

29144



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

LAS RESINAS COMPUESTAS EN LA ACTUALIDAD
(Análisis Bibliográfico)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

ADAN GARCIA LIEVANA

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1989



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 está 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.

I N D I C E

INTRODUCCION		
I.	RESEÑA HISTORICA.	1
II.	ASPECTOS GENERALES DE LAS RESINAS COMPUESTAS	5
II.1.	Composición Química	6
II.2.	Propiedades Físicas	10
II.3.	Clasificación	12
III.	ADHESIVOS DENTINARIOS	18
III.1.	Composición Química	19
III.2.	Propiedades Físicas	20
III.3.	Efectos Biológicos	21
III.4.	Técnica de Colocación	22
III.5.	Ventajas y Desventajas	23
IV.	RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES ANTERIORES	24
IV.1.	Indicaciones	25
IV.2.	Resinas compuestas autopolimerizables	26
IV.2.1.	Composición	26
IV.2.2.	Propiedades físicas	28
IV.2.3.	Técnica de Colocación	28
IV.2.4.	Efectos Biológicos	33
IV.2.5.	Ventajas y Desventajas	34
IV.3.	Resinas Compuestas Fotopolimerizables	36
IV.3.1.	Composición	36
IV.3.2.	Propiedades físicas	36
IV.3.3.	Técnica de Colocación	37
IV.3.4.	Efectos Biológicos	41
IV.3.5.	Ventajas y Desventajas	45
V.	RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES POSTERIORES	48
V.1.	Indicaciones	49
V.2.	Composición	50
V.3.	Propiedades físicas	50
V.4.	Resinas compuestas híbridas y tradicionales autopolimerizables	51

V.4.1.	Técnica de Colocación	51
V.4.2.	Ventajas y Desventajas	54
V.5.	Resinas Compuestas Híbridas y Tradicionales Fotopolimerizables	56
V.5.1.	Técnica de Colocación	56
V.5.2.	Ventajas y Desventajas	61
V.6.	Efectos Biológicos	62
VI.	RESUMEN	64
VII.	CONCLUSIONES	68
	BIBLIOGRAFIA	70

V.O.B.
ENC
1727

I N T R O D U C C I O N

Las resinas compuestas son consideradas en la actualidad, el material dental de primera elección para la restauración de dientes, en donde se requiere de una máxima estética y exista poca destrucción del órgano dentario. Su amplio uso, el gran desarrollo y auge que han venido teniendo en los últimos años, devinieron en constantes y múltiples estudios por parte de diversos investigadores y casos comerciales que las producen. Dichas investigaciones han revelado las deficiencias y ventajas que nos ofrecen estos materiales. Debido a ello, fue mi propósito el lanzarme a la recopilación y exposición de los principales cambios e innovaciones más recientes que se han producido sobre los mencionados compuestos.

En este trabajo, me propongo realizar un análisis del estado actual en el que se encuentran las resinas compuestas auto y fotopolimizables. La manera en que se elaborará esta tesis será mediante la revisión, lectura y análisis de material bibliográfico, el cual consistirá principalmente en:

Libros, que traten sobre las bases y conocimientos que sobre estos materiales se han venido difundiendo en los últimos años.

Revistas actualizadas, tanto nacionales como extranjeras, que nos permitan conocer los cambios aplicados a estos materiales, a través de las investigaciones realizadas por diferentes autores.

Folletos proporcionados por los fabricantes que existen en el mercado.

Considero de vital importancia y una responsabilidad del cirujano dentista, el conocer y saber aplicar los distintos materiales con los que consta la profesión odontológica. Es por ello, que uno de los principales objetivos del presente trabajo sea el tratar de presentar las actuales características, ventajas y limitaciones de las resinas compuestas y que con ello se pueda propiciar el dominio que todo cirujano dentista debe de tener sobre ellos en beneficio de sus pacientes.

CAPITULO I

RESEÑA HISTORICA

Estudios antropológicos realizados por diversos investigadores, sugieren que la caries dental puede ser considerada como una enfermedad de la civilización moderna (Shafer, 1984). Se dice que mientras más elaborada y preparada se ha ido convirtiendo nuestra alimentación, el hombre se ha vuelto más propenso al padecimiento de este mal, considerado como la enfermedad crónica que aparece con mayor frecuencia en la estirpe humana, ya que no importa la raza, ni el estrato socio económico a la que pertenezca el individuo, la caries se encuentra presente prácticamente en cualquier lugar del mundo (Shafer, 1984). A pesar de ello, gracias a los avances tecnológicos que han habido en materia dental, la caries puede ser rápidamente eliminada quedando como problema el restaurar las cavidades que se producen con el fresado del diente. Este problema fue grande en el principio, sobre todo cuando se presentaba en algún diente anterior, pues el material restaurador con el que se contaba eran las incrustaciones metálicas. Debido a ello, se buscó desarrollar algún material que fuera inócuo al diente, resistente y a la vez que se asemejara un poco al tono o color del diente con el fin de mejorar la estética de la persona.

Entre los primeros materiales que se utilizaron estuvieron algunos cementos, de entre los cuales destacó el cemento de silicato. Los silicatos fueron introducidos en 1871. Ellos fueron la primera alternativa que se utilizó para realizar restauraciones estéticas en dientes anteriores. Sin embargo, su pobre respuesta biológica (se requería una protección pulpar para minimizar su irritación), su disolución con el tiempo bajo la acción de los fluidos orales, su pérdida de translucidez, y la falta de propiedades mecánicas adecuadas, propició el que se tratara de buscar algún otro material que los sustituyera (Phillips, 1986; Craig, 1980a). Surgieron entonces las resinas acrílicas. Como menciona Ralph W. Phillips, al principio se restauró a los dientes mediante coronas e incrustaciones hechas a base de resinas termocurables, las cuales eran cementadas posteriormente. El problema que se presentó aquí fue que debido a la falta de estabilidad dimensional y al bajo módulo de elasticidad de estas resinas, se provocaba una fractura del cemento produciéndose microfiltraciones y por consiguiente la falla de la restauración.

A finales de los cuarenta y principios de los años cincuenta, -comenzaron a restaurarse los dientes de manera directa gracias al desarrollo de las resinas acrílicas de autocurado. Ellas se basan en la combinación de un monómero con un polímero, obteniéndose una masa plástica o un gel, que al colocarse en la cavidad, polimerizaba "in situ" (Phillips, 1986). Estas resinas fueron desplazando poco a poco a los silicatos, pues entre sus ventajas sobre estos últimos materiales, se encontraban su insolubilidad y sus cualidades estéticas. Además, hacia el año 55 el Dr. Michael G. Buonocore propuso el grabado -del esmalte (Horn, 1981), que consistía en aplicar una substancia sobre el esmalte, con lo que se producían microperforaciones que servían de reservorios para aumentar la retención mecánica y adhesiva de la resina. Sin embargo, las resinas autocurables también poseían varias desventajas, que fueron saliendo a la luz con el paso del tiempo. Al no prevenir una adecuada protección sobre la pulpa, constantemente se produjeron complicaciones biológicas.

También se observó con el advenimiento de la microscopía electrónica, la presencia de microfugas a nivel de la interfase restauración-diente, siendo ésta la causa principal de la aparición de caries secundarias y manchas marginales. Estas microfugas eran también motivo de irritación y sensibilidad crónica de la pulpa.

Estas deficiencias en las características químicas y clínicas de las resinas acrílicas, motivaron el desarrollo de una resina mejorada. Las investigaciones al respecto, dieron como resultado la formación de las Resinas Compuestas, siendo el Dr. Ray Bowen de la - - National Bureau of Standards el pionero en trabajar sobre este campo. El término resina compuesta se refiere a una combinación tridimensional de por lo menos 2 substancias químicas diferentes separadas por una interfase definida (Horn, 1981; Lutz, 1983b). En este caso, una -máxima cantidad de relleno inorgánico al añadirse a una cantidad menor de resina orgánica, representan las dos fases distintas. Basándose en los estudios del Dr. Bowen, se comenzó a probar en forma clínica el primer producto a base de resina compuesta, el Addent en el - - Eastman Dental Dispensary en Rochester, Nueva York, en el año de 1961.

En 1964, este producto se introdujo comercialmente en el mercado por la compañía 3M, habiendo variaciones posteriores con el paso del tiempo de su fórmula. Después de 1966, comenzaron a lanzar sus propios productos otras compañías dentales, como la L.D. Caulk Company, Kerr Sybron, la Lee Pharmaceuticals y la Johnson & Johnson. Estos primeros productos no poseían una buena estabilidad en cuanto a color, y un alto índice de desgaste. Las posteriores mejoras que se han realizado, han dado como resultado las resinas compuestas que actualmente utilizamos.

C A P I T U L O I I

ASPECTOS GENERALES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

II.1. COMPOSICION QUIMICA.

Las resinas compuestas constituyen una combinación tridimensional de por lo menos 2 materiales químicos diferentes, enlazados entre sí por una interfase distinta (Lutz, 1983b). Estos compuestos poseen 3 fases importantes:

- 1) La fase orgánica (Matriz Orgánica),
- 2) La interfase (Agentes de Unión) y
- 3) La fase inorgánica dispersa (Rellenos).

1) Fase Orgánica.

La matriz orgánica de las Resinas Compuestas está formada principalmente por un oligómero (monómero), además de reguladores de viscosidad, inhibidores de la polimerización, iniciadores químicos o fotoquímicos y aceleradores (Horn, 1981).

a. Oligómeros.

Todas las resinas compuestas disponibles en la actualidad se basan para su matriz orgánica, en alguno o algunos de los siguientes oligómeros (Lutz, 1983b):

- BIS-GMA (Bis fenol glicidil metacrilato),
- BIS-GMA Modificados,
- Diacrilatos de Uretano,
- TEG-DMA (Trietileglicoldimetacrilato) y/o
- Cierta número de diluyentes.

El BIS-GMA es el oligómero que se utiliza con mayor frecuencia. Constituye la reacción de 2 moléculas de un epóxico, llamado glicidilmetacrilato con una molécula de un compuesto orgánico, denominado Bisfenol A. El BIS-GMA resulta ser un líquido sin color, viscoso y de moderado peso molecular - - - (Craig, 1980a).

b. Reguladores de la Viscosidad.

Son líquidos que se agregan al BIS-GMA con el fin de hacerlo más manipulable (Horn, 1981). Uno de estos líquidos está representado por el metil metacrilato.

c. Inhibidores.

Para impedir la polimerización prematura de la Resina, se colocan pequeñas cantidades de inhibidores (Horn, 1981), con el fin de garantizar un período de almacenamiento de estos productos. Un ejemplo de ellos es el metoxifenol.

Las Resinas Compuestas fotoactivadas difieren de las químicamente activadas en sus iniciadores y sus activadores (Council on Dental Materials and Devices, 1985).

ch. Iniciadores.

Las Resinas activadas por luz ultravioleta poseen éteres de benzoin-alquilato, mientras que las de luz visible contienen iniciadores dicetónicos, como la camforoquinona (Council on Dental Materials and Devices, 1985).

Estos iniciadores como su nombre lo indica, tienen por función iniciar la reacción de polimerización produciendo radicales libres.

Las Resinas activadas químicamente, utilizan como iniciador el peróxido de benzilo.

d. Activadores.

Los iniciadores de las resinas fotocurables son activadas por longitudes de onda en el rango de 400 a 500 nm. (Región azul del espectro visible) (Council on Dental Materials and Devices, 1985).

Las Resinas activadas químicamente necesitan aminas aromáti-

cas terciarias (Horn, 1981), para que interactúen con el peróxido de benzoilo e inicien la reacción de polimerización de la matriz.

2. Interfase.

Las partículas de relleno son tratadas generalmente con moléculas bipolares, principalmente organosilanos, con el fin de que exista una adecuada unión entre la fase matriz y la fase inorgánica de refuerzo (Lutz, 1983b). Aunque esto mejora las propiedades mecánicas de las resinas compuestas, todas las versiones de adhesión por interfase son igualmente sensibles a la desintegración química (Craig, 1980; Lutz, 1983b), y con el tiempo y bajo condiciones orales estas uniones se deterioran y revelan la fase dispersa.

3. Fase Inorgánica Dispersa.

De acuerdo a una investigación publicada en el año de 1983(b), los Doctores Felix Lutz y Ralph W. Phillips sostienen que en base a la técnica de fabricación, tamaño promedio y composición química de las partículas de relleno, se pueden estandarizar 3 tipos diferentes de relleno:

- a) Macro-rellenos tradicionales,
- b) Micro-rellenos (Sílice pirogénico) y
- c) Complejos a base de micro-rellenos.

a) Macro-rellenos Tradicionales.

De naturaleza puramente inorgánica, las partículas de macro-rellenos tradicionales son fabricadas de manera mecánica, a partir de grandes piezas del material por medio de molienda y/o trituración. Este material puede ser cuarzo, vidrio, borosilicato o un cerámico, adicionando ocasionalmente vidrios de metales pesados para proveer radiopacidad al producto. El tamaño de la partícula varía de 0.1 a 100 μ m. Aunque realmente tienen forma de astilla, recientemente existe la tendencia en hacer las partículas más pequeñas, más suaves y

más redondeadas. Con esto, los compuestos modernos poseen - partículas con un tamaño de partículas entre 1 a 5 μ m.

b) Micro-rellenos.

Las partículas de micro-rellenos consisten en esferas de vidrio radiolúcidas, finalmente dispersas, obtenidas químicamente por hidrólisis y precipitación. El problema con este tipo de partículas es que si se añaden a la matriz de resina, el resultado se convierte en una mezcla extremadamente viscosa, muy difícil de manipular. Esto ha limitado el cargar en forma pesada a la matriz con estas partículas de micro-relleno. Su tamaño oscila entre los 0.05 a 0.1 μ m.

c) Complejos a base de Micro-rellenos.

Desarrollados para obtener una máxima carga inorgánica con - los micro-rellenos, existen 3 tipos diferentes de complejos:

- Complejos Micro-rellenos en forma de astilla prepolimerizados.
- Complejos Micro-rellenos a base de esferas poliméricas, y
- Complejos de Micro-rellenos aglomerados.
- Complejos Micro - rellenos en forma de astilla prepolimerizados.

Este tipo de relleno resulta del curar por calor la mezcla entre sílice pirogénico y una mezcla de resina. Es por ello - que a veces se les llama "rellenos orgánicos", pero esto - constituye un error, pues aunque la matriz de las partículas es orgánica en naturaleza, no hay que olvidar que dentro de la resina hay sílice inorgánico. Las partículas son molidas a un tamaño entre 1 y 200 μ m.

- Complejos Micro-rellenos a base de esferas poliméricas. Constituidos a partir de la incorporación de sílice pirogénico en el interior de esferas poliméricas parcialmente cura-

das, cuyo diámetro promedio va de los 20 a los 30 μ m, estos complejos poseen una sofisticada distribución de tamaño que permite una carga extremadamente densa.

- Complejos de Micro-rellenos aglomerados.

Estas partículas son puramente inorgánicas y están formadas por micro-rellenos artificialmente aglomerados de tamaño entre 1 a 25 μ m.

II.2. PROPIEDADES FISICAS.

De acuerdo con Craig, las resinas compuestas sufren cambios dimensionales debido a la polimerización, las características térmicas, la sorción acuosa y la solubilidad. Estas se encuentran consideradas como las principales propiedades físicas, mientras que otras propiedades de importancia pero mecánicas, están representadas por el desgaste (la abrasión), su límite de rotura, y su límite de resistencia. Todas estas características varían de producto en producto, dependiendo de su composición química. A continuación se describirán brevemente los valores promedio de estas propiedades.

La contracción volumétrica de la resina que se produce durante la polimerización, se debe en buena parte a la cantidad y el tipo de monómero (oligómero), contenido en la resina en cuestión. Al añadirse un 50% en volumen de la fase inorgánica y al utilizarse un oligómero (BIS-GMA) de alto peso molecular, los valores de la contracción volumétrica durante la polimerización para la mayoría de las resinas compuestas se encuentran entre el 1 y 1.7%.

Todas las resinas compuestas contienen porosidades en mayor o menor grado. Este índice de porosidad varía entre el 1 y el 2%. Se ha descubierto que la porosidad influye fuertemente en la cantidad de desgaste que sufren las resinas. De acuerdo a investigaciones realizadas por Leinfelder, aunque no se conoce el mecanismo exacto, este autor menciona que, se cree que las porosidades generan contracciones localizadas de tensiones. Al irse desgastando las resinas, los poros

se van exponiendo hasta que desaparecen por el mismo desgaste, resultando en la desaparición paulatina de la misma resina. Estos poros se forman durante el espatulado en los sistemas de resinas de autocurado, y cuando se espatulan dos resinas de diferente tono en las de fotocurado, siendo los de mayor tamaño precisamente estos poros, mientras que los poros de menor tamaño se forman cuando el fabricante incorpora el relleno a la matriz. Leinfelder propone que para reducir el número de porosidades se utilice una jeringa para llevar la resina a la cavidad y que al incorporar el relleno a la matriz se realice bajo presión parcial.

El coeficiente de expansión térmica lineal para las estructuras dentales se encuentra alrededor de los $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Debido al gran volumen de la fase orgánica, los valores para las resinas de micro-rellenos oscilan entre los 46 y $70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Al comparar los valores para los compuestos con los de las estructuras dentales, se puede explicar en cierta manera el grado de percolación que se presenta en las resinas bajo condiciones orales. Los valores para las resinas compuestas promedio varían entre los 20 a los $34 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.

En cuanto a la conductividad térmica, los valores para las resinas se encuentran entre 1.1 y 1.7×10^{-3} cal/sec/cm² por $^\circ\text{C}/\text{cm}$.

La sorción acuosa que se produce en los compuestos varía entre 0.3 y 0.7 mg/cm², lo que indica que existe una buena adhesión entre la matriz y la fase inorgánica. Cuando se deteriora la unión debido a una incompleta cobertura del relleno con el agente de unión, se produce un aumento en la cantidad de agua absorbida. Viohl menciona que la sorción acuosa también aumenta para los materiales micro-rellenos y que en general, los compuestos con una mayor cantidad de relleno poseen una sorción acuosa de alrededor de 1% de volumen. Esta propiedad puede influir de manera importante en la filtración marginal y en el color de la restauración.

La solubilidad de las resinas compuestas varía entre 0.01 y 0.06 a los 14 días. Con el objeto de que no se vaya a presentar una mayor solubilidad, Viohl sugiere que las resinas fotopolimerizables deben de curarse inmediatamente después de que sean colocadas y

que deben evitarse los movimientos de barrido. También enfatiza que este tipo de resinas deben ser irradiadas por un tiempo suficiente, - pues ha demostrado que tiempos de exposición cortos resultan en una - alta solubilidad. Para los sistemas de dos pastas, las variaciones - en la proporción de las pastas no influyen significativamente en la - solubilidad del producto ya polimerizado.

El módulo de elasticidad para las resinas compuestas, se en - cuentra entre los 7000 y los 16000 MN/m². Viehl asevera que estos - compuestos son los materiales menos rígidos utilizados en boca y que - esto trae como consecuencia la producción de espacios entre el margen - cabosuperficial desarrollado a partir de tensiones internas y exter - nas.

Por otra parte, estudios realizados por Craig mencionan que la - resistencia a la tracción y a la compresión son del rango de 140 a - 160 Mn/m² y 210 a 290 Mn/m², respectivamente. Todos estos valores - están fuertemente influenciados por el tipo de relleno que contengan - los compuestos. Viehl comenta que las resinas de BIS-GMA aparentemen - te pueden soportar fuerzas mayores, y que las resinas menos resisten - tes son aquellas que no fueron tratadas adecuadamente con los agentes - de unión (los silanos), las resinas de fotopolimerización cuando fuer - ron insuficientemente expuestas a la luz y las resinas de micro-rellen - no probablemente por propiedades inherentes a los mismos rellenos.

II.3. CLASIFICACION.

Cada uno de los componentes de las resinas compuestas anteriorme - nte mencionadas, tienen la capacidad de modificar en menor o mayor - grado las características químicas, físicas y mecánicas, y por ende el - comportamiento clínico del producto ya terminado, dependiendo de los - componentes utilizados y de su presencia o ausencia en dicho compuesto - . En base a esto se han realizado diversas clasificaciones propuestas - por varios investigadores (Farah, 1981; Leinfelder, 1985; Lutz, - 1983b; Viehl, 1984). Viehl en una investigación que tenía por propós - ito estudiar las propiedades de las resinas, clasificó a las mismas

de dos diferentes maneras; una en base a los tipos de rellenos y método de curado y la otra de acuerdo al sistema de los componentes, es decir, en los sistemas de pasta-líquido, los de pasta-pasta y los que se presentan en una sola pasta. Leinfelder (1985), también propuso clasificarlas de acuerdo al tamaño de las partículas de relleno y a su composición, mencionando que existen tres tipos: las convencionales con un tamaño promedio de la partícula de 15 a 35 μ m., las intermedias de 1 a 5 μ m. y las de micro-rellenos de 0.04 o más pequeñas. Basándose en sus investigaciones, los doctores Felix Lutz y Ralph W. Phillips (1983), determinaron que las resinas compuestas pueden clasificarse en cuatro grandes sistemas de acuerdo al tipo de relleno que presentan:

- 1) Resinas Compuestas Tradicionales,
- 2) Resinas Compuestas Híbridas,
- 3) Resinas Compuestas Homogéneamente Micro-rellenadas, y
- 4) Resinas Compuestas Heterogéneamente Micro-rellenadas.

Consideramos esta última clasificación una de las más completas y actuales, por lo que se describirán a continuación cada sistema un poco más en detalle, de acuerdo con los resultados de dichos investigadores.

1) Resinas Compuestas Tradicionales.

Sus componentes principales comprenden una matriz orgánica más macro-rellenos tradicionales. Los macro-rellenos son grandes, son más grandes que la longitud de onda de la luz visible, esto hace que sea difícil pulirlas. La hidrólisis de la interfase y el rápido desgaste de la matriz orgánica, facilitan la exfoliación de los macro-rellenos. Esto resulta en propiedades de desgaste pobres, observadas tanto en áreas sujetas a las fuertes presiones o bien en áreas libres de contacto, además de que se facilita la acumulación de placa y los cambios en su coloración. Sin embargo, las resinas compuestas tradicionales actualmente contienen macro-rellenos más suaves, más redondos y más pequeños con lo que algunas de sus propiedades son mejoradas: alta carga inorgánica del relleno a la matriz, bue

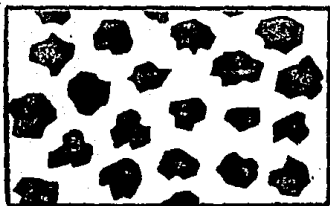


Fig.1 Resina compuesta Tradicional;
matriz orgánica □, más macrorellenos
tradicionales ●.

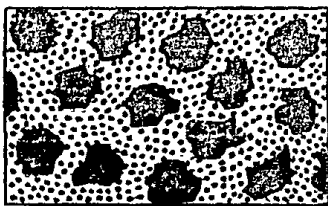


Fig.2 Resina compuesta Híbrida;
matriz orgánica □, más macrorellenos
tradicionales ●, más microreellenos ○.

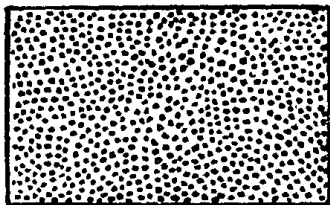


Fig.3 Resina compuesta homogéneamen-
te microrrellenada; matriz orgánica □,
más microreellenos ○.

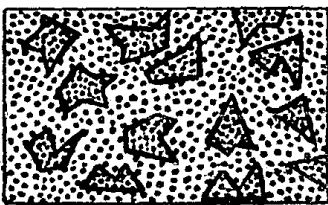


Fig.4 Resina compuesta heterogéneamen-
te microrrellenada con partículas astilla-
das prepolimerizadas

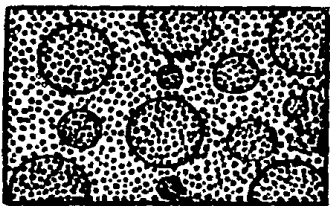


Fig.5 Resina compuesta heterogéneamen-
te microrrellenada con partículas esféricas
prepolimerizadas; matriz orgánica □, más
microreellenos ○, más complejos micror-
rellenados esféricos ⊗.

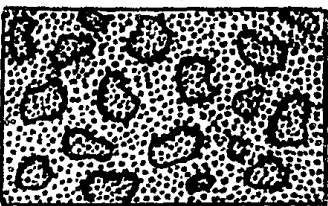


Fig.6 Resina compuesta heterogéneamen-
te microrrellenada con complejos de micror-
rellenos aglomerados; matriz orgánica □,
más microreellenos ○, más complejos
microrrellenados aglomerados ⊗.

na manipulación de la mezcla, resistencia al desgaste (particularmente en las fórmulas de una sola pasta), radiopacidad, y - el potencial para ser terminadas a una superficie más lisa. - Ver. Fig. 1.

2) Resinas Compuestas Híbridas.

Este tipo de resinas están formadas por una matriz orgánica, - macro-rellenos tradicionales y micro-rellenos. Estos micro-rellenos, que son de sílice pirogénico, proveen un mejor control de la viscosidad y mejoran la resistencia al desgaste. Sin embargo, poseen características de superficie estética, inferiores a las de los compuestos micro-rellenados y un período de vida corto. El tamaño promedio de sus partículas se encuentra entre los 3 a los 10 μ m. Ver. Fig. 2.

3) Resinas Compuestas Homogéneamente Micro-rellenadas.

Representan la combinación de una matriz orgánica y micro-rellenos directamente mezclados y añadidos. Este tipo de resinas ofrecen un alto grado de pulido de su superficie, debido a que sus rellenos son más pequeños que la longitud de onda de luz visible y aunque sus partículas fueran desalojadas por el desgaste "in vivo", su superficie retiene su pulido por lo mismo que sus irregularidades no pueden ser vistas por el ojo humano. Debido al tamaño tan pequeño y a la homogeneidad de las partículas, éstas proveen sólo una mínima superficie de trabajo para su desalojo por desgaste. Sin embargo, la carga inorgánica de dichas partículas (0.04 a 0.2 μ m.), es limitada, ya que existe mucha viscosidad en el producto, siendo ésta una de las razones por las cuales todavía se encuentran en proceso de investigación. Ver. Fig. 3.

4) Resinas Compuestas Heterogéneamente Micro-rellenadas.

En términos generales, estas resinas están formadas por una matriz orgánica, micro-rellenos directamente mezclados y complejos a base de micro-rellenos. Dependiendo de la forma y el tipo de las partículas, existen tres diferentes subclases:

- a. Las que tienen partículas en forma de astilla prepolimerizadas.
- b. Las que poseen partículas esféricas prepolimerizadas, y
- c. Las que contienen complejos a base de micro-rellenos aglomerados.

- a. Resinas Compuestas heterogéneamente Micro-rellenadas con partículas en forma de astillas prepolimerizadas.

En estas resinas, la combinación de complejos a base de partículas prepolimerizadas en forma de astilla más una matriz orgánica de resina reforzada con micro-rellenos, permite que sean aumentados tanto la carga inorgánica como el contenido volumétrico del relleno, con lo que se permite conservar una adecuada maniobrabilidad de la resina al no aumentar la viscosidad del producto.

Estas resinas ofrecen excelentes características para su pulido, una superficie permanentemente lisa, una estética notable y adecuada resistencia al desgaste. Sin embargo, debe observarse cuidado en su terminado y pulido. Las piedras de arkansas (blancas) y las piedras verdes pueden fractuar las partículas prepolimerizadas, sobre todo si se utilizan a alta velocidad en seco (sin agua). También poseen un alto grado de contracción por polimerización. Debido a todo esto, se sugiere que deben colocarse en cavidades biceladas, con la técnica de grabado ácido y agentes de unión, mientras que para su terminado se recomienda utilizar discos flexibles o fresas de diamantado fino. Esto mejorará la adaptación marginal y proveerá de resultados estéticos más favorables. En la actualidad, éstas son las resinas de micro-relleno más comunes, es decir, la mayoría de los productos comerciales encajan dentro de esta subdivisión. Ver. Fig. 4.

- b. Resinas Compuestas Heterogéneamente Micro-rellenadas con partículas esféricas prepolimerizadas.

Los componentes de este sistema de resina consisten en una-

matriz orgánica, macro-rellenos, y complejos de micro-rellenos esféricos de base polimérica. Aunque todavía no son elaborados para su venta, estos compuestos ofrecen resultados promisorios en cuanto a la reducción de la contracción por polimerización se refiere. Ver. Fig. 5.

C. Resinas Compuestas Heterogéneamente Micro-rellenadas con Complejos de Micro-rellenos Aglomerados.

Fabricados a base de una matriz orgánica, más micro-rellenos y complejos de micro-rellenos aglomerados, estas resinas proveen una excelente superficie de terminados, sin embargo, existe poca información acerca de su desempeño "in vivo". Ver. Fig. 6.

CAPITULO III

ADHESIVOS DENTINARIOS

Un adhesivo se define como aquella substancia que actúa como interfase entre la unión de dos substancias diferentes (Duncanson, 1986). En este caso, el adhesivo dentinario representa la interfase entre la dentina y la resina compuesta. La principal meta del adhesivo es la de producir una unión química primaria (muy fuerte), del tipo metálico, iónico o covalente, que sea capaz de resistir las fuertes tensiones que se producen durante las fuerzas masticatorias (Duncanson, -- 1986). Sin embargo, Duncanson, Miranda y Probst (1986), sostienen -- que cuando se utiliza la técnica del grabado ácido, la unión que principalmente se produce, es del tipo mecánico, debido a las retenciones microscópicas hechas por el ácido. Actualmente, la unión química que producen los adhesivos dentinarios es débil (del tipo secundario) -- (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1983; Croll, 1984b; Duncanson, 1986), por lo que se hacen investigaciones para que se mejore la adhesión y se base en la estricta unión química con la dentina sin causar irritaciones al tejido pulpar y dentinario.

III.1. COMPOSICION QUIMICA.

En general, las substancias químicas que forman un adhesivo dentinario, se pueden concentrar en los siguientes componentes (Duncan--son, 1986):

1) Un Grupo Metacrilato (M).

Este grupo posee una doble cadena que es capaz de llevar a cabo la polimerización y la combinación covalente con la resina.

2) Un Grupo Espacial (S).

Produce una gran molécula para mantener a los grupos metacrilatos localizados espacialmente, para una óptima reacción química con la resina compuesta.

3) Un Grupo Reactivo (R).

Debe ser capaz de combinarse con los componentes orgánicos e -- inorgánicos de la Dentina.

Reacción.- Al unirse el grupo M con dos grupos S se produce un compuesto del tipo dimetacrilato; el grupo R se combina a su vez con los iones de Calcio de la dentina y con el grupo MS. Duncanson, Miranda y Probst opinan que una vez que se consiga en el futuro desarrollar moléculas que contengan grupos M que produzcan una buena polimerización con la resina compuesta, grupos S que puedan hacer una distribución espacial adecuada de los grupos M y R con el objeto de alcanzar una adecuada unión química, y grupos R que verdaderamente sean capaces de combinarse con los componentes orgánicos e inorgánicos, entonces se habrá dado un gran paso en la obtención de productos que realmente sean útiles en la Odontología Restaurativa.

III.2. PROPIEDADES.

Los resultados en las investigaciones sobre este párrafo varían de autor a autor, pues cada quien utiliza diferentes métodos y condiciones. Los valores promedio que se dan para la dureza de la unión de los productos dentinarios "in vitro" se encuentra entre los 280 y los 570 psi (20 a 40 kg/cm²), que vienen representando aproximadamente el 28% del valor de las resinas unidas al esmalte por medio del grabado ácido (2,050 psi ó 144 kg/cm²). (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1983).

En cuanto a la unión tensional, de acuerdo con reportes de la American Dental Association (1983), los valores "in vitro" para la dentina no grabada y grabada son de 241 psi (12 kg/cm²) y 892 psi (62 kg/cm²) respectivamente, que representan el 15 y 56% de la fuerza de unión tensional del esmalte grabado (1600 psi ó 112 kg/cm²).

Duncanson y colaboradores sostiene que en la actualidad, ningún agente de unión dentinario tiene la capacidad de proveer una fuerza de unión equivalente a la que se obtiene por medio del grabado ácido. Los resultados han demostrado que la fuerza que se consigue es de cuanto mucho del 30% en comparación con el grabado del esmalte. Se dice que con el uso de iones mordantes (iones de oxalato férrico) se

aumenta esta fuerza, ya que se suministran de iones para realizar una unión de quelación adicional. Sin embargo, se ha observado cierta -- pigmentación con el uso de estos iones férricos, que podría influir - en el resultado estético final.

III.3. EFECTOS BIOLOGICOS.

El grabar de manera inadvertida a la dentina con el ácido grabador del esmalte puede ser causa de reacciones pulpares de diversa intensidad, que se verán aumentadas si la dentina remanente es menor de 1 mm en grosor (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1983; Croll, 1984b; Eick, 1986a; Eick, 1986b; Horn, 1980). Al grabar la dentina se produce un agrandamiento en el diámetro de los túbulos dentinarios habiéndose demostrado incluso que dicho aumento de la permeabilidad se estima en 32 veces más de su tamaño normal (Eick, 1986b).

Brännström ha demostrado la presencia de una constante presión - hidráulica del fluido dentinario hacia afuera del diente (Eick, 1986a). Si se llegan a abrir los túbulos dentinarios y existen rompimientos - de la resina, el fluido sale de los túbulos dentinarios e interfieren con la efectividad del adhesivo dentinario. Mientras más abiertos se encuentren los túbulos dentinarios a la influencia de esta presión hidráulica, existe una mayor posibilidad de que se presente sensibilidad postoperatoria. El consejo de materiales dentales de la American Dental Association sugiere que los procedimientos de grabado ácido deberán limitarse a su uso sólo sobre el esmalte. Se ha observado que al prepararse la cavidad que recibirá a la resina, se producen pequeñas virutas de dentina cortada 'limaya dentinaria'. Existe discusión sobre si esta limaya debe o no ser removida antes de colocar el agente dentinario, pues si no se elimina puede interferir en la acción del adhesivo. (Eick, 1986a; Eick, 1986b; Duncanson, 1986; Quiroz, 1988). Otros autores sugieren que dicha limaya puede ser utilizada para proteger a los túbulos dentinarios del ataque del ácido grabador. Sin embargo, muchos productos comerciales exigen que sea eliminada para que se obtenga una máxima adherencia de su producto con la dentina. Con el fin de "tapar" los túbulos dentinarios del ácido grabador, se sugiere colocar el adhesivo dentinario sobre la dentina una vez que se ha ter

minado y limpiado la cavidad y posteriormente grabar el esmalte mediante un ácido en forma de gel. Pero contrario a esto, un estudio "in vitro" realizado por Eick y Welch utilizando varios adhesivos dentinarios comerciales de 3 tipos diferentes (clorofosfato ester, poliurotano y etil metacrilato), demostró que la mayoría de estos productos no fueron efectivos por ellos mismos en proteger a los túbulos dentinarios en contra del ataque del ácido y que deberá buscarse una manera más efectiva para proteger dichos túbulos.

III.4. TECNICA DE COLOCACION.

Diversos autores han sugerido técnicas para la colocación del adhesivo dentinario, con el fin de evitar el grabado inadvertido del ácido grabador. La siguiente es la técnica recomendada por los doctores Welch y Eick, cuya investigación aparentemente probó ser efectiva en reducir significativamente la sensibilidad postoperatoria que se produce en la colocación de las resinas compuestas. Ellos sugieren:

1. Preparación de la cavidad, aislamiento y limpieza de la misma, una vez terminada.
2. Colocar el adhesivo dentinario de acuerdo a las instrucciones del fabricante. La mayoría de los adhesivos se presentan en forma de líquido viscoso que se aplica sobre la dentina, por medio de un pincel. Se debe cubrir a la dentina expuesta de la cavidad dejando una delgada capa, y secando la cavidad posteriormente con aire. Como anteriormente se mencionó, existen algunos productos comerciales que recomiendan hacer la limpieza de la capa de limaza dentinaria que se produce con el fresado de la dentina, para obtener una superficie limpia y con esto obtener una buena adhesión. Entre las substancias que se utilizan con este fin, se encuentran el ácido poliacrílico y el ácido etilendiaminotetracético (EDTA). Estos también se colocan con un pincel haciendo movimientos de limpieza sobre la dentina.
3. Welch y Eick recomiendan en este punto, colocar una delgada -

capa de resina compuesta de color claro sobre el agente de unión dentinario, con el fin de proteger a la dentina de una posible - exposición del ácido. Esta protección comprobó ser la más efectiva "in vitro", en cuanto a la protección de los túbulos de ata que del ácido.

4. Bicolado de las paredes del esmalte.

5. Se graba el esmalte por medio de un ácido grabador en forma de gel. Es importante que sea en forma de gel, para facilitar - la delimitación del grabado (únicamente sobre el esmalte. Existen variaciones en cuanto a la cantidad de tiempo en que debe - permanecer el ácido sobre el esmalte. La mayoría de los autores y productos comerciales recomiendan dejarlo de 35 a 60 segundos.

6. Se lava la preparación mediante agua y aire durante 30 segundos, con el fin de remover el gel grabador y secar. Comprobar - el grabado, observando el color mate del diente.

7. Se coloca la resina compuesta en capas delgadas sobre las paredes cavitarias a manera de reducir el efecto de contracción - por polimerización.

8. Terminar la restauración por medio de la colocación de la resina en incrementos, polimerizando cada incremento (en cavidades grandes y profundas), ya que con este procedimiento se asegura - la polimerización total de la resina en toda la restauración.

9. Terminar y pulir la resina.

III.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

Ventajas.- Disminuyen en cierto grado la contracción por polimerización y por ende, la microfiltración.

Desventajas.- No existen evaluaciones de estos productos a largo plazo.

- La dureza de la unión es significativamente menor en comparación con la que se produce con la técnica de grabado ácido.
- Las sustancias utilizadas pueden ser causa de irritaciones pulpares que varían de mayor a menor grado.

C A P I T U L O I V

RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES ANTERIORES

IV.1 INDICACIONES.

Las resinas compuestas en dientes anteriores, abarcan las restauraciones:

- a) De cavidades clase III, IV y V, que se hicieron debido a la presencia de caries o por algún traumatismo.
- b) Del tipo veener laminado, para dientes que han sufrido decoloración por tetraciclina, fluorosis, procedimientos endodónticos, envejecimiento del mismo diente, o bien por deficiencias en la formación del esmalte (Christensen, 1985).
- c) Para corregir ligeras malposiciones de los dientes o diastemas.

Debido a su excelente estética, su superficie lisa y la posibilidad de pulirlas adecuadamente, las resinas micro-rellenadas son los compuestos de primera elección para restaurar dientes anteriores. Sin embargo, en los últimos años varios investigadores entre los que se encuentran Craig, Dennison, Faunce, Jendresen, Larson, Lutz, Norling y Phillips (1980, 1985, 1986), han sugerido colocar primero una resina híbrida y posteriormente terminar la restauración con una delgada película de resina de micro-relleno. Esto aumentaría la dureza y la resistencia a las fuerzas mecánicas a las que son sometidos estos dientes, obteniendo además una aceptable apariencia.

IV.2. RESINAS COMPUESTAS AUTOPOLIMERIZABLES.

IV.2.1. Composición.

A. Resinas Híbridas.

Constituidas principalmente a base de una matriz orgánica (generalmente BIS-GMA), un relleno inorgánico en donde se encuentran combinadas partículas de macro-rellenos con micro-rellenos de sílice pirogénico, y un agente de enlace que lleva a cabo la adecuada unión entre la fase orgánica y la inorgánica (Lutz, 1983).

B. Resinas de Micro-rellenos.

Los compuestos más representativos de este tipo de resinas (las que más se venden), son las resinas heterogéneamente micro-rellenadas con partículas en forma de astilla prepolimerizadas. Estas resinas, al igual que todas las demás, están formadas básicamente por una matriz orgánica, una fase dispersa inorgánica y su interfase de unión. La principal diferencia estriba en el relleno inorgánico, el cual es una combinación de micro-rellenos, más complejos micro-rellenados en forma de astilla prepolimerizados -- (Lutz, 1983). Esta diferencia es lo suficientemente grande para darle características diferentes en comparación a los demás compuestos.

C. Sistemas.

Los sistemas disponibles de resinas compuestas autopolimerizables son los sistemas de Pasta-Pasta, los de Pasta Líquido y los de Polvo-Líquido (Causton, 1980; Craig, 1979; Craig, 1980; Horn, 1981; Phillips, 1986).

Sistema de dos Pastas.

Es el sistema más común. En cada pasta viene 50% de matriz orgánica y 50% de fase dispersa en volumen. Una de las pastas contiene el iniciador de peróxido de benzoilo y en la otra pasta se encuentra la amina orgánica que actúa como acelerador.

Sistema Pasta-Líquido.

Se suministra una pasta que contiene 50% de matriz orgánica y 50% de relleno en volumen, así como el iniciador de peróxido de benzoilo y los pigmentos. En el líquido se halla el acelerador.

Sistema Polvo-Líquido.

El polvo tiene el relleno inorgánico y el iniciador, mientras que en el líquido está el BIS-GMA. También puede o

no contener el acelerador dependiendo si el polvo y el líquido se proporcionan en un tarro y una botella por el fabricante, o en una cápsula separada por una capa de plástico.

CH. Reacción de Polimerización.

Al ponerse en contacto el acelerador y el activador, se producen radicales libres a la temperatura ambiente, obteniéndose finalmente un polímero de cadenas entrecruzadas de naturaleza quebradiza.

IV.2.2. Propiedades.

Los valores para las principales propiedades de estas resinas han sido dados en el capítulo correspondiente. Es importante recalcar que las resinas híbridas poseen una carga de relleno mayor que las micro-rellenadas, logrando con esto mejorar muchas de sus propiedades (Leinfelder, -1985), entre las que se incluyen la resistencia a la abrasión, el coeficiente de expansión térmica, la contracción por polimerización, la dureza tensional y la sorción acuosa. Al ser las partículas de su relleno mucho más pequeñas y finas, las resinas de micro-relleno producen una restauración con un terminado muy suave en su superficie (Phillips, 1986). Este cambio en el tamaño de las partículas, aunque mejoró mucho las características de su superficie, desmejoró las propiedades que hemos mencionado.

IV.2.3. Técnica de Colocación.

Cuando se va a realizar la restauración con una sola resina autopolimerizable, ya sea híbrida o de micro-relleno, la técnica es la siguiente:

1. Preparación de la cavidad o superficie del diente. Como Leinfelder menciona (1985), básicamente se trata de

erradicar todo aquel proceso carioso y extender la preparación un mínimo para propósitos de acceso visual y mecánico, procurando dejar una adecuada cantidad de esmalte y dentina para su posterior grabado y tratamiento con agentes de unión (bonding). Se escoge el color más apropiado para dar el tono del diente. En algunos productos comerciales vienen tan solo dos pastas que al espatularse dan un tono de color universal que trata de asemejarse al color del diente. Otros productos proporcionan un colorímetro y diferentes pastas para escoger el color que más se aproxime al del diente. En estos casos, se tratará de escoger el color colocando el colorímetro por detrás del diente, estando tanto el diente como el mismo colorímetro secos, y utilizando una luz operatoria de espectro total.

2. Aislamiento y limpieza de la preparación con un antiséptico. Se recomienda aislar al diente de manera total con dique de hule, pues cualquier contaminación interferirá en la unión del bonding con la resina (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A, 1984; Varios Investigadores, 1986; Phillips, 1986).
3. Colocación de algún recubrimiento pulpar y/o base. Deben evitarse los barnices cavitarios y los productos que contengan eugenol, ya que interfieren con la polimerización de la resina (Phillips, 1986).
4. Se procede a grabar el esmalte mediante una solución de ácido fosfórico, que de acuerdo a los productos comerciales disponibles, puede variar de concentración entre 30 y 50%. El ácido se aplica por medio de una torunda de algodón, una torunda de esponja, o un pincel, haciendo movimientos de limpieza y procurando limitarse únicamente sobre el esmalte. El grabado deberá durar un minuto, pero en dientes que contengan un alto grado de fluoruro o calcio, es necesario que el -

ácido grabador actúe por un mayor espacio de tiempo, -- aproximadamente durante 2 minutos (Horn, 1981; Phillips, 1986).

5. Se lava el diente grabado por medio de aire y agua en spray durante 60 segundos, con el fin de eliminar ciertos precipitados que se forman durante el grabado, que interferirían en la formación de los empalmes de resina con las perforaciones microscópicas hechas sobre el diente (Phillips, 1986). No se debe permitir al paciente que se enjuague, pues se contaminaría la unión del esmalte con la resina. Posteriormente se seca perfectamente la cavidad durante 15 segundos. Entonces se comprobará que el esmalte se encuentra grabado cuando éste presente una superficie mate u opaca. Si no se llegara a observar esta tonalidad o si se llegara a comprobar que hubo alguna contaminación durante este procedimiento, se requerirá volver a realizar este paso, pero dejando el ácido sobre el diente durante 20 segundos (Phillips, 1986).

6. Se comienza a preparar el agente de unión dentinario. La mayoría de los productos comerciales lo suministran en forma de líquido viscoso distribuido en dos compartimientos. En uno de ellos viene la resina con el peróxido y en el otro el activador de amina. Se deben mezclar una gota de cada uno hasta obtener un líquido homogéneo (Craig, 1979; Horn, 1981; Phillips, 1986). Por medio de un pincel se procede a aplicar una capa de dicha mezcla sobre el esmalte grabado. Con la jeringa de aire se elimina el sobrante y se esparce el remanente.

7. Una vez realizado lo anterior, se prepara la resina para llevarla a la cavidad. Como se mencionó anteriormente, existen varias maneras en que las compañías comerciales suministran las resinas compuestas autopolimerizables. En los sistemas Pasta-Líquido, se dispersa cie

ta cantidad de pasta y se añaden las gotas procurando cerciorarse de que se mezclen perfectamente las cantidades especificadas por las instrucciones del fabricante. Existen dos formas de mezclado para los sistemas Polvo-Líquido. En la primera, a la cantidad de polvo se le proporciona cierto número de gotas por medio de una botella dosificadora (Craig, 1980). Se debe realizar la mezcla con una espátula no metálica, ya que los metales se rayan fácilmente y desprenden partículas de óxidos que contaminan a la resina. La otra forma está representada por cápsulas que contienen el polvo y el líquido de manera dosificada separados entre sí, por una delgada película (Craig, 1980). Para que se pongan en contacto ambos elementos, se requiere de algún aparato especial de mezclado. Actualmente, la mayoría de las casas comerciales ya no suministran sus productos a la manera de los sistemas de resina anteriormente mencionados. Los sistemas más comunes son los de Pasta-Pasta. En estos sistemas, se trata de dispensar una cantidad del mismo tamaño de ambas pastas, de acuerdo a las necesidades de la cavidad, mezclándose con una espátula de plástico hasta obtener una pasta homogénea durante el tiempo que el fabricante especifica. Una ligera variación en la proporción de las pastas no es significativa en el resultado final (Craig, 1980; Phillips, 1986). La pasta resultante se lleva a la cavidad por medio de un instrumento de plástico o bien si la pasta no es muy viscosa, puede llevarse por medio de una jeringa. Con esta técnica de la jeringa se elimina una buena cantidad de burbujas de aire, como lo aseveran Leinfelder, Sproull y otros en sus investigaciones (Medlock, 1985). En la restauración de cavidades clase III y IV, se recomienda utilizar cuñas de palo de naranjo para la separación adecuada entre el diente con la cavidad y el diente vecino que se encuentre en contacto, con el fin de dejar el espacio natural que se encuentra entre diente y diente, y evitar

el dejar unidos a los dientes con la resina, pues esto causaría acumulación de alimentos y suspensión de la auto-c~~l~~isis. Se sugiere utilizar tiras de celuloide - que puedan cubrir y delimitar perfectamente a la resina contra la cavidad.

8. Una vez colocada la resina, se comienza a recortarla y pulirla. Los doctores Lutz, Phillips y Sectos (1983a), comprobaron mediante una investigación que el recortado y terminado de una resina compuesta produce una restauración más dura, más resistente y más estética. Menciona que el procedimiento de recortado y terminado de una resina compuesta incluye cuatro pasos:

1. Remoción del exceso o terminado burdo.

Con una fresa de diamante semejante a la usada para empezar una cavidad (que haga buen desgaste). No debe tocarse la interfase resina-esmalte ni a la estructura dentaria.

2. Contorneado.

Para delimitar la estructura final de la restauración. Se debe usar una fresa que ofrezca un buen desgaste, sin dañar ni a la resina ni al diente.

3. Terminado fino.

Para ajustar los márgenes de la restauración y dejar una superficie lisa. Con un instrumento abrasivo moderado.

4. Pulido.

Para producir una superficie lisa y brillante. Esto se realiza con instrumentos abrasivos finos.

Para el recortado y terminado de superficies convexas y/o accesibles de cualquier tipo de resina, se puede obtener

un buen resultado utilizando un juego de discos de terminado y pulido de poliuretano altamente flexible, cubiertos con partículas de óxido de aluminio (Al_2O_3). Estos los provee el fabricante en diferentes grados de abrasión. Para utilizarlos se seguirán las instrucciones del fabricante, siempre usando el disco con el grano más grueso (abrasivo), pasando por los discos de grano medio y finalizando con los de grano más fino.

De acuerdo a investigaciones realizadas por los mismos autores, éstos concluyeron que tanto las fresas de carburo de tungsteno, como las piedras de carborundum verdes (carburo de silicio) y las piedras de arkansas (óxido de silicio más cuarzo), no son efectivas en el recortado de resinas compuestas de micro-relleno.

IV.2.4. Efectos Biológicos.

La matriz de la resina, que generalmente es de BIS-GMA, - así como otras sustancias utilizadas en la composición de las resinas compuestas, poseen un efecto irritante sobre el tejido ^{pulpar} (Causton, 1980; Craig, 1979; Craig, 1980; Horn, 1981; Varios Investigadores, 1986; Phillips, 1986). Es por ello que se recomienda utilizar un recubrimiento pulpar a base de hidróxido de calcio cuando las cavidades sean muy profundas. Se deberán evitar las bases de óxido de zinc y eugenol ya que pueden interferir en la adecuada polimerización de la resina. Con la aparición del grabado del esmalte y los agentes de unión ha disminuido en parte la percolación y microfiltración, que se producían al polimerizar la resina y contraerse - - - (Bowen, 1983; Horn, 1981). Sin embargo, el problema aún persiste, por lo que en ocasiones y a determinado tiempo, esta contracción puede dar como resultado cierta sensibilidad a los cambios térmicos, además de permitir la presencia de bacterias entre el diente y la restauración, -

aunque actualmente se desconoce la importancia de este último fenómeno (Horn, 1981). El ácido grabador debe confinarse únicamente sobre el esmalte, ya que cuando alcanza parte de la dentina, puede ser causa de reacciones pulpares de diferente magnitud de respuesta (Eick, 1986a; Eick, 1986b; Horn, 1981), dependiendo de la concentración de esta sustancia y del tiempo en que sea aplicada. Apparently, los agentes de unión no producen una reacción fuerte sobre el tejido dentinario.

IV.2.5. Ventajas y Desventajas.

A. Resinas Híbridas.

- Cuando se utilizan los sistemas de Pasta-Pasta, es relativamente sencilla su colocación.
- Ofrecen propiedades ópticas favorables.
- Las propiedades físicas se pueden considerar como favorables (Lutz, 1983b).
- Actualmente poseen una resistencia al desgaste mejorada, en comparación a las que fueron fabricadas en un principio.
- Las características de su superficie son superiores a las resinas compuestas tradicionales.
- Por lo tanto, son más fáciles de pulir.
- Presentan una adecuada radiopacidad.

Desventajas:

- El período de observación clínica de este tipo de resinas es relativamente corto.

- Sin embargo, se ha observado un aumento de la rugosidad en su superficie con el paso del tiempo.
- Aunque la resistencia al desgaste ha sido mejorada, aún presentan un índice de desgaste relativamente alto.
- Las características clínicas de su superficie son inferiores a las de las resinas de micro-relleno.

A. Resinas de Micro-relleno.

Ventajas.

- Relativa facilidad en su colocación.
- Poseen una excelente capacidad para ser pulidas.
- Por lo tanto, proveen de una máxima estética.
- La lisura de su superficie es permanente.

Desventajas.

- Existe un período de observación clínico muy corto.
- Algunas de sus propiedades físicas son desfavorables.
- Las propiedades ópticas difieren de producto en producto.
- Se observan radiolúcidas a los rayos X.
- Su índice de desgaste es alto.

IV.3. RESINAS COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES.

IV.3.1. Composición.

Resinas Híbridas y Resinas Micro-rellanadas.

Las resinas híbridas fotopolimerizables, están constituidas por los mismos componentes que forman a las resinas híbridas autopolimerizables, es decir, por una matriz orgánica, macro-rellenos tradicionales y micro-rellenos. La diferencia estriba en sus activadores e iniciadores - (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1985). Los iniciadores de las resinas fotopolimerizables pueden ser de dos tipos, mientras que las resinas activadas por luz visible generalmente utilizan activadores dicetónicos, como la camforoquinona, los compuestos activados por luz ultravioleta, contienen iniciadores de éteres de benzoin-alquilato. Estos iniciadores pueden ser activados por longitudes de onda que se encuentran entre los 400 y 500 nm. (región azul del espectro visible). Igualmente, las resinas fotopolimerizables de micro-relleno se encuentran constituidas por los mismos componentes que las de polimerización química, diferenciándose en sus actividades e iniciadores.

IV.3.2. Propiedades.

De acuerdo a un reciente reporte de la American Dental Association (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1985), en la actualidad las resinas compuestas fotoactivadas poseen propiedades físicas y mecánicas similares a las de los compuestos activados químicamente, siempre y cuando los compuestos hayan polimerizado adecuadamente. Aunque existen pocos estudios en cuanto al enfrentamiento clínico entre las resinas fotoactivadas y las químicamente activadas, los pocos resultados que se han obtenido parecen indicar que las resinas fotoactivadas pudieran tener ciertas ventajas y mejores características de las superficies en el terminado (Lutz, 1983b).

Estas mejoras pueden deberse a la manera de curado. Las resinas autocurables deben de mezclarse por medio del espátulado de las dos pastas, con lo que se producen atrapamientos de aire que en el futuro harán menos resistente a la resina al desgaste (Leinfelder, 1985). Además, la manipulación de las resinas químicamente activadas después de iniciarse la polimerización, pero antes de ser colocadas en la cavidad, puede comprometer a las microestructuras a nivel de las matrices de resina, resultando en propiedades físicas y mecánicas más desfavorables (Leinfelder, 1985). Las resinas fotopolimerizables no requieren espátularse, pero una inadecuada exposición a la luz puede -- producir una polimerización incompleta, que generalmente se asocia a propiedades inferiores (Council on Dental -- Materials and Devices of the A.D.A, 1985; Jacobsen, 1986; Lutz, 1983b).

IV.3.3. Técnica de Colocación.

La técnica de colocación de las resinas compuestas fotopolimerizables, sigue al principio los mismos pasos que se realizan para colocar a las de autocurado, es decir, en primer lugar se debe escoger el tono de la resina que más se asemeje al color del diente por construir. La mayoría de las resinas fotopolimerizables proveen en sus estuches diferentes tonos para seleccionar el más apropiado de -- acuerdo a las necesidades del operador. Como menciona el Dr. Thomas Larson (1986), sabemos que el diente es una estructura policromática y que el resultado de su color se debe a variaciones en el color y grosor del esmalte y la dentina. En cambio, las resinas compuestas son monocromáticas, y por lo tanto no pueden igualar la gama de colores reflejada por el diente. Por otra parte, sabemos que la translucidez de una resina depende tanto de su grosor, tamaño y tamaño de las partículas de relleno. Con respecto a ello, las resinas híbridas son menos translúcidas que las de micro-relleno, pero también son más fuertes que aque--

llas, y por lo tanto, más durables en áreas de altas tensiones como en clases IV, mientras que las resinas de micro-relleno son más translúcidas, pueden replicar fácilmente la textura del diente, y ya terminadas pueden durar por un buen tiempo. El Dr. Larson sugiere por lo tanto, que para asemejar la textura y las características anatómicas del diente, se puede reconstruir la cavidad con una resina compuesta híbrida que asemeje el color del margen gingival del diente por reconstruir, con lo que se representaría el color de la dentina de dicho diente, colocando encima de ella una película de resina de micro-relleno (veneering), que asemeje el color del borde incisal, que representaría el color del esmalte.

Una vez que se han escogido los colores a utilizar, se realizan los preparativos pertinentes que incluyen:

1. Se aísla el diente o dientes por reconstruir,
2. Se limpia (n) por medio de un antiséptico,
3. Se coloca algún recubrimiento pulpar a base de hidróxido de calcio,
4. Se procede a grabar el esmalte del diente. Como se ha mencionado, se sugiere colocar el ácido fosfórico durante el tiempo que especifique el fabricante (generalmente durante un minuto), en forma de gel para poder delimitar perfectamente el área sobre la cual se colocará, en este caso circunscribiéndose únicamente sobre el esmalte. Se lava el diente mediante agua y aire con spray durante 30 segundos y se seca. Una vez obtenido un tono mate con el grabado,
5. Se prepara el agente de unión. Este viene como un líquido viscoso único, que puede o no ser activado por luz. Esto dependerá de acuerdo a las instrucciones --

del fabricante del producto. Se coloca por medio de un pincel sobre todas las áreas del esmalte grabado y se esparce el agente de unión sobrante por medio de una jeringa de aire,

6. Se llega al punto de colocar la resina y fotopolimerizarla. Para fotopolimerizar una resina, requerimos de una unidad activadora de curado. Estas consisten en: - - a) una fuente de luz, b) un filtro para seleccionar el rango de longitud de onda transmitida y c) un tubo de luz para soltar el haz de luz hacia el área de aplicación. La mayoría de estos aparatos poseen contadores de tiempo que paran el rayo cuando se ha alcanzado un determinado tiempo para la polimerización de la resina. Existen dos tipos de diseños en forma general: 1) el tipo pistola. Este tiene la fuente de luz y el filtro de compartimiento en forma de pistola para ser sostenida por el operador y el tubo de luz es corto y rígido y - 2) el otro tipo tiene la fuente de luz y el filtro en una unidad que descansa sobre una superficie lisa y posee un tubo de luz largo y flexible. La mayoría de las lámparas de luz visible emiten espectros de longitud de onda de 400 a 500 nm. La brillantez o capacidad de iluminación de una unidad no significa que ésta cuente con una medida de fotoactivación efectiva (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1985). Por otra parte, cuando se combina el uso de diferentes unidades con diferentes compuestos, los resultados en cuanto a curado y profundidad de curado, varían de acuerdo a las combinaciones.

Numerosas investigaciones con respecto a la polimerización de las resinas activadas por luz (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1985, 1986; Swartz, 1983; Varrios Investigadores, 1986), han dado como resultado el afirmar que cuando se va a reconstruir una cavidad grande, como una clase III ó IV, se sugiere:

- a) Colocar la resina en incrementos de 2 a 3 milímetros de ancho y polimerizar cada incremento antes de colocar el siguiente. Esto se realiza con el fin de asegurarse que el total de la resina en la cavidad haya polimerizado, ya que las pruebas en relación al poder de profundidad de las unidades fotopolimerizadoras, revelan que el grado de polimerización interno de una resina fotoactivada disminuye cuando aumenta la distancia de una cavidad desde la superficie. Esto quiere decir, que el observar y palpar una superficie dura de una resina no significa que la parte interna de la misma haya polimerizado adecuadamente.

- b) En resinas de color más oscuro, se recomienda poner incrementos menores de 2 milímetros de ancho. Esto se debe a que las resinas oscuras no permiten pasar la luz tan fácilmente como las resinas claras. Cuando se tenga dudas de la polimerización de la resina, se debe utilizar un mayor tiempo de exposición del que sugieren los fabricantes.

La mayoría de los investigadores y el mismo Consejo de Materiales Dentales de la American Dental Association, sugieren que para restaurar cavidades profundas o de clase IV, se coloquen primeramente capas de resina híbrida, ya que poseen características de mayor resistencia al desgaste y durabilidad en comparación con las resinas de micro-relleno. Si se trata de mejorar también el resultado estético, tratando de obtener el tono más adecuado para la restauración, se sugiere colocar una resina híbrida que dé el tono del margen gingival del diente por restaurar y la última capa de resina para terminar la restauración, que sea una resina de micro-relleno con el tono incisal de ese mismo diente, de acuerdo a la técnica del Dr. Larson. Este mismo autor sugiere que para obtener un mejor ajuste del cromatismo y matiz de la restauración por colocar (que se pueda semejar a la del diente), se utilicen tintes y opa-

cadores. El Dr. Larson menciona que "el color del esmalte es afectado por el aspecto del color de la dentina, y que con el uso de tintes colocados sobre la resina compuesta del color de la dentina y por debajo de la resina compuesta del color del esmalte, ayuda a recrear la ilusión de la profundidad en el color y de una distribución realística del color en la restauración". Los tintes pueden crear el color de la dentina (que varía generalmente del amarillo al amarillorrojizo) y del esmalte (que puede ser blanco, gris o azul), los cuales se colocarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los opacadores son a veces necesarios para bosquejar la decoloración en un diente. Este debe ser del color de la resina que se asemeje a la dentina y puede utilizarse sólo o puede combinarse con algunos tintes. Si éste es utilizado solo y después se coloca la resina de micro-relleno que da el color del esmalte, entonces la restauración se observará sin brillo y monocromática, haciendo que no se distinga el color gingival o incisal. Se puede obtener una distribución de color más realística si se utilizan tintes entre el opacador y la resina de color del esmalte.

7. Se termina la restauración puliéndola mediante discos flexibles de poliuretano, cubiertos con partículas de aluminio, utilizando primero los de grano más grueso - hasta ir reduciendo el grosor de las partículas de dichos discos, terminando con los más finos. Para el recortado y terminado se recomienda utilizar fresas de diamante con partículas de 40 y 15 μ m (de terminado fino y superfino). Estas fresas se deberán utilizar bajo agua en spray, sin presionarlas mucho sobre la resina y sin utilizarlas a alta velocidad (Lutz, 1983a).

IV.3.4. Efectos Biológicos.

Al igual que en las resinas autopolimerizables, los componentes de las resinas compuestas fotopolimerizables pue-

den llegar a producir reacciones pulpares de diferente magnitud, que pueden llegar a la necrosis pulpar, sobre todo cuando las cavidades son muy amplias y/o profundas. Se recomienda en estos casos colocar un recubrimiento pulpar a base de hidróxido de calcio, evitando las bases de óxido de zinc y eugenol, así como los barnices cavitarios. De igual forma, el ácido grabador colocado de manera inadecuada sobre la cavidad (dentina), puede ser causa de sensibilidad postoperatoria, por lo que se debe aplicar únicamente sobre el esmalte. Al ser básicamente de la misma composición química que el de las resinas compuestas, los agentes de unión también deberán ser colocados tratando de evitar la dentina, pues se ha comprobado que en algunos casos es causa de dolor postoperatorio.

Además de los anteriores efectos que producen este tipo de resinas, se añaden los posibles daños que pueden producir las unidades de fotopolimerización. Actualmente contamos con los sistemas de luz ultravioleta, que poseen un espectro de longitud de onda entre los 365 nm y los 435 nm., y los sistemas de luz visible (con un espectro de longitud de onda entre los 400 y 600 nm). Estudios demuestran que aunque la luz visible se considera la menos perjudicial al ojo humano, muchos dentistas han experimentado luces, visión alterada, e imágenes posteriores al exponerse a la luz; ya sea directamente de la fuente, de la punta emisora, o bien, reflejada de una superficie (diente o gingiva), habiéndose descubierto que el diente es un objeto altamente reflector. De acuerdo con una investigación realizada por Antonson y Benedetto (1986), estos autores midieron la intensidad de la luz de diferentes marcas comerciales de unidades, así como unidades del mismo modelo y marca, de manera directa e indirecta, correlacionando los resultados con varios niveles oftalmológicos de importancia, con lo que llegaron a los siguientes resultados:

a) La intensidad de la luz directa fue mayor que la de la

luz reflejada en todos los casos.

b) Unidades de diferentes marcas comerciales tenían diferentes niveles de intensidad.

c) Diferentes unidades del mismo modelo y marca tuvieron diferentes niveles de intensidad.

De su anterior experimento, los autores concluyeron lo siguiente:

a) Aunque el ojo es menos sensible a la luz azul, las intensidades medidas son suficientes de por lo menos dañar el desarrollo visual por un período de tiempo corto o incluso infringir un daño ocular permanente.

b) La luz es más intensa de acuerdo con la Ley del cuadrado inverso: Mientras el observador se acerca a la luz, la intensidad de la luz aumenta con el cuadrado de la distancia. Mientras la distancia del ojo a la fuente disminuye, la cantidad de energía que potencialmente entra al ojo -- del operador aumenta, así como el potencial de daño.

c) Igual daño se produce con exposiciones cortas a altas intensidades, que con exposiciones largas o bajas intensidades.

Por otra parte, la American Dental Association reportó en el año de 1985 que ha habido producción de calor por el uso de 1) la unidad de curado de luz visible, 2) por la reacción exotérmica de la resina al contacto con la luz, y 3) por una combinación de las dos cosas anteriores. Esta generación de calor puede variar de acuerdo a las unidades y compuestos de resina. Aunque no existen reportes, este calor pudiera tener el potencial de afectar a la pulpa, por lo que se debe prevenir de este posible efecto.

Entre las medidas que recomiendan Antonson y Benedetto para minimizar el daño ocular que se puede producir con la utilización de unidades de fotoactivado para las resinas compuestas, se encuentran:

1. Usar anteojos con lentes protectores de la luz, ya sean los vendidos por las compañías dentales, los anteojos para el sol polaroid, u otro tipo de lentes diseñados para bloquear el daño de las longitudes de onda.
2. Al escoger los anteojos, mientras más gruesos sean los lentes, más luz absorberán. También su constitución química influirá en el grado de prevención al paso de longitudes de onda dañinas.
3. Colocar una capa ligera alrededor del cañón de la punta para bloquear algo de la luz desparramada que pudiera entrar al ojo.
4. No mirar la luz.
5. Prevenir a los pacientes el ver la luz.
6. El exponerse menos de un segundo a la luz emitida por un instrumento por medio de luz visible, requerirá por lo menos 1.6 minutos para recuperarse de la luz indirecta -- (reflejada), y 16.6 minutos para recuperarse de la luz directa para recuperar la eficiencia visual total.

Finalmente, cabe mencionar que la American Dental Association, sostiene que hasta ahora no existen evaluaciones clínicas de la efectividad a largo plazo del uso de lentes protectores contra la luz de las unidades.

IV.3.5. Ventajas y Desventajas.

Ventajas de las Resinas Híbridas y de Micro-relleno Foto-curables.

Las resinas híbridas fotopolimerizables poseen las mismas ventajas que ofrecen las resinas híbridas autocurables, - es decir, favorables propiedades ópticas y físicas, adecuada resistencia al desgaste, facilidad para su pulido y buena radiopacidad (Council on Dental Materials and Devices, 1985). También las resinas de micro-relleno fotopolimerizables ofrecen las mismas ventajas que nos proporcionan las resinas autopolimerizables de micro-relleno, - en cuanto a que poseen una excelente capacidad para ser pulidas, estéticamente son excelentes y, conservan la lisura de su superficie por bastante tiempo.

Pero además de todas estas ventajas, tanto las resinas híbridas como las de micro-relleno presentan otras características superiores debido a su condición de fotopolimerización, entre las cuales se encuentran:

- Se presentan bajo la formulación de una sola pasta, por lo tanto no hay necesidad de espatular, lo que se traduce en una menor cantidad de porosidades dentro de la misma resina.
- Ofrecen un adecuado tiempo de trabajo.
- Las resinas curadas por luz son ideales para realizar la técnica por incrementos. Con esto, el color de la restauración, la opacidad, translucidez y morfología, pueden ser optimizados (Lutz, 1983b).
- Se observa también como consecuencia de ésto, una adaptación marginal mejorada.
- Al existir una menor cantidad de porosidades y atrapa-

mientos de aire, se mejoran ciertas propiedades mecánicas importantes, entre las que destacan su resistencia a la abrasión y su resistencia a la compresión.

Desventajas de las Resinas Híbridas y de Micro-relleno Fo topolimerizables.

A. Resinas Híbridas.

- Al igual que en las resinas híbridas autopolimerizables, aumenta la rugosidad en su superficie con el paso del tiempo.
- Poseen un índice de desgaste relativamente alto.
- Las características clínicas de su superficie son inferiores a las de las resinas de micro-relleno.
- No son capaces por ellas mismas de igualar el color del diente por restaurar.

B. Resinas de Micro-relleno.

- Algunas de sus propiedades físicas son desfavorables, entre las que se encuentran la sorción acuosa y la solu bilidad.
- Existen variaciones en el resultado estético de produc to en producto.
- Son radiolúcidas.
- Presentan un alto índice de desgaste, pero menor que el que se produce en las resinas de micro-relleno autopoli merizables.
- No son capaces por ellas mismas de igualar el color del diente.

C. Desventajas Comunes a Ambos Tipos de Resinas.

- Su período de observación clínico es muy corto.
- Aunque es un poco más fácil colocar las resinas y dar un mejor terminado a la restauración, el tiempo que lleva colocarlas es relativamente largo.
- Existe la posibilidad de que se presente una inadecuada polimerización de la resina compuesta en cavidades profundas (por ello se recomienda la técnica por incrementos), especialmente cuando se usan resinas de micro-relleno o de colores más oscuros.
- Las resinas activadas por luz pueden ser afectadas al ser expuestas a fuentes de luz extrañas durante el operatorio. Esto resulta en una polimerización prematura que puede provocar limitaciones en el tiempo de trabajo y propiedades afectadas. Se sugiere no exponerlas a: - luces de operatorio, y otros sistemas de iluminación de cuartos. (Antonson, 1986; Jacobsen, 1986).

C A P I T U L O V

RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES POSTERIORES

V.1. INDICACIONES.

Las resinas compuestas están indicadas en dientes posteriores - en cualquiera de los siguientes casos:

- a) En cavidades clase V, elaboradas debido a la presencia de caries, descalcificaciones o fracturas.
- b) En algunas ocasiones, en recesiones gingivales para proteger las raíces de los dientes.
- c) En pequeñas cavidades clase I, cuando la estética sea primordial, o no exista algún otro material disponible en el momento.

Desde hace algunos años, se ha tratado de encontrar un material que pueda sustituir a la amalgama dental y a las distintas aleaciones metálicas en la restauración estética de los dientes posteriores. Con el desarrollo de las resinas compuestas y las mejoras en cuanto a su composición química y propiedades físicas, la profesión dental trata de colocar restauraciones que cumplan con dicho propósito estético y de resistencia que se busca. Sin embargo, la mayoría de los pocos estudios serios que hasta ahora se han realizado arrojan resultados poco halagadores. Como lo sintetiza un reporte de la American Dental Association de 1983, en la actualidad "no existe a nuestra disposición un sustituto de la amalgama a base de resina que pueda ser utilizado de manera irrestringida como material restaurador para dientes posteriores, que soporten fuertes y constantes tensiones". Pese a lo anterior, muchos de los productos comerciales aseguran que sus productos superan en resistencia y calidad a las amalgamas convencionales, por lo que una buena cantidad de dentistas se han lanzado a la tarea de colocar resinas compuestas en molares e incluso, cambiar amalgamas por estos productos. Es por ello que el conocimiento total del material que se va a aplicar debe ser de suma importancia para determinar si es el más adecuado a nuestras necesidades.

Debido a las propiedades físicas y mecánicas, de las resinas --

compuestas con que contamos en la actualidad, las resinas compuestas tradicionales (de macro-rellenos), y las llamadas resinas híbridas - (de macro-relleno con partículas de micro-relleno), constituyen los compuestos a base de resina compuesta, más adecuados para la restauración de dientes posteriores.

V.2. COMPOSICION.

A. Resinas Tradicionales.

Conformadas a base de una matriz orgánica más macro-rellenos tradicionales y una interfase de unión. Aunque el porcentaje en peso del relleno varía de producto en producto, aproximadamente este se encuentra en un 70 y 80%.

B. Resinas Híbridas.

Su constitución se basa en una matriz orgánica, un relleno - inorgánico en donde se encuentran combinados partículas de - micro-rellenos de sílice pirogénico con partículas de macro-rellenos y su agente de enlace. Al igual que en las resinas convencionales, las resinas híbridas poseen entre un 70 y -- 80% de relleno en peso del total de las resinas.

C. Sistemas.

Los sistemas más comunes para las resinas híbridas son los - sistemas pasta-pasta, para las resinas polimerizables, y los sistemas de activación por luz visible. Con respecto a las resinas tradicionales, los sistemas pasta-pasta son los más empleados, no existiendo prácticamente en la actualidad ningún sistema de activación por luz de resina compuesta tradicional (de macro-relleno).

V.3. PROPIEDADES.

Resinas Compuestas Tradicionales e Híbridas.

Existen pocos estudios de largo término que evalúen a las resiu

nas compuestas en dientes posteriores. Sin embargo, algunos valores representativos de las propiedades físicas y mecánicas para las resinas compuestas tradicionales e híbridas son:

La resistencia a la compresión a las 24 horas es de 235 MPa y - de 34000 psi.

La resistencia a la tracción diametral a las 24 horas es de 45 MPa y de 6500 psi, valores mucho más altos que el de las resinas compuestas micro-rellenadas que son de 32 MPa ó 4700 psi. - El módulo de elasticidad se encuentra alrededor de los 13.7 MPa y de 2.2×10^6 psi. La sorción acuosa se encuentra entre 0.6mg/cm² como máximo, que contrasta fuertemente con el 1.4 mg/cm², - en comparación con las resinas de micro-relleno (Phillips, 1986). La mayoría de los valores para las propiedades de las resinas se encuentran en el apartado correspondiente.

V.4. RESINAS COMPUESTAS HIBRIDAS Y TRADICIONALES AUTOPOLIMERIZABLES.

V.4.1. Técnica de Colocación.

Las resinas compuestas tradicionales e híbridas autopolimerizables se colocan de igual manera, por lo que la siguiente descripción es común a ambas. Cabe mencionar que la American Dental Association sugiere utilizar sistemas de resinas compuestas fotoactivadas, así como el utilizar jeringas o compules para la colocación de las resinas en dientes posteriores, para disminuir las porosidades en las restauraciones ya que:

- a) Se producen porosidades al momento de espatular el sistema de dos pastas, y
- b) También se producen porosidades al momento de colocar - la resina compuesta sobre la cavidad (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1986).

A continuación la técnica:

1. La cavidad que recibirá una resina compuesta en un diente posterior deberá ser lo más conservadora posible debido a que:

a) La magnitud de la contracción por polimerización depende del tamaño de la restauración, así como de la técnica que se use para su colocación.

b) La contracción por polimerización puede producir márgenes abiertos que resultarán en microfiltración, sensibilidad postoperatoria y caries recurrente (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1986).

2. Una vez realizada, se escoge el color de la resina más adecuado y parecido al color del diente. En estos casos no importa que el color sea exactamente igual al del diente, ya que la restauración es posterior y se alcanza un buen resultado con casi cualquier resina.
3. Se aísla con dique de hule, se limpia y se desinfecta la cavidad.
4. Se coloca un recubrimiento pulpar a base de hidróxido de calcio (si es necesario), o alguna base, descartando se como siempre aquellos cementos que contengan eugenol, pues interferirán en la adecuada polimerización de la resina. El cemento que en la actualidad más se recomienda para utilizar como base en una restauración posterior, es el cemento de ionómero vítreo. De acuerdo a investigaciones realizadas por Félix Lutz, Ivo Krejci y colaboradores (1986a; 1986b), una base de ionómetro vítreo ofrece las siguientes ventajas:

a) Sella totalmente las áreas de dentina cortadas,

- b) Es radiopaca,
 - c) Ofrece un reservorio protector de caries a base de fluoruro,
 - ch) Posee propiedades físicas similares a la dentina,
 - d) reduce el tamaño de la restauración (resina compuesta), y por lo tanto, reduce el volumen de contracción por polimerización, y
 - e) Se agranda el área de su superficie libre en relación con el volumen, por lo tanto, la contracción por polimerización (ya reducida), se vuelve menos destructiva a lo largo de la interfase diente/restauración, - porque la reducción de volumen es compensada rápidamente por las superficies libres de adentro y afuera.
5. Se graba el esmalte cercano a la cavidad con ácido fólico, que varía de concentración de producto en producto, pero que puede ser entre el 35 y el 50%. Se permite actuar al ácido alrededor de un minuto. Posteriormente se lava la cavidad con agua y aire a presión durante 60 segundos. Se seca la cavidad y se comprueba la presencia del tono mate en el esmalte grabado. - De no ser así, se repite este paso.
 6. Se prepara el agente de unión, que la mayoría de los productos comerciales lo proporcionan en dos líquidos viscosos, que al mezclarse reaccionarán con la masa de la resina compuesta por colocar. Mediante un pincel, se deja una delgada capa sobre todas las áreas grabadas. Por medio de la jeringa de aire, se esparce el sobrante del agente de unión.
 7. Se toma una cantidad del mismo tamaño, de ambas pastas, calculando el tamaño final de la restauración. Se espátulan con una espátula de plástico durante el tiempo que el fabricante recomiende y se coloca en la cavidad,

también por medio de un aplicador de resinas de plástico. Si se va a restaurar una cara oclusal, se le da la anatomía adecuada.

8. Se termina la restauración puliéndola con discos flexibles de poliuretano cubiertos con partículas de óxido de aluminio y fresas de diamantado fino y extrafino. Las fresas se deben de utilizar a baja velocidad y bajo abundante agua. Nunca se utilizarán piedras verdes ni blancas, ya que afectan a la matriz de la resina, produciendo microfisuras. Es importante recordar que debido al tamaño de sus partículas, tanto las resinas de macro-relleno tradicionales, como en menor grado las híbridas, no pueden alcanzar un alto pulido.

V.4.2. Ventajas y Desventajas. Resinas Híbridas y Tradicionales Autopolimerizables.

Ventajas para ambos tipos de resina.

- Propiedades ópticas favorables. No se alcanzan a distinguir debido al parecido de la resina con el tono del diente.
- Período de observación clínico largo. Las resinas de macro-relleno tradicionales han sido objeto de estudio desde hace varios años.
- Se puede obtener cierta radiopacidad, con lo que se existe la posibilidad de distinguir posibles reincidencias de caries.
- Estética superior, en comparación a otros materiales; amalgamas, onlays, etc.

- Baja conductividad térmica. Con ello se eliminan:
 - + La potencialidad de sensibilidad térmica o respuesta pulpar.
 - + Las corrientes galvánicas.
- Sus componentes químicos no están en peligro de desaparecer en el futuro, como los de otros productos (Ej. - mercurio) (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1983).
- El costo de las resinas compuestas es más estable que el de las aleaciones a base de plata (sus costos fluctúan con el alza de este metal).

Desventajas para ambos tipos de resina.

- Propiedades físicas desfavorables, entre las que se encuentran:
 - + Pobre resistencia al desgaste. Las resinas compuestas sufren pérdida del contorno anatómico, sobre todo en zonas de carga masticatoria.

Todas las restauraciones poseen cierto grado de porosidad. Se producen por espatulación y colocación del material, pero también existen en la misma resina. Las porosidades contribuyen a la degradación de ciertas propiedades que incluyen:

Sorción acuosa, dureza, pigmentación (aumenta), deformación bajo fuerzas de stress y microfiltración - (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1983).

- + Adaptación marginal. Existe una microfiltración en las resinas compuestas bien establecida. Si se desarrolla microfiltración sobre el diente con una resi-

na compuesta, este material no posee por si mismo - algún mecanismo para contrarrestar el efecto de este fenómeno (Ej. el fluoruro presente en el cemento de ionómero vítreo).

- Terminado.

Varían las técnicas para terminar a las resinas compuestas y generalmente no ofrecen un terminado óptimo de la superficie. Esto influye en la adaptación marginal de la resina.

- Estabilidad en el color.

Todas las resinas compuestas no son muy estables en su color. La corrosión química o la desintegración de la matriz de resina o de la interfase resina-relleno, influyen significativamente en la estabilidad del color, la sorción acuosa y otras propiedades (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1983; Phillips, 1986).

V.5. RESINAS COMPUESTAS HIBRIDAS Y TRADICIONALES FOTOPOLIMIZABLES.

V.5.1. Técnica de Colocación.

Cuando se van a restaurar clases I, clases V muy profundas, o incluso clases II, con resina compuesta fotopolimizable, la mayoría de los investigadores sugieren que se vaya reconstruyendo la cavidad, colocando pequeñas cantidades de resina de aproximadamente 3 mm. de ancho, o de 2 mm. cuando se trate de resinas de color oscuro, fotopolimerizando cada bloque, con el fin de asegurarnos que el total de la resina colocada haya polimerizado (Council on Dental Materials and Devices of the A.D.A., 1986) adecuadamente, pues sabemos que una superficie dura de resina activada -

por luz, no nos asegura que la parte más profunda de la - misma también haya endurecido. De no obtenerse una polime-
rización total de la resina, el resultado nos proveerá
de propiedades físicas y mecánicas afectadas, que coadyuva-
rán al detrimento de la restauración. Aunque no está indi-
cado, recientemente se han estado colocando resinas en cla-
ses II. Con respecto a la obturación de este tipo de cavi-
dades, una reciente investigación llevada a cabo por los -
doctores Felix Lutz, Ivo Krejci (1986a) y colaboradores, -
reveló que las resinas compuestas actualmente poseen:

- Pobre adaptación marginal, lo que provoca percolación, -
microfiltraciones, que a su vez pueden producir sensibi-
lidad, caries secundarias, etc.
- Insuficiente resistencia al desgaste, con lo que existe
pérdida de la forma de la restauración, necesidad de cam-
biar la restauración, etc.

Cuando se van a colocar las resinas compuestas en dientes
posteriores, ellos mencionan que se prefieren las resinas
activadas por luz, ya que tienen resistencia al desgaste -
superior a las actividades químicamente, junto con otras -
ventajas anteriormente mencionadas. Por otra parte, este
tipo de resinas poseen una contracción por polimerización
de entre el 2.0 y 3.2%. Estos investigadores relevaron --
que las resinas compuestas poseen vectores de contracción
por polimerización cuya dirección se dirige hacia la fuen-
te de luz curadora. Cuando se polimeriza desde oclusal -
(que casi siempre se hace), se crea un efecto adverso en-
tre la interfase diente/restauración, porque la contrac-
ción ocurre fuera de los márgenes. Incluso con la técnica
en incrementos ocurre lo mismo. Después de varias pruebas,
los investigadores concluyeron que la adaptación marginal
proximal de restauraciones a base de resina compuesta en -
cavidades clase II, se mejora cuando se invierten los vec-
tores de contracción.

Con el fin de reducir dicha contracción, a la resina compuesta la adherimos al esmalte, a la dentina, o a una base. Sin embargo, al hacerlo se producen tensiones (stresses) de contracción de más de 300 Kg/cm². Cuando se coloca una resina compuesta en una clase II, generalmente se realiza una cavidad convencional. Lutz y colaboradores estudiaron la confrontación entre las tensiones de contracción y la adhesión de la resina a la cavidad. Concluyeron que:

- La contracción por polimerización es compensada por la superficie libre de afuera, y
- Las fuerzas de contracción prevalecen, induciendo aperturas marginales y fracturas marginales del diente. Por lo tanto, en restauraciones a base de resinas compuestas sobre cavidades M.O.D., es necesario mejorar la técnica de polimerización, porque si no se hace, se producirán fracturas marginales del diente y aperturas marginales como resultado de la transferencia de las tensiones (stresses), a partir de la adhesión.

La técnica que se sugiere seguir y que ha demostrado (in vitro), disminuir las tensiones de polimerización, y mejorar la adaptación marginal proximal en la restauración de cavidades de clase II con resina compuesta (Lutz, 1986b), es la siguiente:

1. Utilización de una resina compuesta híbrida de curado con luz.
2. Colocación de una base de ionómero de vidrio, pero sin aplicar un agente de unión sobre la misma. Como se menciona anteriormente, la base de ionómero vítreo sella la dentina cortada, reduce el tamaño de la cavidad, aumenta el índice superficie libre-volumen de la restauración y posee propiedades adhesivas.

No se aplica el bonding a la base, pues se producen fractu--

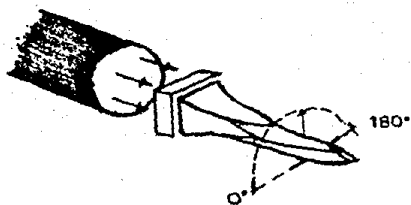
ras marginales en el diente, es decir, se producen tensiones retardadas durante la polimerización (Lutz, 1986b).

3. Grabado ácido del esmalte y aplicación de bonding sobre el mismo, después de haber pasado un minuto del grabado y haber lavado con agua y aire el esmalte grabado.
4. Utilización de la técnica de colocación de la resina híbrida en 3 incrementos, ayudándose para la polimerización de la misma con una cuña transparente que contenga en su interior un centro reflector de luz (Lutz, 1986a, Lutz, 1986b). (Ver Fig. 7).

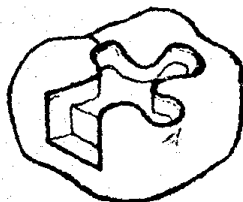
En la cavidad proximal (caja), se coloca un primer incremento que es curado desde una dirección gingivo proximal - con la cuña que tenga su centro reflector de la luz en forma lateral.

El segundo incremento se cura desde bucal y el tercer incremento más pequeño, desde una dirección lingual. La cavidad oclusal remanente se llena con un cuarto incremento curado desde oclusal. El utilizar una cuña transparente - con un centro reflejador de la luz ofrece las siguientes características en el terminado de la restauración:

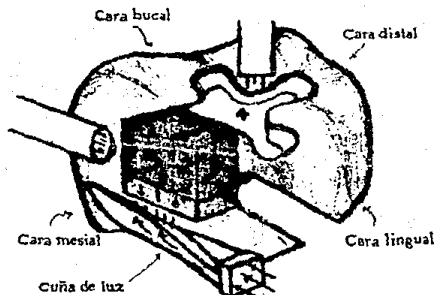
1. Aumenta la calidad de la adaptación marginal,
2. Disminuye la fractura marginal del diente,
3. Cuando se coloca la punta de la cuña a nivel del margen gingival (paralelo y a nivel del piso de la cavidad), - aumenta el porcentaje en volumen de la restauración endurecida, en comparación a sí se coloca a 1.5 mm. por debajo del piso. Con la técnica anteriormente descrita, se controla la dirección de los vectores de contracción - por polimerización, los cuales son dirigidos a las márgenes de la cavidad durante la reacción de polimerización.



Cuña de luz transparente con un centro reflector. La luz es desparrajada sobre un rango de 180° en una dirección lateral y oclusal.

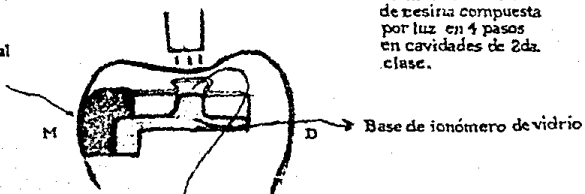


Cavidad mesio-oclusal en diente posterior



Técnica de curado de resina compuesta por luz en 4 pasos en cavidades de 2da. clase.

Caja proximal curada en 3 partes.



Cavidad oclusal restante para recibir una 4ta cantidad de resina curada por oclusal.

Fig 7 Resina Compuesta en dientes posteriores

Estas cuñas transparentes, con un centro reflector de luz, constituyen un adelanto más para tratar de mejorar las características de las resinas compuestas en dientes posteriores.

Debido a que estas cuñas de patente suiza, son de reciente investigación y desarrollo, actualmente no es posible obtenerlas en el país.

V.5.2. Ventajas y Desventajas.

Ventajas.

- Propiedades ópticas favorables. Ofrecen excelente estética. Al utilizar una resina compuesta fotoactivada, po demos tener:
- Control del tiempo de trabajo.
- Disminución en la producción de porosidades, con lo que se mejora la resistencia al desgaste.
- Utilizar la técnica de colocación por incrementos, lo que ha demostrado:
 - + Reducir la contracción por polimerización,
 - + Reducir los rompimientos entre la interfase dentina/Resina compuesta,
 - + Reducir la porosidad.
- La utilización de una base de ionómero vítreo coadyuva a reducir el volumen de contracción por polimerización de la resina.
- Cuando se aplica la luz de manera reflejada por una cuña, con un centro reflector de luz en el espacio interproximal para polimerizar la caja proximal en una cavidad MOD,

se invierte el sentido de los vectores de la contracción - por polimerización, con lo que se mejora la adaptación marginal de la resina y la contracción por polimerización.

Desventajas.

- Propiedades físicas y mecánicas desfavorables.

A pesar de la utilización de técnicas sofisticadas de colocación y polimerización de las resinas compuestas, sus propiedades físicas y mecánicas siguen siendo pobres. Estas incluyen la adaptación marginal, la resistencia al desgaste, la sorción acuosa, microfiltración y estabilidad en el color.

- No pueden ser pulidas de manera óptima.

- La técnica descrita representa una técnica muy elaborada, por lo que se requiere de un tiempo largo y habilidad - del operador.

- No es posible adquirir dichas cuñas transparentes reflectoras de la luz en el país.

- No existe una evaluación de la técnica a largo plazo "in vivo".

V.6. EFECTOS BIOLÓGICOS.

Como se ha mencionado anteriormente, debido a la presencia de - ciertas sustancias en la composición de las resinas compuestas, estos productos pueden ser causa de reacciones pulpares que varían de intensidad, dependiendo de la profundidad de la cavidad, de la resina compuesta y del diente receptor. Por ello, es recomendable colocar un - recubrimiento pulpar a base de hidróxido de calcio, cuando la cavidad sea muy profunda, quedando eliminados los productos a base de óxido - de zinc y eugenol y los barnices cavitarios, ya que tienen la capaci-

dad de hablandar la resina en la interfase.

El ácido grabador debe ser limitado para su colocación únicamente sobre el esmalte del diente, pues el grabado inadvertido del ácido sobre la dentina, puede ser causa de sensibilidad postoperatoria.

La contracción por polimerización que se produce una vez que ha sido colocada la resina, puede ser causa de microfiltraciones, que a su vez pueden derivar en dolor postoperatorio, siendo este factor junto con la pobre resistencia al desgaste, uno de los más importantes a considerar cuando se piense colocar una resina en clases I ó II.

CAPITULO VI

R E S U M E N

Las resinas compuestas son la combinación tridimensional de dos materiales químicos diferentes; uno de ellos es la matriz orgánica, - que generalmente es un oligómero denominado BIS-GMA (Bis-fenol-glicidil-metacrilato). El otro es un relleno inorgánico que puede ser de tres tipos: a) un macro-relleno tradicional, b) un micro-relleno (sílice pirogénica) o, c) un complejo a base de micro-rellenos. Estos - dos materiales están unidos por medio de una interfase, que por lo general es un organosilano.

Debido a que el relleno inorgánico marca la diferencia en las características y propiedades de todas las resinas compuestas, Lutz y - Phillips clasificaron a estos materiales en cuatro tipos diferentes - de resina compuesta:

1. Las resinas tradicionales. Contienen partículas de relleno - grandes, actualmente casi en desuso.
2. Las resinas híbridas, que son una combinación de macro-rellenos con partículas de micro-relleno.
3. Las resinas homogéneamente micro-rellenadas. Se encuentran - en investigación.
4. Las resinas heterogéneamente micro-rellenadas, constituidas a base de micro-rellenos directamente mezclados y complejos a base de micro-rellenos. Se dividen en tres subclases:
 - a) Aquellas que tienen partículas en forma de astilla prepolimerizadas.
 - b) Las que tienen partículas esféricas prepolimerizadas. En investigación.
 - c) Las que poseen complejos a base de micro-rellenos aglomerados. En experimentación también.

Por sus características y propiedades, las resinas compuestas - que se utilizan con mayor frecuencia son las resinas híbridas para - restaurar áreas sujetas a mayor fuerza y desgaste, y las resinas hete- rogéneamente micro-rellenadas con partículas en forma de astilla pre- polimerizadas confinadas a las zonas en donde se requiera una máxima estética.

Las propiedades físicas y mecánicas varían en cada producto de- pendiendo de la concentración y tipo de monómero y rellenos inorgáni- cos utilizados. Las principales propiedades físicas que no han podi- do ser mejoradas son la formación de porosidades, que se han disminu- do con las resinas fotopolimerizables al ser proporcionadas en una so- la pasta, la contracción por polimerización y el coeficiente de expan- sión térmica lineal, responsables directos de la percolación y micro- filtración que se produce a un determinado tiempo y que a la larga - puede ser causa de decoloración de la restauración, sensibilidad, y - reincidencia de caries. La propiedad mecánica que hasta ahora no ha podido ser superada es la resistencia al desgaste.

Un adhesivo dentinario es la substancia que servirá como interfase entre la unión del diente con la resina compuesta a nivel dentinari- o. Los otros agentes de unión (bonding), representan la misma subs- tancia de unión sólo que a nivel de esmalte. Estos agentes básicamen- te están formados por BIS-GMA, modificadores de consistencia y catali- zadores. Fueron desarrollados para disminuir los problemas de la con- tracción volumétrica, objetivo que se ha conseguido en forma parcial. Los adhesivos dentinarios apenas consiguen una fuerza de unión del - 30% en comparación con la que se obtiene con los agentes de unión al esmalte. Para su colocación, se sugiere eliminar la limaya dentinari- a con EDTA, colocar el adhesivo de acuerdo a las instrucciones del fabricante, dejar una delgada capa de resina sobre el adhesivo denti- nario y fotopolimerizarla, grabar el esmalte, pincelar el esmalte con el agente de unión y reconstruir la cavidad por incrementos de resina fotopolimerizable, polimerizando cada incremento. Esto puede elimi- nar la sensibilidad postoperatoria y evitar el grabado inadvertido - del ácido sobre la dentina.

Para la restauración de dientes anteriores con cavidades muy profundas o expuestas a fuertes tensiones, se sugiere utilizar primero una resina híbrida fotopolimerizable del color del margen gingival y terminar la reconstrucción dejando una capa delgada de resina microrellenada de color del margen incisal del diente en cuestión. Esto mejorará la apariencia en el color y la resistencia de la resina. Las resinas de micro-relleno nunca se pulirán con piedras verdes o de Arkansas, ya que se puede romper la matriz. Se pulirán con discos de hule de partículas de aluminio a baja velocidad y bajo chorro de agua o con fresas de grano fino. Pueden utilizarse opacadores y tintes para mejorar la estética, siguiendo las instrucciones del fabricante. - En dientes posteriores en donde sea ineludible su utilización, se recomienda utilizar resinas compuestas híbridas fotopolimerizables, colocándola en incrementos y fotopolimerizando cada uno hasta terminar la cavidad. Existen técnicas muy sofisticadas para la restauración extensa en dientes posteriores, mediante el uso de cuñas reflectoras de la luz, que orientan los vectores de contracción por polimerización con el objeto de mejorar la adhesión y resistencia a las cargas masticatorias. La mayoría de los investigadores concuerdan que no existe ningún tipo de resina que pueda ser utilizada en caras masticatorias en piezas posteriores.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

1. Las resinas compuestas fotopolimerizables constituyen en la actualidad, el material más adecuado para la restauración estética de pequeñas cavidades en dientes anteriores.

2. De los tres componentes químicos básicos de las resinas compuestas, el relleno inorgánico ofrece la mejor opción para clasificar a estos materiales, ya que dependiendo del tipo y cantidad de relleno, la resina compuesta demostrará determinadas características y propiedades.

3. En base a sus propiedades físicas y mecánicas, las resinas híbridas constituyen la primera elección para la restauración estética de áreas sujetas a fuertes tensiones, mientras que las resinas heterogéneamente micro-rellandadas con partículas en forma de astilla prepolimerizadas lo son para las áreas donde se requiera una máxima estética y optimización de su terminado y pulido.

4. Aunque tanto las resinas autopolimerizables como las fotopolimerizables poseen las mismas propiedades físicas y mecánicas una vez que han endurecido, se sugiere utilizar los sistemas de resina compuesta de polimerización por luz, pues ofrecen ciertas ventajas al operador y a la restauración.

5. Los adhesivos dentinarios no son tan efectivos como los agentes de unión a nivel esmalte, pero pueden ser un auxiliar útil cuando se quiera mejorar la adaptación marginal de la restauración del diente.

6. No se recomienda utilizar ningún tipo de resina compuesta para restaurar caras oclusales en dientes posteriores, ya que muchas de las propiedades físicas y mecánicas, en donde destacan el coeficiente de expansión térmica lineal y la resistencia a la abrasión respectivamente, han constituido a lo largo de los años, el problema al que todavía tienen que enfrentarse los investigadores en un futuro para hacer una verdadera mejora de estos materiales.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

BIBLIOGRAFIA

American Dental Association. 1976. Restorative Resins. En: American Dental Association. Guide to Dental Materials and Devices. American Dental Association. Chicago. p.p. 74-83.

Antonson, D.E. y Benedetto, M.D. (1986). Ophthalmic concerns - when using visible light curing units. Quintessence Int., 17(10): 679-682.

Azarbal, P.; Boyer, D.B. y Chan K.C. (1986). The effect of bonding agents on the interfacial bond strengths of repaired composites. Dent. Mater., 2(4): 153-155.

Boksman, L.; et al. (1986). A visible light-cured posterior -- composite resin: results of a 3-year clinical evaluation. J. Am. Dent. Assoc., 112(5): 627-631.

Bowen, R.L. y Cobb, E.N. (1983). A Method for bonding to dentin and enamel. J. Am. Dent. Assoc., 107(5): 734-736.

Causton, B. (1980). Polímeros de acrílico y Bis-Gma. En: O'Brien, W.J. y Ryge, G. Materiales Dentales y su selección. Panamericana. - Buenos Aires. pp.72-86.

Council on Dental Materials and Devices. (1983). Status report on posterior composites. J. Am. Dent. Assoc., 107(1): 74-76.

Council on Dental Materials and Devices. (1984a). Resin Dentin Bonding Systems. J. Am. Dent. Assoc., 108(2): 240-241.

Council on Dental Materials and Devices (1984b). Status report on enamel bonding of composite, preformed laminate, and laboratory - fabricated resin veneers. J. Am. Dent. Assoc., 108(5): 762-764.

Council on Dental Materials and Devices (1985). Visible light-cured and activation units. J. Am. Dent. Assoc., 110(1): 100-103.

Council on Dental Materials and Devices (1986). Posterior composite resins. J. Am. Dent. Assoc., 112(5): 707-709.

Craig, R.G.; O'Brien, W.J. y Powers J.M.. (1979). Direct esthetic restorative materials. En: Craig, R.G.; et al. Dental Materials, Properties and Manipulation. The C.V. Mosby Company. St. Louis. pp. 48-72.

Craig, R.G.; et al. (1980a). Direct esthetic restorative materials. En: Craig, R.G.; et al. Restorative dental materials. The C.V. Mosby Company. St. Louis. pp. 394-417.

Craig, R.G.; et al. (1980b). Plastics (prosthetic applications). En: Craig, R.G.; et al. Restorative dental materials. The C.V. Mosby Company. St. Louis. pp. 345-394.

Craig, R.G.; et al. (1980c). Scope and History of restorative materials. En: Craig, R.G.; et al. Restorative dental materials. The C.V. Mosby Company. St. Louis. pp. 1-14

Croll, T.P. (1984a). Dentin adhesive Bonding: New Applications (I). Quintessence Int., 15(10): 1021-1027.

Croll, T.P. (1984b). Dentin Adhesive Bonding: New Applications - (II). Quintessence Int., 15(11): 1123-1129.

Duncanson Jr. M.G.; Miranda, F.J. y Probst, R.T.. (1986). Resin Dentin bonding agents--rationale and results. Quintessence Int., 17(10): 625-629.

Eick, J.D.. (1980). Propiedades Físicas y Mecánicas. En: O'Brien W.J. y Ryge, G. Materiales dentales y su selección. Panamericana. Buenos Aires. pp. 24-36.

Eick, J.D. y Welch, F.H. (1986a). Dentin Adhesives--do they -- protect the dentin from acid etching?. Quintessence Int., 17(9): 533--543.

Eick, J.D. y Welch, F.H. (1986b). A method to reduce or prevent postoperative sensitivity with posterior composite restorations. - - Quintessence Int., 17(10): 667-676.

Ferzancane, J.L.; Matsumoto, H. y Okabe, T. (1985). Time dependent deformation of composite resins. Compositional considerations. J. Dent. Res., 64(11): 1321-1336.

Horn, H.R.; et al. (1981). Resinas Compuestas en Odontología. - Interamericana, México. 136 pp.

Jacobsen, P.H. (1986). Extending the working time of light - - activated composite restorative materials. Br. Den. J., 160(3): 162-165.

Larson, T.D. (1986). Techniques for achieving realistic color - distribution in large composite resin restorations. J. Am. Dent. Assoc., 112(5): 669-672.

Leinfelder, K.F. (1980). Solución de Problemas. En: O'Brien, W. J. y Ryge, G. Materiales dentales y su selección. Panamericana, Buenos Aires. pp.277-286.

Leinfelder, K.F. (1985). Composite Resins. Dent. Clin. North Am. 29(2): 359-371.

Lewis, E.A.; Ogle, R.F.; y Sorensen, S.E. (1986). Orthodontic - Applications of a new visible light curing (VLC) resin system. N.Y. - State Dent. J., 52(3): 32-34.

Lutz, F.; Setcos, J.C. y Phillips, R.W. (1983a). New finishing - instruments for composite resins. J. Am. Dent. Assoc., 107(4): 575-580.

Lutz, F. y Phillips, R.W. (1983b). A classification and evaluation of composite resin systems. J. Prosthet. Dent., 50(4): 480-488.

Lutz, F.; et al (1986a). Improved proximal margin adaptation of Class II composite resin restorations by use of light-reflecting - - wedges. Quintessence. Int., 17(10): 659-664.

Lutz, F.; Krejci, I. y Oldenburg, T.R. (1986b). Elimination - of polymerization stresses at the margins of posterior composite - - resin restorations: a new restorative technique. Quintessence Int., - 17(12): 777-784.

Medlock, J.W.; et al. (1985). Composite resin porosity with -- and and syringe insertion. J. Prosthet. Dent., 54(1): 47-51.

Mitchem, J.C. y Gronas, R.G.. (1985). The continued in vivo - evaluation of the wear of restorative resins. J.Am. Dent. Assoc. -- 111(6): 961-964.

O'Brien, W.J.. (1980). Fenómenos de superficie y adhesión. En: O'Brien, W.J. y Ryge, G.. Materiales Dentales y su selección. Panamericana. Buenos Aires. pp. 45-53.

Osborne, J.; Wilson, H.J. y Mansfield, M.A.. (1987). Materia-- les para la restauración directa de dientes anteriores. En: Osborne , et al. Tecnología y Materiales Dentales. Limusa. México. pp.437-448.

Phillips, R.W. (1976). Resinas para restauraciones. En: - - - Phillips, W.R. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. In teramericana. México, D.F. pp. 185-205.

Phillips, R.W. (1986). Resinas para restauraciones. En: - - - Phillips, R.W. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. - Interamericana. México, D.F. pp.226-259.

Powers, J.M.. (1980). Valores tabulados de propiedades físicas mecánicas. En: O'Brien, W.J. y Ryge, G. Materiales Dentales y su selección. Panamericana. Buenos Aires. pp.287-313.

Quiroz, Luis. (1988). Aplicaciones clínicas de los ionómeros de vidrio. Pract. Odontológica, 9(1).

Roydhouse, R.H. (1980). Introducción a los polímeros. En: - O'Brien, W.J. y Ryge, G. Materiales Dentales y su selección. Panamericana. Buenos Aires. pp. 65-71.

Shafer, W.G. et al. (1984). Caries dental. En: Shafer, W.G.; - et al. Tratado de Patología Bucal. Interamericana. México, D.F. pp. 369-435.

Simonsen, R.J. y Kanca, J.. (1986). Surface hardness of posterior composite resins using supplemental polymerization after simulated -- occlusal adjustment. Quintessence Int., 17(10): 631-633.

Swartz, M.L.; Phillips, R.W. y Rhodes, B.. (1983). Visible light-activated resins--depth of cure. J. Am. Dent. Assoc., 106(5): 634-637.

Varios Investigadores (1986). Visible light bonding. A review - for the clinician. J. Am. Dent. Assoc., 111(5): 720-735.

Viohl, J.. (1984a). Properties of Resin Filling Materials (I). - Quintessence Int., 15 (8): 865-872.

Viohl, J.. (1984b). Properties of Resin Filling Materials (II). Quintessence In. 15(9). 959-969.

Von Der Lehr, W.N. (1980). Aplicación de los materiales dentales. En: O'Brien, W.J. y Ryge, G. Materiales dentales y su selección. Panamericana. Buenos Aires. pp. 263-269.