en

todos los casos fue de 1mm con el tamaño de la muestra en referencia al hacedor.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE RESINA COMPUESTA ADICIONADA CON FIBRAS DE VIDRIO SOLO FOTOPOLIMERIZADAS PARA RESISTENCIA FLEXURAL

En una mesa de trabajo se colocó un portaobjetos de forma rectangular (Crisa) y sobre este el hacedor de muestras, utilizando entre ellos y dentro del hacedor aceite de silicón como material separador.



Dentro del hacedor de (2X2X25 mm) en la parte inferior, se cubrió con una capa de resina Filtek Z-250 (3M) de aproximadamente 1/2mm y sobre esta se colocó una porción de fibra ya preparada de acuerdo al tamaño del hacedor, posteriormente se cubrió con otra capa de resina de 1/2mm; para finalizar y desalojar el exceso de material del hacedor se colocó otro portaobjetos (Crisa) haciendo presión; y para evitar que se mueva el hacedor y así empezar el polimerizado, se colocaron unas pinzas clip (Acco) para ejercer la presión adecuada para que no exista ningún movimiento.

El proceso de fotopolimerización se realizó de la siguiente manera: se hicieron 3 disparos de 20 seg. con la lámpara Visilux II 3M en cada uno de los 2 extremos y el centro de un lado de la muestra, este procedimiento se repitió del lado opuesto, y una vez fotopolimerizada se retiraron las muestras del hacedor.

Enseguida cada muestra fue lijada (Con una lija Fandeli #180) para quitar excedentes; posteriormente se colocaron en un frasco vacío durante 15 min. a una temperatura de 37°C en la estufa de Hanau. Posteriormente se les agregó agua bidestilada y se mantuvieron a 37°C por 24 Hr. Este procedimiento se realizó con todas las muestras.

POSPOLIMERIZADO DE LAS MUESTRAS DE RESINA COMPUESTA CON FIBRA DE VIDRIO PARA RESISTENCIA FLEXURAL

Se llevó a cabo de la siguiente manera: en un cuadro de papel se hicieron líneas con plumón para que sirvan como papel testigo de que no llegó la humedad a las muestras y así no pierdan sus propiedades físicas sino por el contrario aumenten.

Ya envueltas en el papel marcado se introdujeron a una bolsa de plástico selladas perfectamente bien con cinta adhesiva y a su vez éstas se colocaron en una bolsa de esterilización (Assure) y se selló con masking tape (Janel), así se metieron a la olla de presión (Vasconia) hasta alcanzar una temperatura de 121°C a una presión de 1.5 Kg/cm² o de 21 lb/pulg² durante un tiempo de 10 min.

Ya que se llevó a cabo este procedimiento se retiraron las bolsas y se comprobó que no llegó la humedad (si la tinta no se corrió del papel) una vez que se comprobó esto, se colocaron las muestras dentro de un frasco a una temperatura de 37°C durante 15 min. en la estufa Hanau, transcurrido este tiempo se les agregó agua bidestilada y se mantuvieron a la misma temperatura durante 24 Hr. se sacaron las muestras de la estufa y se midieron las dimensiones (con un Vernier digital Max Call USA) para ser transferidas a la máquina universal de pruebas mecánicas Mec-Mesin, cuya muestra se encuentra en una posición horizontal y apoyada en 2 soportes cuya separación entre ellos es de 20 mm aplicando una carga vertical sobre el centro de la muestra a una velocidad de crucero de 0.75+-0.25 mm/min a un rango de carga de 50+-16 Nw/min hasta que cada una de nuestras muestras llegaron a la fractura.

Los resultados se calcularon con la siguiente fórmula:

$$O=3Fl/2bh^2$$

O=Es la resistencia flexural en Megapascales

F= Es la carga máxima en Newton ejercida sobre la muestra

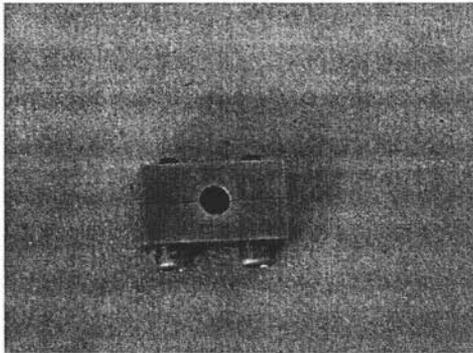
l= Es la distancia en mm entre los soportes

b= Es el ancho en mm de la muestra antes de la prueba

h= Es la altura en mm de la muestra que se mide antes de la prueba

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE RESINA COMPUESTA ADICIONADA CON FIBRAS DE VIDRIO SOLO FOTOPOLIMERIZADAS PARA RESISTENCIA COMPRESIVA

En nuestra mesa de trabajo se colocó un portaobjetos de forma rectangular (Crisa) y sobre este el hacedor de muestras (con un diámetro de 2x4 mm) utilizando entre ellos y dentro del hacedor aceite como material separador.



Dentro del hacedor en la parte inferior se cubrió con una capa de resina filtek Z-250 (3M) y sobre esta se colocó una porción de fibra ya preparada de acuerdo al tamaño del hacedor, posteriormente se colocó una capa de resina

más para poder colocar encima otra capa de fibra y para terminar una capa de resina.

Para finalizar y desalojar el exceso de material del hacedor se colocó otro portaobjetos (Crisa) haciendo presión, y para evitar que se mueva el hacedor y así empezar el fotopolimerizado, se colocaron unas pinzas clip (Acco) para ejercer la presión adecuada para que no exista ningún movimiento.

La fotopolimerización se llevó a cabo haciendo 2 disparos de 20 seg. cada uno con la lámpara Visilux II (3M) en cada extremo de la muestra.

Se realizaron 20 muestras en donde 10 son de resina compuesta más fibra ordenada y 10 son de resina compuesta más fibra desordenada. Se tomaron 5 muestras de cada una para colocarlas durante 15 min. a una temperatura de 37°C en la estufa Hanau. transcurrido este tiempo se agregó agua bidestilada y se introdujeron a la estufa nuevamente y se dejaron 24 Hr.

POSPOLIMERIZADO DE LAS MUESTRAS DE RESINA COMPUESTA CON FIBRA DE VIDRIO PARA RESISTENCIA COMPRESIVA

Se llevó a cabo de la siguiente manera: en un cuadro de papel se hicieron líneas con plumón para que sirvan como papel testigo de que no llegó la humedad a las muestras y así no pierdan sus propiedades físicas sino por el contrario aumenten.

Ya envueltas en el papel marcado se introdujeron a una bolsa de plástico selladas perfectamente bien con cinta adhesiva y a su vez éstas se colocaron en una bolsa de esterilización (Assure) y se selló con masking tape (Janel), así se metieron a la olla de presión (Vasconia) hasta alcanzar una

temperatura de 121°C a una presión de 1.5 Kg/cm² o de 21 lb/pulg² durante un tiempo de 10 min.

Ya que se llevó a cabo este procedimiento se retiraron las bolsas y se comprobó que no llegó la humedad (si la tinta no se corrió del papel) una vez que se comprobó esto, se colocaron las muestras dentro de un frasco a una temperatura de 37°C durante 15 min. en la estufa Hanau, transcurrido este tiempo se les agregó agua bidestilada y se mantuvieron durante 24 Hr. se sacaron las muestras de la estufa y se midieron las dimensiones (con un Vernier digital Max Call USA) para ser transferidas a la máquina universal de pruebas mecánicas Instron aplicando una carga a una velocidad de crucero de 0.75+-0.25 mm/min a un rango de carga de 50+-16 Nw/min hasta que cada una de nuestras muestras llegaron a la fractura.

Los resultados se calcularon con la siguiente fórmula:

Resistencia compresiva en megapascales = F/d^2

F = Máxima fuerza en Newton ejercida sobre la muestra

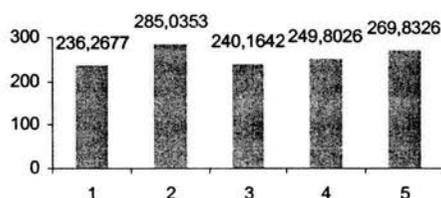
d= Diámetro de la muestra en mm

RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS A LA RESISTENCIA COMPRESIVA

Valores de Resistencia Compresiva de la Resina Compuesta con Fibra Ordenada Fotopolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	6,14	4,02	236,2677
2	5,93	4,1	285,0353
3	5,98	4,02	240,1642
4	5,99	4,07	249,8026
5	6,22	4,01	269,8326
			Media 256,22

El grupo FOF tuvo una Media de 256,22 Mpa. Con una desviación estándar de 20,692 y al realizar la comparación entre los grupos con la prueba de Tukey no obtuvo diferencias significativas.

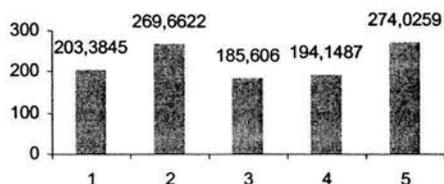
Fibra Ordenada Fotopolimerizada



Valores de Resistencia Compresiva de la Resina Compuesta con Fibra Desordenada Fotopolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	5,98	4,1	203,3845
2	5,98	4,17	269,6622
3	6	4	185,606
4	6,17	3,97	194,1487
5	6,17	4,07	274,0259
			Media 225,365

El grupo FDF tuvo una Media de 225,365 Mpa con una comparación de 42.920 y al realizar la comparación entre los grupos con la prueba de Tukey no se obtuvo diferencias significativas.

Fibra Desordenada Fotopolimerizada

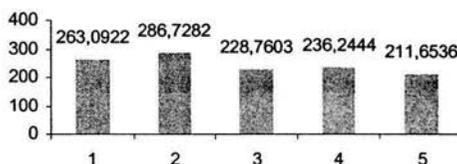


RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS A LA RESISTENCIA COMPRESIVA

Valores de Resistencia Compresiva de la Resina Compuesta con Fibra Ordenada Pospolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	5,99	3,93	263,0922
2	6,01	3,89	286,7282
3	5,94	3,88	228,7603
4	5,86	3,91	236,2444
5	6,07	3,91	211,6536
			Media 245,3

El grupo FOP tuvo una Media de 245,3 Mpa. Con una desviación estándar de 29,665 y al realizar la comparación entre los grupos con la Prueba de Tukey no se obtuvo diferencias significativas.

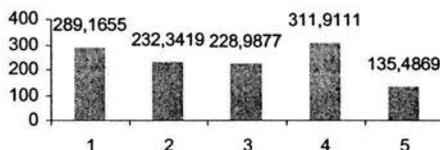
Fibra Ordenada Pospolimerizada



Valores de Resistencia Compresiva de la Resina Compuesta con Fibra desordenada Pospolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	5,91	4,06	289,1655
2	6,1	3,96	232,3419
3	6,08	3,93	228,9877
4	5,96	3,96	311,9111
5	6	3,98	135,4869
			Media 239,579

El grupo FDP tuvo una Media de 239,579 Mpa. Con una desviación estándar de 68,357 y al realizar la comparación entre los grupos con la prueba de Tukey no se obtuvo diferencias significativas.

Fibra Desordenada Pospolimerizada

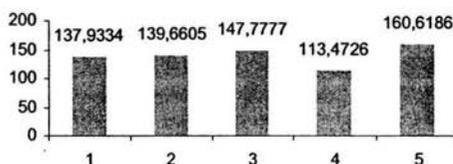


RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS A LA RESISTENCIA FLEXURAL

Valores de Resistencia Flexural de la Resina Compuesta con Fibra Ordenada Fotopolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	1,94	2,07	137,93
2	1,98	2,01	139,66
3	1,89	2	147,77
4	1,93	2,04	113,47
5	1,96	2,05	160,61
			Media 139,89

El grupo FOF tuvo una Media de 139,893 Mpa. , que en comparación con los demás grupos es el valor mas alto, y su desviación estándar fue de 17,275. En la comparación entre los grupos con la prueba de Tukey el grupo FOF fue comparado con FDF, FDP y FOP; habiendo diferencias significativas con FDF y FDP de 5,035 y 5,023 respectivamente, no existiendo diferencias con FOP.

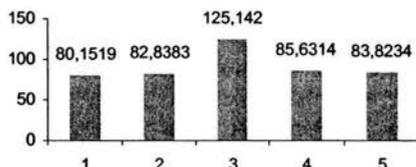
Fibra Ordenada Fotopolimerizada



Valores de Resistencia Flexural de la Resina Compuesta con Fibra Desordenada Fotopolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	2,08	1,95	80,15
2	2,09	1,95	82,83
3	2,09	1,99	125,14
4	2,04	1,98	85,63
5	2,13	2,01	83,82
			Media 91,51

El grupo FDF tuvo una Media de 91,517 Mpa. Y una desviación estándar de 18,901. Fue comparado con los grupos FOF, FOP y FDP; Habiendo diferencias significativa de 5,023 y 4,735 respectivamente, no existiendo diferencias con FDP.

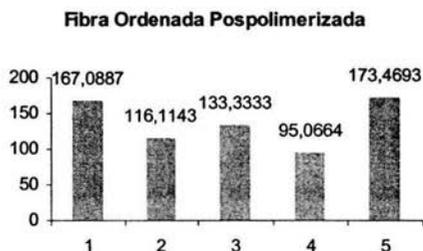
Fibra Desordenada Fotopolimerizada



RESULTADOS DE LAS DIFERENTES PRUEBAS A LA RESISTENCIA FLEXURAL

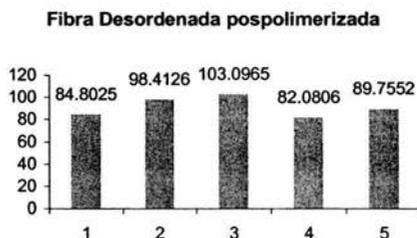
Valores de Resistencia Flexural de la Resina Compuesta con Fibra Ordenada Pospolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	2.07	1.93	167.08
2	2.07	1.95	116.11
3	2.1	2	133.33
4	2.08	1.93	95.06
5	2.1	1.96	173.46
			Media 137,01

El grupo FOP tuvo una media de 137.01 Mpa. Y una desviación estándar de 33.33. Fue comparada con los grupos FOF, FOP y FDF; no habiendo diferencia significativa con FOF, y si teniendo una diferencia significativa de 4.73 y 4.72 respectivamente.

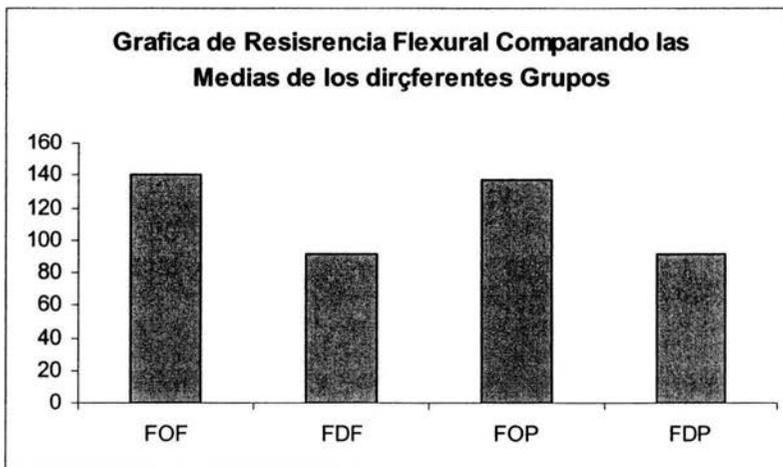
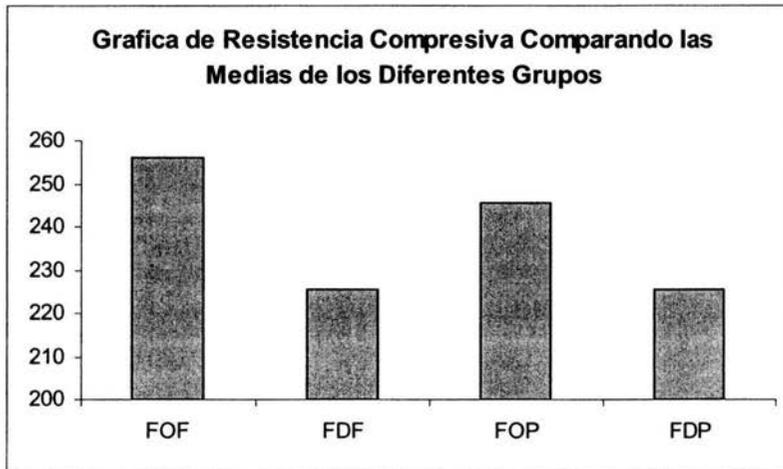


Valores de Resistencia Flexural de la Resina Compuesta con Fibra Ordenada Pospolimerizada			
Pruebas	Altura(mm)	Ancho(mm)	Resultado
1	2.1	2.15	84.80
2	2.1	2.1	98.41
3	1.9	2.05	103.09
4	2.05	2.09	82.08
5	2.13	2.32	89.75
			91.62

El grupo FDP tuvo una media de 91.62 Mpa. Y una desviación estándar de 8.92. Fue comparado con los grupos FOF, FOP y FDF; habiendo una diferencia significativa de 5.02, 4.72 respectivamente y no habiendo una diferencia significativamente con el grupo FDF.



GRAFICAS COMPARATIVAS



DISCUSIÓN

La inquietud para la realización de este estudio fue que en este momento en el mercado contamos con resinas de obturación directa las cuales no fueron hechas para adicionárseles fibras de vidrio por lo tanto decidimos utilizar la resina Z-250, basándonos en un estudio previo del C. D. Rodrigo Sánchez Alonso en donde utilizó 4 resinas diferentes fotopolimerizadas y sometióndolas a un tratamiento por calor y presión.

El reporta que de 4 resinas probadas sólo Z-250 mejoró en un 40% su resistencia flexural alcanzando un valor que va de 110 a 151 Mpa, comparamos este resultado con el obtenido en nuestra investigación, en donde en resistencia flexural se obtuvo como máximo 173.4 Mpa. Como máximo de una sola prueba y como media de un solo grupo 139.8 Mpa. En la media de un solo grupo, la diferencia existente entre los resultados fue que nosotros añadimos fibra de vidrio, en resistencia compresiva pudimos observar que supero en forma global a la resistencia flexural, lo cual no es muy favorable para el uso clínico.

Randy S, Weiner, estudiaron algunas de las resinas utilizadas para restauraciones, exponiéndolas a temperaturas de 121 grados alrededor de 7 a 10 min. Otros sistemas utilizan presión y calor aplicando una fuerza de 19 a 20 Kg/cm., el costo de la utilización de estos sistemas varia entre los 700 y 3000 dólares como es el caso de Targis por lo que el autor concluye existe una diferencia mínima entre la utilización de un horno de menor costo y uno con una tecnología mas sofisticada sin ser realmente importante. Tomando en cuenta que la casa Ivoclar con la resina Targis reporta valores de resistencia flexural de 160 Mpa.,

En esta investigación pretendíamos incrementar los valores de resistencia flexural y compresiva al adicionarles fibras de vidrio, sin poder lograrlo, pero si coincidimos de igual manera con Randy en que se puede reducir costos sin ser necesaria tecnología muy sofisticada.

En esta investigación al preparar los especímenes, la colocación de fibra ordenada se coloco de igual manera que la técnica que se emplea con la

fibra Ribbond (Ribbond), tomando en cuenta que Ribbond en su fibra se adapta a las superficies de los dientes vecinos y los adhiere con composite a diferencia de este trabajo la fibra ya va preparada y tratada con calor y presión con la resina Z-250, Connect (Kerr), GlasSpan (GlasSpan), Splint-it (Jeneric-Pentron). Y también colocándola en forma desordenada, para comparar los valores y observar cual es la mejor opción, observando que el mejor criterio y con base a los valores obtenidos; es la fibra ordenada.

Aunque Otros autores no lo han propuesto en el campo dental, en la industria se utiliza fibra desordenada para incrementar los valores de resistencia, ejemplo de ello, es la construcción de lanchas. Pretendiendo lograr ese incremento, también se realizó así, obteniendo valores negativos.

Sweeney y col. Realizaron estudios comparativos con la introducción de un alambre de refuerzo dentro de la masa del composite. Pudieron demostrar que fuera de aumentar la resistencia, la disminuía. Nuestros resultados no fueron favorables en ninguno de los 2 caminos y pensamos que se debe a la cantidad en peso y volumen que se agregó de manera aleatoria y que al igual que esta investigación fuera de lograr mas resistencia se disminuyo.

En esta investigación no solo se fotopolimerizo la resina con las fibras, se realizó el poscurado tomando como referencia los valores obtenidos por el Dr Rodrigo Sánchez Alonso.

Yildirim H Bagis, Federik comenta, que los datos obtenidos con respecto al efecto de la duración del calor sobre los valores de curado indican que el máximo valor fue obtenido cuando se aplicaron de 3 a 7 min. de temperatura, y estos resultados indican que toda temperatura de poscurado y de duración de calor fueron significativamente superiores que los obtenidos en los grupos que fueron curados solo con luz halógena, considerando esto se decidió tener un tiempo de poscurado de 7min., ya que debíamos considerar que eran varias muestras en un solo poscurado, sin los mismos resultados que ellos. Considerando que la diferencia de resultados se debe a que Yildirim H. no adicione fibra.

Al comparar nuestros valores con los determinados por el trabajo del C. D. Rodrigo Sánchez Alonso, son más bajos nuestros resultados en cuanto a resistencia flexural, creemos que fue por la manera aleatoria de colocar la fibra en la resina.

En resistencia compresiva obtuvimos un aumento en nuestros valores comparados con los del C. D. Rodrigo Sánchez Alonso, siendo esto poco favorable para la práctica clínica, porque como ya sabemos a mayor dureza mayor fragilidad.

De acuerdo a nuestra experiencia en este estudio sugerimos incorporar el material de refuerzo en diversas porciones, en estudios posteriores.

CONCLUSIONES

Podemos concluir con los resultados obtenidos que no es ventajoso la adición de fibras de vidrio a la resina compuesta porque el aumento que se logró no fue significativo para llevar a cabo dicha técnica.

Aún fotopolimerizada más curado la resina adicionada con fibras de vidrio no tiene un aumento en sus propiedades físicas que nos permita elegir dicho procedimiento. Fue muy complicada la manipulación de las fibras de vidrio para la elaboración de las muestras.

También podemos concluir que las muestras adicionadas con fibras de vidrio ordenadas obtuvieron valores mayores tanto en resistencia flexural como en compresiva en relación con las fibras desordenadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Skinner y Ralph W: Phillips**, 1976, Ciencia de los materiales dentales 7ª edición, México Interamericana, pág 201 México, Interamericana.
2. **C. D. Rodrigo Sánchez Alonso**, 2000, Tesina efecto de poscurado con calor y presión en resinas híbridas y cerómeros fotopolimerizables. UNAM Facultad de Odontología.
3. **Albers Harry**, 1988, Odontología estética selección y colocación de materiales F. Barcelona Labor.
- 4-9. **Phillips**, 1998, La ciencia de los materiales dentales 10ª edición, México Interamericana McGraw Hill pág 295- 303.
10. **Randy S: Weiner**, 1997, El efecto de los tratamientos de calor en los sistemas de poscurado en restauraciones de resina compuesta DMD Clinical Direction JADA january Vol. 128.
11. **Howard E. Strassler, Warren Scherer, James lo Presti David Rudo** Evaluación clínica a largo plazo de una fibra entretrejida de polietileno utilizada para la ferulización y como retenedor endodóntico pág 11-15 (El año de este artículo esta reportado en japonés y no se tiene la revista).
12. **Martín A. Freillich**, 2000-2001, DDS Desarrollo y aplicaciones clínicas de una resina compuesta fotocurada reforzada con fibras Journal de clínica en odontología art. 1.
15. **Gerhard Zanghellini**, abril 1997, Restauraciones de cerómero y estructura reforzada con fibra Targis- Vectris Quinta esencia Volumen 2, Número 2 pág 1.
16. **Bernard Tauati**, 1998, DDS, DSO: Paul Miara, DDS UN nuevo sistema cerómero para restauraciones inlay/onlay Signature International Volumen 3 Número 1 pág 3-7.
17. **Fibras de refuerzo para resinas compuestas** Reality publishing Co. 2001, Volumen 5 sección 1 pág 107-113.

18. **Koichi Shinkai** DDS, 1994, Como afecta el tratamiento con calor y ciclo térmico el desgaste de las inlay indirectas de resina compuesta JADA Nov Vol. 125.
- 17-18 **Barrancos Mooney**, 1999, Operatoria Dental 3ª edición, Buenos Aires Medica pág 1106-1108.
19. Perfil Técnico de Filtek Z-250 de la casa 3M.
20. **Suñol Periu Luis, García Juan, Casas Reyes Mexandra** 1998, restauraciones estéticas con el nuevo sistema Targis-Vectris consideraciones clínicas.
21. Datos proporcionados por el fabricante de labodent.
- 22-23. Datos proporcionados por el fabricante de Vitro fibras.