

108
226



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Odontología



RESINAS EPOXICAS EN
ODONTOLOGIA

T E S I S

Que para obtener el título de:

CIRUJANO DENTISTA

p r e s e n t a :

Claudia Elena Corral Magnus

México, D. F.

1978

14697



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

- I.- INTRODUCCION.
- II.- HISTORIA.
- III.- GENERALIDADES.
- IV.- COMPOSICION FISICO-QUIMICA DE LAS RESINAS.
- V.- PRINCIPIOS DE ADHESIVIDAD.
- VI.- GRABADO CON ACIDO.
- VII.- SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS.
- VIII.- TECNICA DE RECONSTRUCCION DE DIENTES - TRATADOS ENDOODONTICAMENTE CON RESINAS - Y PINS.
- IX.- CONCLUSIONES.
- X.- BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

Los materiales de restauración en Odontología son muchos y cada uno está indicado para cada caso específico.

Dentro de lo que concierne a las resinas epóxicas, encontramos que son de gran ayuda para el Odontólogo, de la práctica diaria.

El objetivo de esta tesis es hacer una breve recopilación de las características físico-químicas, bioquímicas y biológicas de las diferentes resinas epóxicas actualmente utilizadas.

El motivo que induce a la realización de este trabajo es dar a conocer al Cirujano Dentista las indicaciones y contraindicaciones del uso de este tipo de materiales.

Se define como Resina Epóxica a una serie de materiales dentales, cuyos compuestos químicos consisten en grupos de diacrilatos aromáticos cuyas ligaduras hacen que sean más fuertes las resinas con los hidrógenos lábiles.

Sus uniones Físico-químicas dan como resultado una mayor adhesividad, uniformidad y estética a las restauraciones Odontológicas, considerándose por ello como un material ideal.

CAPITULO I I
H I S T O R I A .

La Odontología organizada existe como tal desde 1840. Durante el período comprendido entre 1840 y 1979 han sido establecidos muchos principios de la práctica odontológica moderna.

Durante estos años, han sido introducidos muchos materiales nuevos, así como técnicas para su manipulación y uso en la práctica dental restauradora.

Es interesante constatar que todavía en 1840, la Odontología dependía en gran parte de sustancias de origen natural para la fabricación de restauraciones.

Antes de 1800, era común encontrar estructuras parecidas a dentaduras hechas de madera dura, hueso o marfil, dientes naturales fijados con tornillos u otros medios.

La elaboración de dientes de porcelana a fines del S. XVIII, es considerada como uno de los acontecimientos más importantes en la historia de la Odontología, siendo este un ejemplo de como un producto industrial puede adaptarse en Odontología.

Durante el período comprendido entre 1840 y 1940, fueron establecidos muchos de los principios de la práctica de la Odontología vigentes hoy en día.

En 1937, antes de la introducción de los polímeros acrílicos, en la práctica odontológica se utilizaban materiales como porcelana, vulcanita, nitrocelulosa, fenol formaldehído y plásticos acrílicos.

Las bases de porcelana se rompían con facilidad.

El caucho vulcanizado duro, fue descubierto en 1855.- Fue propuesto como material para base de dentaduras con los nombres de ebonita o vulcanita.

La ebonita es una combinación del caucho con menos del 25% de azufre. Se admite que el azufre establece uniones entre las cadenas de hidrocarburos C_5H_8 , que constituyen la molécula del caucho, entrando además en su fabricación aceite de lino oxidado, cargas y colorantes diversos y acelerantes de la vulcanización.

Entre otras cosas, sirven para la fabricación de objetos moldeados antes de la vulcanización o durante su proceso.

La vulcanita fue empleada para base de dentaduras y con la combinación de dientes de porcelana, contribuyó en el mejoramiento de la comodidad y funcionamiento.

Durante los siguientes 25 años, el caucho vulcanizado se mantuvo como el mejor material para base de dentaduras en prótesis, sin embargo distaba de ser un material ideal debido en parte a su baja calidad estética; el color, gusto y olor podrían variar algo, según las diferentes técnicas empleadas.

Este material mantuvo un standar de calidad hasta el momento en que aparecieron las resinas acrílicas, permitiendo nuevos perfeccionamientos.

En 1863, se estableció un premio en Nueva York para quien lograra descubrir un sustituto del marfil para las bolas del billar, fue así como los hermanos Hyatt idearon un proceso para fabricar las bolas de billar; barnizando primero con colodio las esferas formadas con papel comprimido, uti

lizando el colodios después como aglomerante, constituyendo finalmente en caliente y bajo presión una mezcla de nitroglicerina y alcanfor.

En 1868 se les atribuye a los hermanos Wesley Hyatt - la preparación del primer compuesto orgánico plástico para moldear, constituido por un compuesto denominado celulosa, hallada en las plantas y ordinariamente producida por el algodón.

Tratada la celulosa con ácido sulfúrico y ácido nítrico produjeron la nitrocelulosa.

Cuando la nitrificación fue parcial se formó un compuesto que titularon piroxilina, el cual mezclado con alcanfor dió como resultado el celuloide, material que patentaron en 1869.

Más tarde se obtenía el acetato de celulosa logrado por la maceración y disolución de pulpa de madera o hilaza de algodón, siendo más inflamable que el anterior.

Con el celuloide, se logró un mejoramiento estético superior al logrado por la vulcanita.

En lo referente al gusto y olor seguían siendo desagradables debido a la presencia del alcanfor, necesario para darle plasticidad, tendiendo a deformarse por lo cual su empleo fue reduciéndose considerablemente.

El celuloide, bastante duro, es al mismo tiempo muy elástico y flexible trabajándose con gran facilidad. Es insoluble, impermeable, muy poco higroscópico, soluble en alcohol metílico y etílico, éter sulfúrico y acético, acetato de amilo y numerosos otros solventes orgánicos.

Tiempo después fueron elaborados otros compuestos de la celulosa, como fue el acetato, acetato-butirato, etil-celulosa, etc.

El celuloide de plástico tuvo la virtud de estimular a los investigadores a buscar otros plásticos que ofrecieran mayores ventajas en las aplicaciones dentarias.

El segundo paso en la industria de los plásticos tuvo efecto en 1909, cuando el Dr. Backelund obtuviera el material conocido como bakelita a partir de una resina sintética a base de fenol y formaldehído, presentando las mismas desventajas que los anteriores, en cuanto a la falta de uniformidad y control de calidades.

Más de 25% de las restauraciones protéticas completas, fueron preparadas a partir de resinas de tipo fenol-formaldehído. Los productos para usos dentales se encontraban bajo la forma de hojas, panes y polvo.

Las cualidades físicas de la prótesis terminada dependían en gran parte de las condiciones de elaboración.

Las resinas insuficientemente polimerizadas, mostraban signos de inestabilidad dimensional, mientras que el exceso de polimerización disminuía las calidades de resistencia y color de la prótesis terminada.

Esta falta de uniformidad y de control de calidades fueron los principales inconvenientes de los productos de fenol-formaldehído.

Después de 1932, los dentistas disponían de mezclas de cloruro de vinil y acetato de vinil polimerizados para la elaboración de las prótesis, sin embargo su técnica de manipulación era difícil de seguir, provocando además durante su uso fracturas.

Se intentaron otras combinaciones, mediante glicerina y anhídrido ftálico, aún cuando eran agradables, se repetía el mismo problema en cuanto a su manipulación.

El período comprendido entre 1930 y 1940 fue un período de expansión rápida de la industria de las resinas con fabricación de una gran variedad de productos comerciales, tratando de adaptar alguno de éstos a la práctica de la Odontología.

Durante este período experimental, la situación se tornó desesperante debido principalmente a que se carecía de adecuadas técnicas de manipulación, dando como resultado prótesis que carecían de estabilidad dimensional, volviéndose quebradizas y que con facilidad cambiaban su color después de un tiempo en la boca.

Estos años de experimentación intensa y evaluación clínica con plásticos disponibles, proporcionaron una información valiosa para estudios ulteriores relacionados con la necesidad de encontrar un material de base ideal para la prótesis.

La introducción de un material plástico más adecuado para base de prótesis, ocurrió cuando el Dr. Walter Wright describió en 1937 los resultados de sus evaluaciones clínicas con resinas metilmetacrilato conocidas como vernonite, así como gran número de productos acrílicos utilizando como base polímeros metacrilato o copolímeros, logrando desplazar los materiales antes empleados en la práctica dental.

A partir de 1941, la industria de los plásticos ha realizado verdaderas maravillas.

En 1946, el 98% de todas las bases de prótesis parciales, eran confeccionadas con resinas acrílicas o sus copolímeros.

Así pues, la introducción de los plásticos acrílicos, por los años 40, representa el tercer acontecimiento de gran valor en la construcción de prótesis completas parciales y puede asemejarse al descubrimiento de los dientes de porcelana y de la vulcanita en el pasado.

Los plásticos acrílicos eran el primer material sintético disponible que podía asemejarse al material ideal. Desde su aparición, éstos fueron motivo de estudio, modificaciones, perfeccionamientos de calidades y técnicas de manipulación.

Se preparó la especificación No. 12 de la Asociación Norteamericana de Odontología, del material acrílico para bases de prótesis y de otros plásticos modificados producidos en los últimos años.

Pronto, fueron empleados como incrustaciones, coronas, y restauraciones parciales fijas, logrando usos prácticos crecientes en sus diversas aplicaciones en Odontología restauradora.

Durante su aparición en Alemania, (Segunda Guerra Mundial), se han utilizado los plásticos químicamente activados como materiales de obturación por tener una técnica más sencilla, reemplazando a los curados por calor.

Las resinas acrílicas, están comprendidas dentro de las resinas de polimerización.

Se le llama polímero acrílico a los productos resinosos obtenidos por polimerización de los derivados del ácido acrílico.

Partiendo de la acetona se trata con ácido cianhídrico y luego con ácido sulfúrico, el ácido metacrílico obtenido

se transforma en metacrilato de metilo por reacción con el alcohol metílico.

Estas resinas son notables por su gran levedad, transparencia, estabilidad a la luz y su suavidad.

Los polímeros desarrollados desde la aparición del polimetilmetacrilato son los plásticos vinil-acrilato, el poliestireno y los polímeros epóxicos.

Han sido también introducidos a la profesión, plásticos para obturaciones basados en polimerización por medio de radicales libres como los que se forman a partir de N-fenilglicina, bisfenol A y metacrilato de glicidilo, para tratar la superficie dentinaria y adamantina.

Inicialmente las primeras resinas acrílicas dependían del calentamiento controlado para activar el proceso de polimerización.

En 1947, se utilizaron activadores o aceleradores químicos logrando la polimerización a la temperatura ambiente sin necesidad de añadir calor adicional. Esto incrementó el uso de las resinas, ya que también podían ser utilizadas para restauraciones de obturación directa.

A estas resinas se les denominó resinas curadas en frío.

En los últimos 15 años, desde 1960, se encuentran en el mercado resinas compuestas para obturaciones directas.

Las preparadas por Bowen, están formadas por sílice, tratada con vinilsilano con un aglutinante producto de la reacción entre fenol con dos radicales libres y acrilato de glicidol.

Los polímeros metilmetacrilato y los copolímeros siguen siendo las resinas más en boga para bases de prótesis y básicamente no difieren de las primeras salvo ligeras modificaciones y refinamientos.

Hoy en día las resinas no sólo se emplean como material para bases de prótesis sino como material para dientes artificiales, coronas, puentes, reparaciones y obturaciones directas, recubrimientos, etc, para la fabricación de férulas, aparatos ortodónticos, protectores bucales, selladores de depresiones y surcos, etc.

Durante los últimos cinco a diez años, se estudió la posibilidad de utilizar películas selladoras de resinas aplicadas sobre la superficie del diente como ayuda potencial en la prevención de la caries dental, en depresiones y surcos de molares, empleándose para tal efecto cianacrilatos, poliuretanos y resinas acrílicas y el producto de reacción entre fenol A con 2 radicales libres y metacrilato de glicidil, que en lo esencial son lo mismo que el material compuesto aglutinante para obturaciones.

Para conocer el valor real de los selladores de fisuras, su composición y naturaleza, será necesario esperar los resultados de estudios actuales y futuros.

CAPITULO ' I I I .

GENERALIDADES .

Las resinas compuestas son el material que más se está acercando al material ideal en la Odontología moderna.

Son compuestos no metálicos obtenidos por síntesis de compuestos orgánicos, a los cuales se les puede moldear en distintas formas y endurecer posteriormente para distintos usos comerciales.

El término "plástico", abarca una serie de sustancias fibrosas, elásticas, resinosas o duras y rígidas, todos éstos con cierta semejanza química, ya que estructuralmente son polímeros o moléculas complejas de alto peso molecular.

La disposición y morfología molecular son los que establecen si se trata de un plástico fibroso, elástico o rígido.

La base para los plásticos, es el proceso químico llamado polimerización, en el cual las moléculas individuales se agrupan en varias combinaciones para formar nuevos materiales.

Se comienza con simples moléculas llamadas monómeros, que pueden proceder de una o varias sustancias combinadas; los monómeros, son susceptibles de polimerización; es decir de ser unidos permanentemente entre si para formar cadenas largas de moléculas llamados polímeros.

En la formación, intervienen en unos casos el calor o la presión, y en otro la exposición a ciertos rayos o irradiación

ción.

Se emplea también algunos aceleradores catalíticos y emulsiones tales como el jabón y solventes.

Debido a la heterogeneidad y a su naturaleza compleja, resulta difícil establecer una nomenclatura rigurosa para clasificar las resinas.

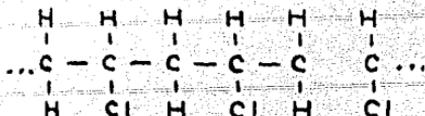
Una resina deberá poseer propiedades óptimas en lo que a su estabilidad química y dimensional respecta, debe además ser dura, resistente no quebradiza y de fácil manipulación.

- TIPO DE RESINA -

Resinas Vinílicas.-- Resina polimerizable, derivada del etileno, compuesto por una molécula y un monómero con el que ha sido posible la obtención de gran cantidad de polímeros derivados actuales.

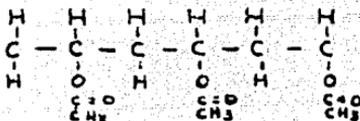
Dos derivados del etileno de especial interés:

El cloruro vinílico y el acetato vinílico. El primero de ellos polimeriza formando poli (cloruro vinílico), y el segundo Poli (acetato vinílico).



El poli (cloruro vinílico), es una resina dura, transparente, insípida e inodora, la cual expuesta a los rayos ultravioleta se oscurece, y al utilizarse para propósitos de moldeo se descolora al calentarse a temperaturas próximas a su punto de ablandamiento.

El poli (acetato vinílico), es por el contrario estable a la luz y al calor.



Cuando se copolimerizan los monómeros de cloruro y acetato vinílico en proporciones variables, se obtienen resinas copolímeras muy útiles.

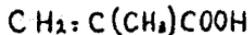
Resinas Acrílicas.— Son derivados del etileno que contiene en su fórmula estructural un grupo vinílico.

Son dos las de interés odontológico: Una derivada del ácido acrílico y la otra del ácido metacrílico. Ambos polimerizan por adición de la manera habitual.

Acido acrílico.

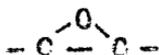


Acido metacrílico.

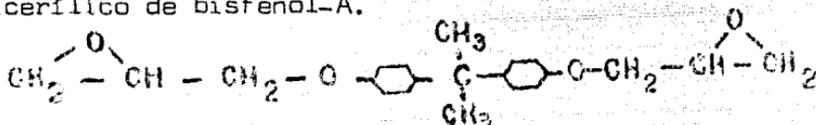


Resina Epoxica.— Son resinas termocurables que polimerizan a temperatura ambiente con características únicas en lo referente a la adhesión a ciertos metales, a la madera y al vidrio, a la estabilidad química y a la resistencia.

La molécula de esta resina se caracteriza por los grupos reactivos epóxicos o etoxilenos.



En su forma más simple está representada por el éter diglicerílico de bisfenol-A.



En el momento actual, esta resina consiste en un polímero que resulta del producto de una reacción del ácido metacrílico y la resina epóxica éter diglicerílico de bisfenol-A.

Dentro de sus aplicaciones en Odontología podemos mencionar que los plásticos:

Se utilizan para la elaboración de dientes artificiales, plásticos para obturaciones, materiales para reparación de prótesis, cementos, férulas, aparatos ortodónticos, mantenedores de espacio, carillus en prótesis de coronas y puentes, cubetas individuales para la toma de impresiones, obturadores de paladares fisurados. etc.

Como es de esperar. algunos materiales plásticos en ocasiones funcionan satisfactoriamente en algunas aplicaciones y en otras no.

Las propiedades físicas y clínicas de éstos polímeros, deben por consiguiente ser tenidos presentes al seleccionar un material para una función determinada.

Debemos recordar que las técnicas y los procedimientos de manipulación son muy importantes en la selección del material a emplear.

- REQUISITOS PARA LAS RESINAS DENTALES -

Siendo su composición de una resina acrílica y cuarzo, han alcanzado una dureza inusitada, ya que algunas llegan a - 41000 lb. de resistencia a la compresión.

El motivo por el cual la aplicación de las actuales - resinas dentales se limita casi a las de poli (metacrilato de metilo), finca en que hasta el momento actual es la única que con una técnica relativamente simple de manipulación, logra - reunir las propiedades exigibles a los materiales de uso clínico.

Si valoramos al material ideal de obturación de la si guiente manera:

- 1.- Ser insoluble en los fluidos bucales.
- 2.- Tener armonía de color.
- 3.- Tener resistencia a la compresión y resistencia de borde.
- 4.- No sufrir cambios moleculares.
- 5.- No ser conductor térmico ni eléctrico, ni irritante pulpar.
- 6.- Tener adaptabilidad a las paredes de la cavidad.
- 7.- Capaz de ser pulido.
- 8.- Ser de fácil manipulación y bajo costo.

- REQUISITOS IDEALES QUE DEBE CUMPLIR UNA RESINA DENTAL

1.- Ser lo suficientemente translúcida o transparente para permitir reemplazar estéticamente los tejidos bucales.

2.- Una vez elaborados no experimentar cambios de co

lor fuera o dentro de la boca.

- 3.- Poseer estabilidad dimensional.
- 4.- Poseer resistencia mecánica, resiliencia y resistencia a la abrasión adecuada.
- 5.- Ser impermeable a líquidos bucales.
- 6.- Ser insípida, inodora, atóxica y no irritante para los tejidos bucales.
- 7.- Ser insoluble a los fluidos bucales sin presentar signos de corrosión.
- 8.- Tener poco peso específico y una conductibilidad térmica relativamente alta.
- 9.- Poseer una temperatura de ablandamiento por encima de la temperatura de cualquier alimento o líquido caliente que se lleve a la boca.
- 10.- En caso de fractura ser fácilmente reparable.
- 11.- No necesitar técnicas ni equipo complicado para su manipulación.

Hata el momento actual, no se dispone de ninguna resina capaz de satisfacer todos los requisitos. Las condiciones del medio bucal son desfavorables para la vida de cualquier sustancia.

Sólo las químicamente más estables y los materiales inertes pueden resistir tales condiciones sin deterioro.

CAPITULO I V .

C O M P O S I C I O N .

A fines de la década de 1950, R. L. Bowen desarrolló la clase especial de materiales dentales conocidos actualmente como diacrilatos aromáticos, basándose el principal de estos en las resinas epóxicas, (éster diglicídico del bisfenol A).

Se le denomina plástico a una serie de sustancias - constituidas por materiales fibrosos, gomo-elásticos y resinas duras, todos estos químicamente semejantes ya que estructuralmente son polímeros o moléculas complejas de alto peso molecular.

Si se mezclan dos o más monómeros, se obtienen polímeros con distintos tipos de monómeros.

La composición del copolímero (polímero que contiene moléculas de todos los monómeros presentes), dependerá de las reacciones de las moléculas de igual o diferente composición.

- ESTRUCTURA ESPACIAL O FISICA -

Existen tres tipos:

Lineal, ramificado y cruzada.

Homopolímero lineal, tiene unidades del mismo tipo.

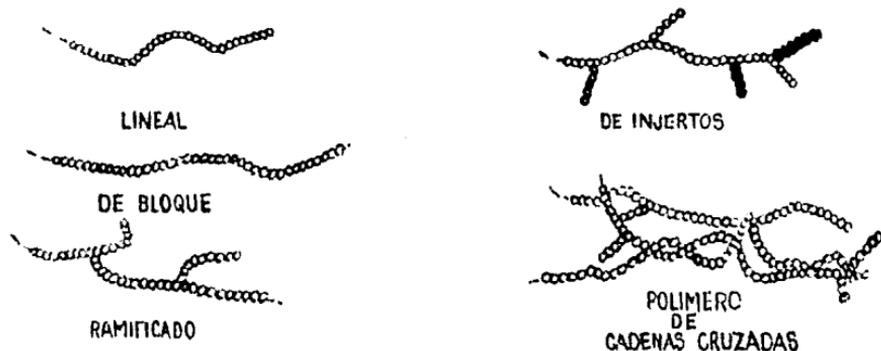
Copolímero Aleatorio del tipo lineal, tiene dos tipos de unidades distribuidos aleatoriamente a lo largo de la cadena.

El polímero lineal de bloques tiene segmentos o bloques a lo largo de la cadena donde las unidades son las mismas.

Homopolímero lineal, repetición de las mismas unidades.

Polímero de injertos, tiene un tipo de unidades en la cadena principal y otro en las ramas.

El polímero de cadenas cruzadas, tiene un homopolímero lineal cruzado por medio de un agente de cadenas cruzadas.



Las reacciones de polimerización por condensación son diferentes a las reacciones de polimerización por adición, debido a que la reacción entre las moléculas de monómeros se ve acompañada por la formación de subproductos simples como el agua, amoníaco, ácido clorhídrico y otros compuestos. Como -

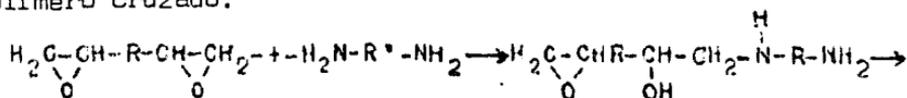
consecuencia de la formación de estos subproductos, el mero de la molécula del polímero y el monómero original no tienen el mismo peso.

- RESINAS EPOXICAS -

La polimerización de los compuestos epóxicos se lleva a cabo por una reacción por condensación, sin formarse como consecuencia de ella ningún subproducto.

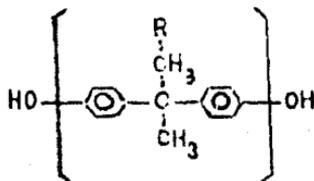
R y R', representan grupos orgánicos.

Debido a que el compuesto epóxico es capaz de reaccionar con los dos hidrógenos de los grupos amina, se obtiene un polímero cruzado.

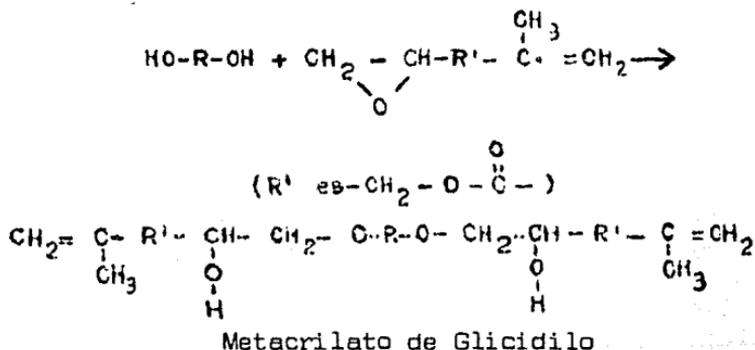


Las resinas epóxicas resultan, cuando se hace reaccionar un epóxido (metacrilato de glicidilo), con compuestos orgánicos que contienen varios hidrógenos activos (N-fenil-glicina o bisfenol A).

Como resultado de esta reacción obtenemos un líquido viscoso de moderado peso molecular y que contiene dobles ligaduras, permitiendo una polimerización por adición.



Bisfenol A

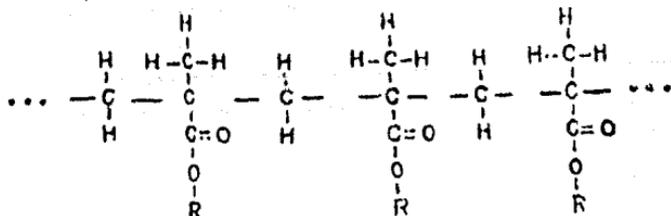


Las resinas acrílicas derivan del etileno en cuya fórmula estructural contienen un grupo vinílico.

Son dos las resinas acrílicas más utilizadas en el campo de la Odontología; una de ellas, derivadas del ácido acrílico, $\text{CH}_2 = \text{CHCOOH}$, y la otra del ácido metacrílico $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. La polimerización de ambas es por adición,

A pesar que los poliácidos son duros y transparentes, su polaridad de vida, al grupo carboxilo, les permite la absorción de agua, la cual tiende a separar las cadenas, ocasionando su ablandamiento y por tanto, pérdida de resistencia, motivo por el cual su utilización está limitada; siendo por el contrario de gran utilidad odontológica los esteres de estos poliácidos.

La fórmula del polimetacrílico es la siguiente, tomando en cuenta que R representa el radical del ester.



Teóricamente, R puede ser un radical orgánico o inorgánico, pudiéndose formar una cantidad enorme de resinas, las cuales se ven ampliadas por las posibles combinaciones con otros monómeros para dar sus respectivos copolímeros.

De todas las resinas, la de polimetacrilato de metilo es la más dura y la que presenta la temperatura de ablandamiento más alta.

El metacrilato de metilo posee un punto de ablandamiento inferior así como una dureza superficial menor.

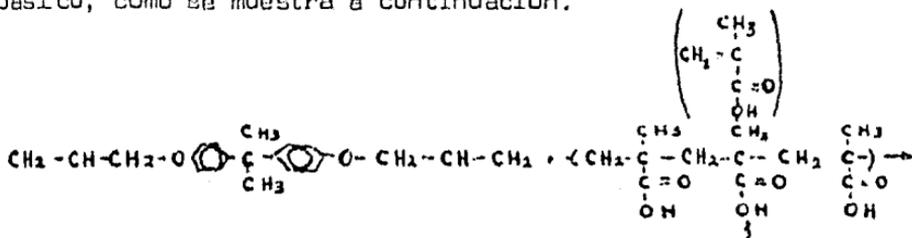
El punto de ablandamiento se expresa como el valor Tg.

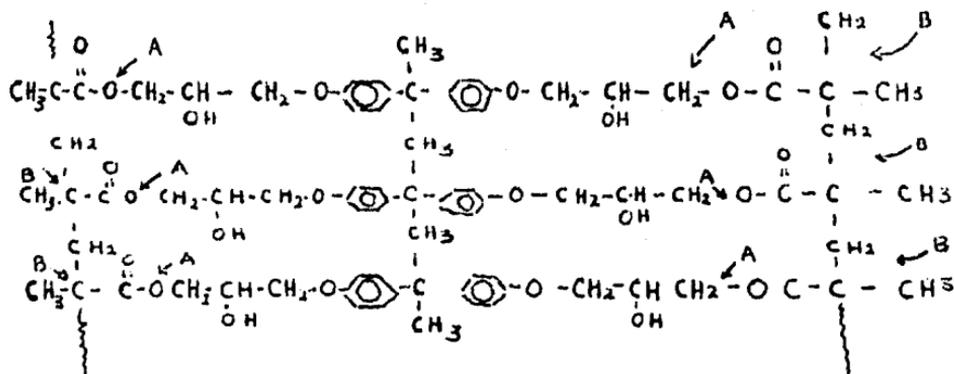
Tg. es la temperatura aproximada en la que el polímero de ser un material duro quebradizo, se hace pastoso o líquido.

El polimetacrilato de metilo, generalmente se emplea para moldear.

Generalmente, el monómero líquido (metacrilato de metilo), se mezcla con el polímero (polvo), dando una masa plástica.

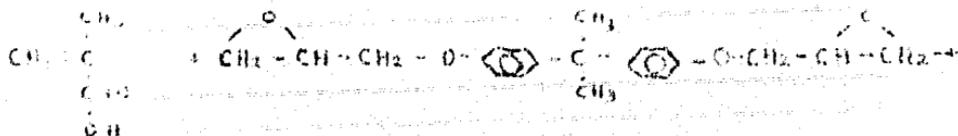
Simplificada e idealizada la estructura de una resina epóxica curada por heteropolimerización con un ácido policarboxílico. La unión A, formada cuando la resina epóxica reactivada por un grupo carboxilo. La unión B, es formada cuando un ácido monobásico es polimerizado para dar un ácido polibásico, como se muestra a continuación.

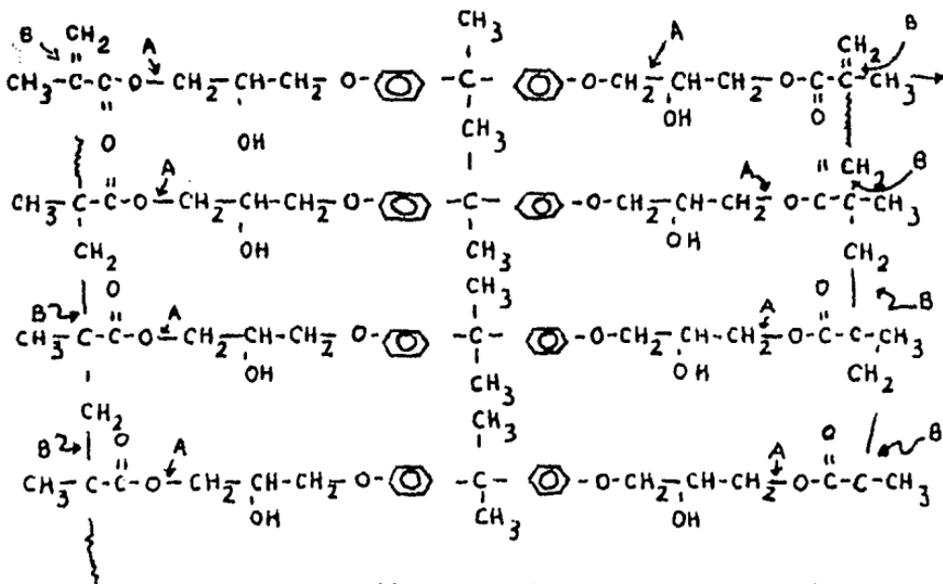




Simplificada e idealizada la estructura de una resina epóxica reacciona con un ácido carboxílico. En la primera reacción, el ácido se adhiere a la resina epóxica. En la segunda reacción, la polimerización procede a través de grupos acrílicos. En la unión A se forma cuando el grupo carboxilo del ácido metacrílico, reacciona con un grupo epóxico.

En la unión B, están los grupos acrílicos del ácido metacrílico, y la unión resultante después de la polimerización, como se muestra a continuación.



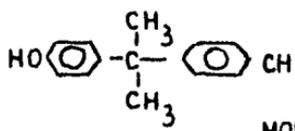
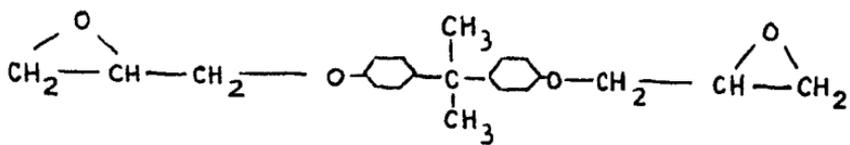


Otro tipo de sellador de fosas y fisuras utiliza un sistema similar al de los plásticos combinados, se combinan tres partes del producto de la reacción entre el Bisfenol A, el metacrilato de glicidilo y una parte del metacrilato de metilo. Se pueden agregar fases inorgánicas y 2% de éter metílico de benzoina.

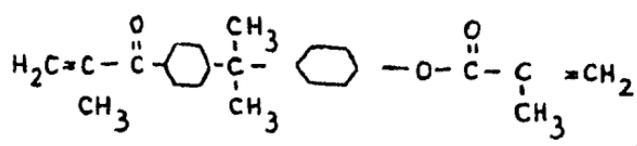
Por medio de la luz ultravioleta es activada la reacción, produciendo la formación de radicales libres cuando interacciona con el éter metílico de benzoina.

La reacción de radicales libres puede lograrse utilizando peróxido de benzoina y una amina terciaria sin necesidad de utilizar la luz ultravioleta.

En su forma simple, la molécula epóxica está representada por el éter de glicidilo o bisfenol A.

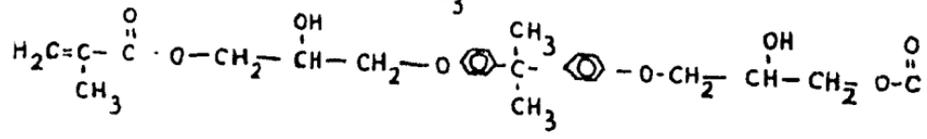
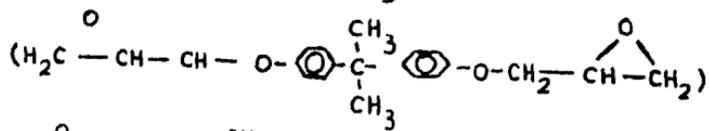
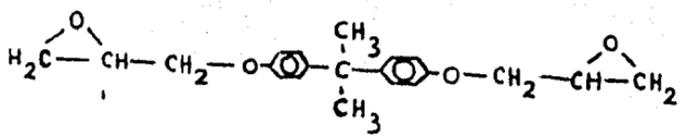


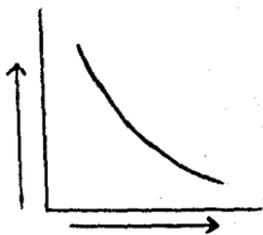
MONOMERO BISFENOL A



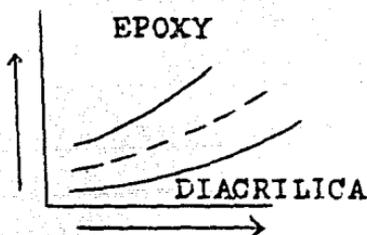
DIMETACRILATO

DIPOXIDO

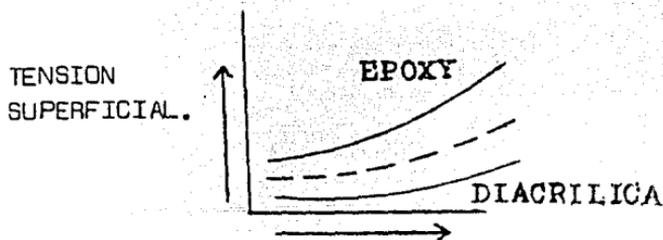




EFFECTO DEL PESO MOLECULAR DEL MONOMERO SOBRE LA VISCO-
CIDAD



EFFECTO DEL PESO MOLECULAR DEL MONOMERO SOBRE LA TEN-
SION MUSCULAR.



- P O L I M E R I Z A C I O N -

La polimerización se realiza por medio de una serie de reacciones químicas, a raíz de las cuales, a partir de una molécula simple, llamada monómero se forma una macromolécula denominada polímero.

Los polímeros está constituidos por moléculas muy grandes, cuyo peso molecular oscila dentro de un amplio margen; siendo su estructura molecular capaz de adquirir configuraciones practicamente ilimitadas.

Se denomina macromolécula a cualquier compuesto químico que posea un peso molecular superior a 5.000, siendo que la molécula del polímero posee un peso molecular superior a 50.000.000, ésta es considetada como macromolécula.

El polímero esta constituido por las unidades estructurales simples del monómero que se repiten sucesivamente. Dichas unidades se conectan unas a otras en la molécula del polímero por medio de uniones covalentes de alta energía.

Polimerización, es pues, una reacción intermolecular a repetición, que funcionalmente es capaz de continuar indefinidamente.

Dentro del polímero final, las moléculas están constituidas por distintas especies que varían en su grado de polimerización.

El promedio del grado de polimerización se puede obtener dividiendo el número total de las unidades estructurales por el número total de moléculas.

La polimerización, nunca se completa del todo y el porcentaje de monómero residual, tiene un efecto pronunciado -

sobre el peso molecular.

Propiedades Físicas .-

Estas, están casi siempre influenciadas por una serie de factores tales como: temperatura, condiciones ambientales, composición, peso molecular y estructural.

Una resina termoplástica ha alcanzado su temperatura de ablandamiento o de moldeo cuando esta suficientemente -- ablandada por calor como para ser conformada o moldeada. Los polímeros de bajo peso molecular tienen bajas temperaturas de ablandamiento y viseversa.

A medida que se forman las macromoléculas, las uniones secundarias, o las fuerzas intermoleculares que las mantienen juntas, aumentan, por lo tanto la temperatura de ablandamiento y resistencia tensionales, tienden a aumentar.

Los polímeros, no muestran una resistencia mecánica -- hasta que no ha alcanzado un determinado mínimo de promedio -- de grado de polimerización; así una resina posee resistencia mecánica solo cuando su grado de polimerización es tan alto -- que asegure que cada macromolécula está constituida por 150 -- a 200 monomoléculas.

Esta resistencia aumenta al aumentar el grado de polimerización, hasta un cierto peso molecular característico para cada polímero.

La presencia de un corto número de moléculas escasamente polimerizados hace disminuir en forma apreciable el valor del número promedio del peso molecular y por tanto el de la resistencia.

La distribución del peso molecular del polímero juega un importante papel en la determinación de sus propiedades físicas.

Las resinas con cadenas laterales complejas son más débiles y presentan temperaturas de ablandamiento más bajas que aquellas que presentan una estructura de cadena recta; sin embargo, si las cadenas se entrecruzan, la resistencia aumenta y la resina se vuelve infusible.

La polimerización se efectúa por una serie de reacciones, ya sea por simple adición o condensación, tomando el nombre de polimerización por adición o condensación según se trate.

Polimerización por adición.-

Las resinas empleadas actualmente en Odontología se realizan por éste método.

Las macromoléculas se forman a partir de unidades más pequeñas o monómeros sin cambiar su composición debido a que el monómero y polímero tienen las mismas fórmulas empíricas, es decir que la estructura del monómero se repite varias veces en el polímero.

Partiendo de un centro activo, los monómeros se van uniendo entre sí hasta formar una cadena que puede llegar a alcanzar grandes extensiones.

Un requisito indispensable para la producción de la polimerización es la presencia de un grupo no saturado en el compuesto polimerizable.

Polimerización por Condensación.-

Los compuestos primarios reaccionan con la formación de subproductos tales como agua, ácido halógeno y amoniaco.

La estructura de los monómeros es tal que el proceso se puede repetir varias veces y construir las macromoléculas del polímero.

Esta técnica es lenta, y debido a que a medida que las moléculas crecen, se hacen móviles y menos numerosas.

Varias resinas, cuyas reacciones se obtuvieron mediante ésta técnica tuvieron alguna aplicación en Odontología. La principal de ellas, la resina formofenólica, "bakelita", tenía reacciones muy complejas, siendo su estructura final no bien conocida.

Actualmente, las resinas por condensación no tienen gran aceptación dentro del campo de la Odontología.

Un ejemplo de una reacción de polimerización por condensación, (utilizado en Odontología), lo tenemos en los materiales para impresiones de polisulfuro de caucho que teniendo un bajo peso molecular se transforma en un material de alto peso molecular.

Las reacciones de polimerización se inician por medio de moléculas activadas.

La polimerización puede representarse como una serie de reacciones en cadena. Dicho proceso, es muy rápido, casi instantáneo.

Las reacciones son exotérmicas, con considerable ca-

lor involucrado.

En su forma más simple, tanto los tipos de polimerización por condensación como los de adición, producirán macromoléculas lineales, las cuales deberán ser covalentes.

La activación original de la molécula del monómero se puede efectuar por medio de la luz ultravioleta u otros rayos activos por el calor o energía que le transfieren otros compuestos activados, tales como un acelerador.

Un radical libre es un compuesto con un electrón desapareado, usualmente un fragmento de una molécula más grande - que se ha separado por calentamiento. El electrón desapareado, convierte el radical en muy activo.

Cuando un radical libre encuentra una doble ligadura, puede aparearse con uno de los electrones de la ligadura extra, dejando libre al otro miembro del par, convirtiéndose el monómero en un radical libre.

Las sustancias capaces de generar radicales libres - son aceleradores potentes para la polimerización de las resinas de poli (metacrilato de metilo). El más empleado es el peróxido de benzoilo, el cual se descompone a temperaturas relativamente bajas (50°, 100°C), para dar radicales libres.

Períodos de la Polimerización .-

Se establecen 4 períodos: inducción, propagación, terminación y transferencia de cadenas.

Inducción.- En este período, las moléculas del iniciador adquieren energía o actividad la cual transfieren a las moléculas del monómero.

La reacción podría verse activada prolongando el período al encontrarse cualquier impureza capaz de reaccionar con los grupos activados, o bien acortándola al elevarse la temperatura.

La energía inicial necesaria para la activación de cada unidad molecular de monómero, varía entre 16.000 y 29.000 calorías por mol en la fase líquida.

Propagación.- Una vez iniciado, se requiere de 5.000 a 8.000 calorías por mol. La velocidad de la reacción es considerable.

Las reacciones en cadena continúan con evolución de calor hasta que todo el monómero se convierta en polímero.

Terminación.- Las reacciones en cadena pueden terminar ya sea por acoplamiento o por transferencia de un átomo de hidrógeno de una cadena creciente a otra.

Transferencia en Cadena.- La diferencia con el anterior, es que, una vez hecha la transferencia del hidrógeno de una cadena activada a otra activada, se realiza de una activa a otra que no lo esté, generándose nuevos núcleos para un crecimiento ulterior.

- INHIBICION DE LA POLIMERIZACION -

Durante las reacciones de polimerización, no se llegan a incorporar todas las moléculas del monómero a las cadenas del polímero, debido en parte a las impurezas presentes en los monómeros, los cuales son capaces de inhibir o retardar las reacciones, provocando una variación del tiempo durante el período de iniciación así como el grado de polimerización.

El oxígeno es un agente capaz de retardar la polimerización, ya que puede reaccionar con los radicales libres. Esta influencia del oxígeno depende de factores como la concentración, temperatura y luz.

Con el objeto de impedir la autopolimerización durante el almacenamiento, se agregan al monómero pequeñas cantidades de hidroquinona impidiendo la polimerización si no hay iniciador presente, o retardándola si la hay.

Copolimerización.-

Las reacciones de polimerización por adición que se mezclan con dos o más monómeros diferentes se les denomina co polímeros y al proceso copolimerización.

El producto final es una mezcla de polímeros y copolímeros con distintos grados de polimerización y copolimerización.

La copolimerización puede alterar las propiedades físicas del producto final con respecto a las propiedades que individualmente hubiera tenido las resinas obtenidas con cada uno de los monómeros que entran en el copolímero.

Muchas de las resinas de uso corriente se elaboran por copolimerización.

El metacrilato de metilo y los ésteres acrílicos y metacrílicos copolimerizan rápidamente con poca inhibición entre los monómeros apareados.

Cadenas Cruzadas.- Los polímeros lineales se pueden unir a través de ciertas cadenas laterales reactivas para formar enrejados moleculares.

Las cadenas cruzadas poseen en número suficiente de eslabones en cruz o puente entre las macromoléculas lineales para formar un enrejado tridimensional que modifica la solubilidad, resistencia, absorción acuosa de la resina, por ejemplo en la fabricación de dientes de acrílico para aumentar su resistencia a los solventes y a las tensiones superficiales, se han utilizado las cadenas cruzadas.

El efecto exacto de las cadenas cruzadas sobre las propiedades físicas, varía de acuerdo con la composición y concentración del agente de cadenas cruzadas y el sistema de polímero.

Se han demostrado así mismo que las cadenas cruzadas tienen poca influencia sobre la resistencia tensional, la resistencia transversa, y la dureza.

Plastificantes.— Con el uso de los plastificantes podemos reducir la temperatura de ablandamiento y de fusión, pudiendo convertir a la resina flexible y blanda, mientras que sin ellos a temperatura ambiente sería dura y rígida.

En el caso de las resinas dentales, el empleo de estos ayudan a aumentar la solubilidad del polímero en el monómero.

La función del plastificante, es la de neutralizar parcialmente las uniones secundarias o fuerzas intermoleculares ya que son las que impiden durante los deslizamientos que las moléculas de las resinas se traspasen unas con otras cuando el material es tensionado.

Su mecanismo de acción es análogo a la de un solvente ya que penetra entre las macromoléculas. El plastificante es un compuesto insoluble de alto punto de ebullición.

Su atracción molecular al polímero debe ser extremadamente grande de manera que no se volatilice durante la fabricación o en los subsecuentes usos de las resinas.

Los plastificantes reducen la resistencia, dureza y punto de ablandamiento de las resinas.

La matriz de resina utilizada por la mayor parte de los fabricantes suele designarse como molecular BIS-GMA, producida mediante reacciones entre resina epoxi y ácido metacrílico.

La polimerización se efectúa generalmente por medio del mecanismo tradicional de benzoil-peróxido-amina, o bien, mediante la luz ultravioleta añadiendo sustancias químicas que formen radicales libres.

En cuanto a las consideraciones biológicas, debemos tener en cuenta que tanto las resinas compuestas como las acrílicas son irritantes pulpates, lo cual no será una contraindicación ya que se tomarán las precauciones necesarias contra cualquier alteración indeseable.

Pudiendose utilizar para tal efecto, cementos, etc.

- ESTRUCTURA DEL POLIMERO -

Las macromoléculas orgánicas individuales están unidas iónicamente por ligaduras covalentes. El agregado de otras moléculas se logra solo por medio de fuerzas de Van der Waals.

Cualquier aumento de temperatura, provocará un gradual ablandamiento de los polímeros a sus temperaturas de transición (T_g) a las que ellos virtualmente licúan.

Si el polímero ha sido estabilizado, la molécula puede despolarizarse antes que alcance su T_g .

Los polímeros lineales dentales se caracterizan por tener una estructura desordenada no cristalina.

En su estructura colectiva cada pieza tiene una longitud aproximadamente de una milla. Por lo tanto los monómeros en estado sólido difícilmente se difunden.

A medida que el polímero ablandado enfría a su temperatura de transición bajo ciertas condiciones de estructura molecular, el alcance del ordenamiento puede aumentar.

Por lo general las resinas dentales no son cristalinas, aunque la cristalinidad de un polímero puede aumentar la resistencia traccional, también puede reducir la ductibilidad de la resina y aumentar su temperatura de moldeo, disminuyendo su solubilidad.

Los factores que favorecen la falta de cristalinidad son:

1.- Polímeros largos y ramificados.

- 2.- Colocación al azar de grupos laterales que tienden a separar las moléculas.
- 3.- Copolimerización que disminuye la regularidad de las cadenas del polímero.
- 4.- Plastificantes que tienden a separar las cadenas.

Las resinas dentales, contienen peróxido de benzoilo, cuyas moléculas se descomponen al sobrepasar la temperatura - de la resina 60°C (140°F), dando lugar a radicales libres.

Un radical libre reacciona con una molécula de monómero, formándose un nuevo radical libre, el cual a su vez se une a otra molécula de monómero, prolongándose la reacción en cadena hasta la terminación del proceso.

- ELASTOMEROS -

Son polímeros con la característica de que una vez que se dejan de tensionar adquieren sus dimensiones originales.

Originalmente no son cristalinas a la temperatura ambiente, pero bajo tensiones traccionales pueden cristalizarse.

- 1.- Su Tg. debe estar por debajo de la temperatura ambiente de manera que parte de sus cadenas estén agitadas y se hagan flexibles.
- 2.- Las cadenas deberán ser largas y enrolladas.
- 3.- Deberán estar cruzadas.

Una resina para que pueda ser utilizada en Odontología, de

berá poseer propiedades óptimas en cuanto a su estabilidad química y dimensional respecta, deberá además ser dura, resistente no quebradiza y de fácil manipulación.

- METACRILATO DE METILO -

Rara vez se usa para moldearlo, por lo general el monómero líquido (metacrilato de metilo), se mezcla con el polímero en forma de polvo. El monómero disuelve parcialmente al polímero dando una masa plástica, la cual se introduce dentro de un molde, donde el monómero se polimeriza.

El metacrilato de metilo es un líquido claro, transparente a temperatura ambiente con las siguientes propiedades físicas:

Punto de fusión de -48° (-54.4°F).

Punto de ebullición de $100,8$ ($213,4^{\circ}\text{F}$).

Densidad de $0,945$ gr. X centímetro cúbico a 20°C (68°F)

Color de polimerización de $12,9$ Kilocalorías por mol.

Su tensión de vapor es elevada y es un excelente solvente orgánico.

Su polimerización se puede provocar por la luz ultravioleta o por calor, sin embargo, en Odontología, se emplea un agente químico indicador.

El grado de polimerización varía en función de las condiciones de curado, como la temperatura, método de activación, tipo y concentración del iniciador utilizado, pureza de las sustancias químicas, etc.

- POLIMETACRILATO DE METILO -

Es una resina sumamente transparente. Dentro del campo ultravioleta, transmite la luz con una longitud de onda de 0,25 μ .

Su dureza en la escala de Knoop es de 18 a 20. Su resistencia tensional es de 600 kilogramos por centímetro cuadrado (8500 lb por pulgada cuadrada), y su densidad de 1,19.- Tiene un módulo elástico de aproximadamente 24.000 Kg. por centímetro cuadrado (350.000 lb por pulgada cuadrada).

Esta resina es sumamente estable, no se decolora bajo la acción de la luz ultravioleta y tiene la propiedad de estabilizarse químicamente a medida que pasa el tiempo. El calor no modifica su composición, ablandándose a 125°C (260°F), y puede ser moldeado como si se tratase de un material termoplástico.

El proceso de polimerización se lleva a cabo entre 125°C y 200°C, a los 450°C (850°F), se ha realizado un 90%, transformándose en monómero en este momento; si el polímero tuviera un peso molecular alto, éste disminuye.

Como en todas las resinas, tienen tendencia a tomar agua por un proceso de imbibición.

Su estructura no cristalina, refleja una alta energía interna, produciéndose difusión molecular ya que se requiere menor energía activante, pudiendo el grupo polar carboxilo formar un puente de hidrógeno con el agua dentro de una limitada extensión.

Se han observado aumentos aproximados o más de 0.5% del peso de las resinas después de permanecer en agua durante

una semana.

Esta sorción es reversible si la resina se deja en un medio seco.

Por su naturaleza de polímero a cadena de moléculas, el poli (metacrilato de metilo), es soluble en algunos solventes orgánicos tales como el cloroformo y la acetona.

El poli (metacrilato de metilo), es la resina más dura y con la temperatura de ablandamiento más alta.

Las resinas epóxicas termocurables se pueden polimerizar a la temperatura ambiente, además presentan características en cuanto a la adhesión a ciertos metales, al vidrio, madera, estabilidad química y a la resistencia.

En su molécula encontramos como característica a grupos reactivos epóxicos o etoxilenos, que sirven como puntos terminales de polimerización.

Debido a su condición algo inestable, pueden realizarse combinaciones que tengan un hidrógeno disponible, lográndose fácilmente cadenas cruzadas.

La resina epóxica que por lo común es un líquido viscoso a la temperatura ambiente, se puede curar usando un reactivo intermedio que una las cadenas.

Las aminas primarias y secundarias polifuncionantes, como la dietil-enotriamina, son los principales agentes para las cadenas cruzadas.

Aún cuando las aminas son las de más uso, podemos utilizar otros agentes como son el ácido polibásico, trifluoruro

de boro y ciertos anhídridos.

- REACCIONES ALÉRGICAS -

Teóricamente tanto el polímero y el monómero residual como el peróxido de benzofilo, hidroquinona y los pigmentos, - son capaces de provocar irritaciones químicas.

Rara vez se han observado reacciones alérgicas en las cavidad bucal, ocasionadas por las resinas acrílicas.

Los factores causantes de las llamadas alergias, son consecuencia de las condiciones antihigiéncias. Una alergia a las resinas acrílicas verdadera, se puede reconocer por medio de la prueba del parche.

El contacto directo del monómero por un tiempo continuo, puede provocar una dermatitis.

Resulta evidente que ciertas características inherentes al poli (metacrilato de metilo), limitan su aplicación y eficacia como un material para obturaciones.

Es por eso que se ha adicionado a la resina de poli (metacrilato de metilo) convencional rellenos inertes para mejorar sus propiedades.

Basado sobre un sistema de resina epóxica combinada - se ha observado lo siguiente:

Un co-monómero de cadenas cruzadas, formando un 80% - de éter de bisfenol A y 20% de varios monómeros de resina - - acrílica.

A este tipo de material se le conoce como epóxido.

El co-monomero, sirve como un puente de unión para las partículas de cuarzo fundido, empleados como refuerzo.

Para que dichas partículas se adhieran a la matriz de la resina es necesario cubrirla con una capa de vinilsilano, lográndose la polimerización por medio del sistema convencional de peróxido de benzofilo, dimetil-p-toluidina, siendo sus propiedades físicas las siguientes.

1.- Resistencia a la compresión 1.260 kg. por centímetro cuadrado (16.200 lb. por pulgada cuadrada).

2.- Módulo de elasticidad 119.000 kg, por centímetro cuadrado (1.700.000 l b. por pulgada cuadrada).

3.- Coeficiente de expansión térmica 19,0 por 10^{-6} - por grado centígrado.

4.- Contracción de volumen en el endurecimiento 6,2- por ciento.

Por lo tanto, esta resina presenta menor contracción durante el endurecimiento, siendo más rígida y resistente con coeficiente de expansión térmica más bajo que la resina convencional para obturaciones de poli (metacrilato de metilo).

Un producto comercial basado en este sistema, contiene un 30% de su composición total que no difiere de la fórmula antes mencionada, el 70% restante, está constituido por cuarzo fundido compuesto por pequeñas esférulas y bastoncitos de vidrio, empleándose para unir estos a la matriz vinilsilano.

Conjuntamente con la resina y el líquido es suministrado un forro cavitario compuesto de una solución diluida de

un copolímero vinílico en acetona, disminuyendo de esta manera la filtración marginal contribuyendo a la protección dentinaria y pulpar contra cualquier irritante existente dentro de la misma resina. Este material, es insertado dentro de la cavidad por medio de la técnica compresiva.

La influencia que puedan tener las propiedades físicas mejoradas de las resinas combinadas sobre la eficacia de una restauración realizada con esta, con respecto a otras efectuadas con resinas acrílicas, se podrá sólo establecer después de estudios clínicos controlados en períodos adecuados.

Comprobación entre las propiedades físicas de una resina epóxica para obturaciones y las de una resina acrílica típica para obturaciones.

Propiedad	Resina Combinada	Resina acrílica
No. de dureza Knoop seca a las 24 hr.	26	12
húmeda a la semana	18	10
Absorción de agua (mg/cm ²)		
1 día	0,5	1,4
10 días	1,1	3,3
100 días	3,7	4,9
Resistencia a la compresión		
1 día	1,380 Kg/cm ² (19.900 lb/pulg ²)	670 Kg/cm ² (9.600 lb/pulg ²)
10 días	1,570 Kg/cm ² (22.400 lb/pulg ²)	720 Kg/cm ² (10.200 lb/pulg ²)
Atracción (pérdida de peso)		
1 hr. en H ₂ O	0,4	3,6
1 hr. en solución de azúcar	1,7	10,3
Estabilidad de color	No cumple	Cumple

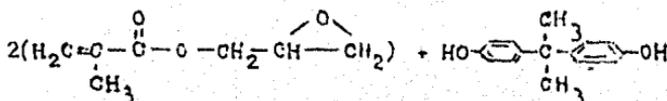
Los grupos funcionales son los dos epoxifinales, los cuales reaccionan con hidrógenos lábiles de los oxihidrilos, aminas o ácidos carboxílicos por adición directa.

En la síntesis comercial de este diacrilato aromático, se usan varias técnicas, siendo una resultante de éste la llamada resina BIS-GMA, la cual debido a su viscosidad requiere de diluyentes:

1.- Monofuncionales como el ácido metacrilato o metacrilato de metilo.

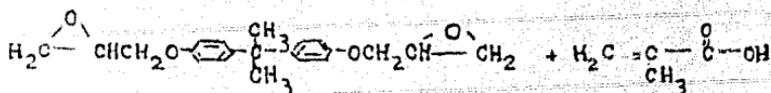
2.- Bifuncionales como el dimetacrilato de etilenglicol.

Las resinas para el uso odontológico, suelen sufrir modificaciones en cuanto a sus combinaciones, agragando rellenos inertes finamente pulverizados como es el caso del sílice o cuarzo tratados con un agente de unión sobre la base de silanos, que contienen grupos funcionales metacrilatos (gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano).

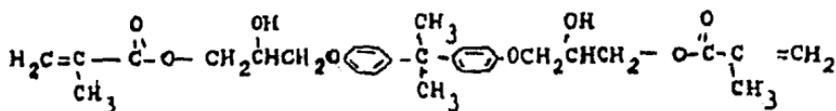


Metacrilato de Glicidilo

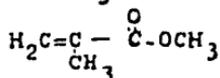
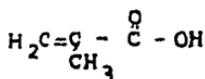
Bisfenol A



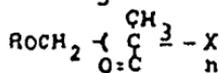
Eter diglicidílico del Bisfenol A
(resina epóxica comercial)



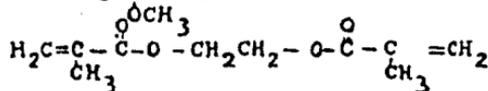
Producto de reacción del metacrilato de glicidilo y el bisfenol A (BIS-GAMA)



Metacrilato de Metilo.



Polimetacrilato de metilo.



Dimetacrilato de etilenglicol.

Estas fórmulas representan los diluyentes monoacrilato y diacrilato alifático utilizados en los líquidos de las resinas.

Propiedades Físicas.-

Las resinas compuestas, tienen valores de resistencia

física, similares a aquellas de los tejidos duros del diente. La resistencia compresiva de estos, correctamente formulados es casi tan buena como los mejores valores producidos por las amalgamas y al realizar pruebas de temperatura, estas evidencian una ligera superioridad a la temperatura ambiente. Son también excelentes las resistencias traccional y flexional.

La factura de la resina compuesta bajo las cargas -- oclusales es muy inusual, pudiendo ocurrir como consecuencia de un diseño cavitario inadecuado.

Las propiedades reológicas difieren en algo de las de los tejidos duros del diente, lo cual trae apareado un movimiento diferencial dentro de las estructuras consolidadas bajo una carga mecánica, originándose una tensión interfásica -- que puede predisponer al fracaso de la adhesión.*

Las propiedades físicas de los acrílicos sin carga y de otros materiales sugeridos como restauradores adhesivos -- son más bajas que las de las resinas compuestas.

Los policarboxilatos de cinc. tienen resistencias compresivas de aproximadamente 1500 psi, con resistencia a la -- tracción muy bajas. En los acrílicos se logran valores más -- altos que estos, más no de las resinas combinadas.

- Propiedades de las resinas Compuestas -

Propiedad resina	Rango registrado
<u>Propiedades compresivas.</u>	
Resistencia final	20.000-45.000 psi
Módulo	0.78 - $1,6 \times 10^5$ psi
Límite proporcional	14.000-35.000 psi
<u>Propiedades traccionales</u>	
Resistencia final	3000-2500 psi
Módulo	$4-11 \times 10^5$ psi
Dureza	60-110 (Rockwell)

Características de trabajo.-

Las características de trabajo de los materiales de restauración adhesivos están determinados por su forma física original y por los mecanismos de reacción mediante los cuales se curan.

Forma Física.-

Los materiales de restauración adhesiva, tienen dos presentaciones:

- 1.- En forma de polvo y líquido.
- 2.- En forma de dos pastas gemelas con el relleno inerte dividido de manera más o menos igual entre ambos componentes líquidos.

Dentro de la presentación polvo-líquido, podemos encontrar:

- 1.- Los cementos de ácido poliacrílico en donde la porción líquida constituye una solución acuosa poliácida, y el polvo, óxido de cinc con alguna otra sustancia reactiva.
- 2.- Aquil 2 cienocrilatos cargados, donde el líquido es la resina y el polvo el catalizador.
- 3.- Acrílicos, donde el líquido es el monómero y el polvo el polímero.
- 4.- Poliuretanos, los cuales se aplican en delgadas capas con solventes.
- 5.- Diacrilatos que pueden formularse en pastas o lí

quidos de uno o dos componentes o en forma de combinaciones de polvo y líquido.

Los acrílicos y diacrilatos curan por un mecanismo de radicales libres.

Las resinas epóxicas y los poluretanos curan fundamentalmente por reacciones de adición directa.

Cualquier material capaz de proveer radicales libres a 37°C, es adecuado para ser usado con resinas que contengan grupos funcionales acrílicos.

Son los peróxidos la fuente más común de radicales libres, los cuales se descomponen por acción de los agentes químicos o por la radiación térmica o ultravioleta.

En presencia de peróxidos inestables, se requieren de activadores sobre la base de aminas terciarias (R_3N), o radiación ultravioleta; para poder realizar lo anterior a una temperatura ambiente:

En los sistemas de capas delgadas sin material de relleno, es conveniente realizar la polimerización por medio de radiaciones ultravioleta, lográndose tiempos de polimerización de 10 a 20 seg., cosa que no sería posible si se emplearan películas más gruesas con sistemas altamente cargados, ya que requerirán de mayores tiempos de exposición.

El mecanismo de terminación preferido para los acrílicos es por desequilibrio. La cadena al crecer regenera la falta de saturación ($C=C$) y el oxígeno liberado desactiva una segunda cadena que está en crecimiento.

Durante su almacenamiento, la resina puede generar --

por radicales libres con la acción del calor o luz solar, regulizándose la iniciación en un nivel bajo pero continuo, si a esta le agregamos peróxido de benzoilo, el cual se descompone con mayor facilidad, se constituyen radicales libres adicionales en forma interrumpida.

Para evitar por lo tanto la polimerización durante su almacenamiento es recomendable el empleo de un inhibidor fenólico, para que de esta manera capte los radicales libres e impida la espontánea polimerización.

El inhibidor fenólico, deberá ser agregado en pequeñas cantidades ya que de otra manera podría bloquear todas las zonas de reacción, necesitándose en definitiva un exceso de radicales libres para la polimerización, la cual se inicia una vez que se ha agotado la provisión del inhibidor.

En cuanto a la velocidad de la reacción, mientras más rápido ocurra, más pronto se puede terminar la restauración sin interrumpir uniones químicas débiles o provocar fracturas internas dentro de la matriz friable.

Los diacrilatos se caracterizan por alcanzar entre dos tercios y tres cuartos de su resistencia compresiva final dentro de los 15 minutos de haber sido mezclados y los valores definitivos en aproximadamente una hora.

El rápido aumento de la resistencia de los compuestos con diacrilato sugiere que son más adecuados para entrar prontamente en funcionamiento que las amalgamas, las cuales alcanzaban su resistencia compresiva hasta las 24 o 72 horas.

La velocidad de la reacción, dependerá si la mezcla se realiza a la temperatura ambiente después de haberla retirado del refrigerador, tomando en cuenta que cada 10°C de au-

mento de la temperatura reducirá la reacción a la mitad, por lo tanto la velocidad de la reacción se duplicará cuando la resina sea mezclada a la temperatura ambiente normal (23° a 27°C).

Puede sin embargo presentarse casos en que suceda lo contrario, teniendo en cuenta que las reacciones de curado liberan calor (exotermia), durante el transcurso de la formación de las nuevas uniones químicas, siendo la temperatura de la masa superior a la de la temperatura ambiente.

Tomando en cuenta que los datos proporcionados están hechos en base a medidas standar, y que la exotermia en ocasiones alcanzada puede ser superior a ésta medida, es necesario extender el tiempo de curado en vivo, más allá de los tiempos recomendados, para poder conseguir las resistencias equivalentes obtenidas en la medida standar.

Teniendo en cuenta que el peróxido y la amina no pueden almacenarse en la misma porción de resina, lo más conveniente desde el punto de vista de la estabilidad, es que el peróxido, el cual forma una película sobre las partículas del relleno y la amina que se encuentra contenida en la resina líquida no se mezclen, sino hasta el momento de ser utilizados.

El período de almacenamiento, termina cuando la velocidad de los componentes resinosos aumente, o bien cuando en el momento de ser mezclados no frague dentro de los límites de tiempos normales.

Una vez que ha sido mezclado el adhesivo, este deberá ser colocado en el menor tiempo posible.

El material adhesivo líquido pasa a un estado de gel antes del fraguado final.

El tiempo de gelificación, indica que el material ha salido del estado líquido, volviéndose plástico y cohesivo, - durante ése tiempo el adhesivo no deberá ser perturbado hasta que se halla completado en su mayor parte el fraguado.

Una vez obtenido el fraguado final, se podrá realizar el acabado, teniendo mayor éxito si este se realiza a los 10- ó 20 minutos después de la gelificación.

La contracción de polimerización sucede en el transcurso del reordenamiento de las uniones químicas durante el período de gelificación y fraguado.

La base voluminosa del diacrilato BIS-GMA, pueden considerarse como precontraída por reacciones químicas previas, - no sujeta a una contracción ulterior.

Los acrílicos sobre la base de polvo y líquido normalmente tienen una contracción de 4 a 5 veces mayor que las de las resinas combinadas altamente cargadas.

Estas resinas se contraen entre un 0,5 y un 1,2% linealmente dependiendo de la cantidad de relleno presente, y - los diacrilatos sin carga que constituyen la matriz de ésta, - se contraen entre un 2,3 y un 2,8% linealmente, lo cual es - una consecuencia de la relación de diacrilatos aromáticos y - alifático de la resina.

Durante la formación de nuevas uniones químicas en el proceso de conversión, las moléculas que en el estado líquido estaban ordenadas al azar, se convinan para integrar cadenas poliméricas.

La nueva red estará compuesta ya sea por cadenas largas enmarañadas, parcialmente cristalinas (polimetacrilato de

metilo), o por cadenas interconectadas en 3 dimensiones por uniones de valencia primaria.

A la configuración de polímeros de cadenas lineales - enmarañas se les denomina termoplásticos, y a la estructura de cadenas cruzadas, termofija.

Se le denomina coeficiente de variación térmica del material a los cambios dimensionales que se suceden durante el calentamiento y enfriamiento .

Si la diferencia de temperatura es reducida y está por debajo del segundo orden, las diversidades entre ambas resinas es poca.

En los materiales dentales estos coeficientes de variación térmica se determinan en diferentes rangos, siendo los más exigentes de 0 a 60°C o sea refiriéndose a las temperaturas extremas que podrían alcanzarse en la boca.

Los diacrilatos no cargados, dan valores de 85 a 108 partes por millón (ppm), por grado centígrado, cuando estos contienen rellenos presentan valores más bajos dependiendo de la característica de expansión y volumen de estos rellenos, - estos valores van de 24 a 25 ppm/°C.

La diferencia en el coeficiente de variación térmica entre el diente y el material de restauración tiene acción sobre la resistencia de los adhesivos y la adaptación marginal.

El polimetacrilato de metilo presenta más absorción y solubilidad que los diacrilatos termofijos y los sistemas combinados.

La menor cantidad de limitaciones internas en las re-

des termoplásticas les permite hincharse y tomar un volumen mayor de líquido de prueba.

La absorción acuosa de las resinas combinadas en equilibrio van de 0,44 a 0,65 mg/cm², dependiendo del volumen del relleno en comparación con 3 mg/cm² para un material de restauración acrílico típico.

Los valores para los diacrilatos sin relleno que dependen de la relación entre resinas aromáticas y alifáticas oscilan entre 0,95 y 1,8 mg/cm².

La solubilidad es de 0,15 mg/cm² para resinas combinadas, 0,50 mg/cm² para diacrilatos sin relleno y 0,70 mg/cm² para los acrílicos.

Demostraciones hechas in vitro, confirmaron que las resinas combinadas son equivalentes a las amalgamas en cuanto a su resistencia al desgaste y superiores a los cementos de silicato y acrílicos sin relleno. Su comportamiento varía en las zonas oclusales, especialmente en clase II.

Debido a esto quizás a las variables del operador y las técnicas de aplicación.

De la mayoría de los estudios clínicos existentes, las resinas compuestas no parecen desgastarse excesivamente en gran parte de las ubicaciones.

El fracaso de las resinas se ha ido disminuyendo con el aumento de la experiencia y el mejoramiento de las técnicas.

La resistencia al desgaste de las resinas compuestas es adecuado para justificar su uso con los procedimientos adhesivos.

vos, con excepción de algunas clases IV en las que está contraindicado.

La estética ha sido considerada como un requisito imprescindible para este tipo de restauraciones.

La estética inicial de las resinas combinadas es sumamente variable y depende de la coloración de los dientes naturales y de la ubicación de la restauración, quedando en ocasiones demasiado grises.

Los fabricantes de resinas combinadas ofrecen agentes de Pigmentación, líquidos coloreados y guías de colores con los que teóricamente posibilitarían la obtención de las variedades de tonos dentarios que se encuentran en la práctica.

Las resinas combinadas tienen la capacidad de tener el color de los dientes adyacentes°

Las resinas compuestas difieren en su translucidez incisal logrando algunas igualar el color de las secciones delgadas de esmalte mientras que otras se parecen más a la dentina.

El Cirujano Dentista, puede igualar los tonos empleando varias marcas de resinas, ya que cada una de estas tienen características particulares.

La mayoría de las resinas compuestas no observan bajo la luz negra la luminosidad propia del esmalte, lográndose en ocasiones incluyendo en la fórmula vestigios de un pigmento fluorescente.

La pigmentación marginal (amarillenta), que se produce en las resinas compuestas, era provocada en parte por la

influencia adversa de la amina iniciadora y del inhibidor de la polimerización. En parte este tipo de pigmentación es el resultado de superficies rugosas que tienden a atrapar pigmentos bucales; pudiéndose este deber al hábito de fumar tabaco, a pigmentos naturales de los alimentos y bebidas, etc.

Las técnicas de acabado, no han podido superar el problema de las irregularidades superficiales porque este es inherente a la fórmula.

Las partículas de la carga y la matriz se abrasionan fácilmente a ritmos distintos siendo un fenómeno cíclico.

La matriz se desgasta al relleno hasta que este se desprende y pierde poniendo al descubierto más matriz,afortunadamente, este proceso es lento.

Con aplicaciones de los compuestos glaseadores sobre la base de diacrilatos se pueden corregir las irregularidades de la superficie.

Radiográficamente, las resinas deben tener suficiente radiopacidad.

CAPITULO V

- PRINCIPIOS DE ADHESIVIDAD -

El desarrollo de las resinas epoxi se ha dirigido hacia muchos campos de aplicación diferentes, siendo una aplicación importante la unión adhesiva.

En estado no endurecido, la estructura química de una resina epoxi, está caracterizada por el grupo epoxídico.

Hay dos métodos de adición de un grupo epoxídico en la preparación de resinas epoxi. En el primer método reacciona una sustancia que contiene ya un grupo epoxi tal como epiclorhidrina con una sustancia que tenga átomos de hidrógeno reemplazables; y en el segundo se usa un ácido peracético para efectuar la epoxidación de un compuesto olefínico.

Los adhesivos epoxi comprenden un líquido o un sólido fusible que contienen grupos epoxi, y un agente de curado que contiene grupos funcionales con los que pueden combinarse los grupos epoxi para formar un polímero entrecruzado.

El curado que tiene lugar cuando la resina y el endurecedor se ponen en contacto íntimo, es una reacción irreversible termoendurecida que no implica polimerización por condensación; así pues, la contracción que tiene lugar durante el curado es ligera, siendo ésta una de las propiedades que hacen que las resinas epoxi se valoricen como adhesivos.

Adhesivos de resinas termoestables.-

Una resina sintética termoestable es la que por curado experimenta una transformación física y química irreversible para hacerse sustancialmente infusible o insoluble.

El término termoestable, se aplica a la resina antes y después de su curado.

Algunos adhesivos termoestables son polímeros de condensación y otros polímeros de adición; como ejemplos de éstos:

Adhesivos de urea-formaldehído, de fenol-formaldehído, de resina epoxi, de poliisocianatos y de poliéster, etc.

El término adherencia, posee varios significados:

1. En fisicoquímica se llama adherencia a la fuerza de atracción entre una superficie sólida y una segunda fase, pudiendo estar constituida por partículas individuales, moléculas, gotitas o polvo o por una película continua que puede estar constituida por un líquido o un sólido.

La adherencia conduce a la sorción, si es sobre una superficie se tratará de adsorción y si lo es dentro de una capa superficial absorción.

La adherencia puede deberse a fuerzas electrostáticas a fuerzas de Van der Waals o fuerzas de valencia química (quimiosorción)

2. En la tecnología de los adhesivos, adherencia es la interacción entre una superficie sólida y una segunda fase sólida o líquida. Cuando la adherencia se produce entre dos sólidos, se llama unión adhesiva.

La intensidad de la adherencia solo puede estimarse a partir de los resultados de ensayo destructivos.

3. La adherencia magnética es un proceso reversible, la atracción en este caso se debe a fuerzas debidas a campos de los sólidos y no a interacciones superficiales.

Un adhesivo, es un material que tiene la propiedad de adherir, sin embargo, esta propiedad se desarrolla únicamente bajo ciertas condiciones mientras existe interacción con un sustrato, refiriéndose como tal al cuerpo sólido que actúa como soporte mecánico de las capas superficiales, por ejemplo; recubrimientos, películas o adhesivos.

Mecanismo de adherencia.-

Al observar la superficie de los sólidos con un gran aumento, se puede apreciar que esta es rugosa, resultando -- entonces que el contacto real entre estas dos superficies supone sólo una pequeña fracción del área real. Al obtener un líquido humectante como relleno para esos huecos, se logra que las placas se mantengan unidas frente a la fuerza de tracción.

No existen aún medios adecuados para comprobar la existencia de un contacto perfecto, a escala molecular entre un adhesivo sólido y un sustrato.

Al estudiar mecanismos de unión es preciso enfrentarse con el estudio de dos procesos que no pueden ser representados por un modelo físico único.

1. La formación de la unión adhesiva.
2. La rotura de la unión adhesiva.

Existen métodos de ensayo no destructivos basados en la transmisión del sonido, permitiendo realizar un control cualitativo de las áreas unidas, sin embargo, es necesario --

establecer una calibración basada en métodos destructivos.

De acuerdo con la teoría de la difusión sobre la adherencia (Voyutskii), la intensidad del enlace está determinada (en los polímeros), por la difusión a través de la interfacie.

En la teoría de la deformación mecánica, la energía - de fractura suministrada a las partes unidas se consume - principalmente en la deformación plástica y/o visco-elástica del adhesivo solidificado y de los sustratos.

Siendo la rotura cohesiva tanto en la capa adhesiva - como en los sustratos. De aquí se infiere que la unión enla intercara se deba a escala molecular.

Las fuerzas de Van der Waals, existen siempre, siendo a veces las únicas fuerzas existentes en las interfaces depolímeros. Sin embargo, en la superficie de los sólidos metálicos e inorgánicos pueden actuar fuerzas secundarias diferentes y más enérgicas.

La adherencia entre dos partes de un metal se denomina autoadherencia y heteroadherencia a la efectuada entre - dos materiales diferentes.

La autoadherencia de ciertos cauchos es un proceso - irreversible y mecánicamente perfecto. Los procesos de autoadherencia de ciertas estructuras laminares pueden ser reversibles y perfectos dependiendo de las condiciones ambientales. En muchos metales, esta autoadherencia es irreversible e imperfecta.

La perfección refiriéndose a estos casos, se mide enfunción de la resistencia a la fractura mecánica.

Una interfaz mecánica perfecta puede reconocerse como tal recurriendo a métodos ópticos, no destructivos. Un ejemplo de esto, ocurren con los cristales orgánicos fácilmente reparables, los cuales aunque mecánicamente perfectos, se observa un dispositivo de interferencia del borde original al microscopio.

La clasificación de los adhesivos, se hace de acuerdo con las propiedades reológicas; compuestos termoplásticos, termoendurecibles, y elastómeros.

Tal como su nombre lo indica, los termoplásticos tienen poca resistencia al calor, y por consiguiente poca resistencia a la fluencia, pudiendo esto constituir una ventaja en aplicaciones como sellante. Su resistencia al despegue es moderada dentro de un amplio margen de temperaturas.

Los adhesivos a base de elastómeros vulcanizados o con enlaces cruzados dan mejores valores para la resiliencia, presentando menor fluencia y una resistencia al calor superior a las anteriores.

Los adhesivos termoestables tienen buena resistencia a la fluencia, alto módulo de elasticidad y mayor resistencia a la temperatura que los termoplásticos y elastómeros. Su fragilidad depende entre otras cosas, de la estructura molecular del monómero.

Otra clasificación de tipo reológico basado en características de elaboración, las constituyen: los adhesivos líquidos, pastosos o sólidos.

Los adhesivos líquidos pueden ser emulsiones acuosas, dispersiones en fase líquida o líquidos polimerizables.

Las emulsiones acuosas sólo son adecuadas para substratos lo suficientemente porosos, como para que pueda eliminarse el agua.

En la formación de uniones, los adhesivos líquidos serán útiles si se puede evaporar el disolvente. Las soluciones llenan las cavidades y suavizan la superficie del substrato, efecto que es frecuentemente beneficioso. Las pastas también son capaces de rellenar los poros, pero no fluyen.

Los adhesivos sólidos se encuentran como polvo, películas, cinta o varilla y deben pasar por una fase fluída del curado. Otra forma de presentar los adhesivos son las pastillas y espuma.

Las cualidades que se exigen a un buen diseño de unión son:

1. Asegurar una distribución uniforme de los esfuerzos en toda el área de contacto.
2. Reducir al mínimo las concentraciones de esfuerzos sobre los extremos de la línea de adhesivo.

Los principios del diseño de unión se reducen a tres tipos:

La unión por solapa con un amplio uso, este tipo de unión se comporta bien frente a esfuerzos de cizalla.

Las uniones a tope se emplean en piezas sometidas a esfuerzos de tracción o compresión pero son sensibles de rotura a lo largo de la línea de encolado por exfoliación.

La unión biselada, presenta características de los anteriores prototipos.

El grosor óptimo de la capa de adhesivo es decisivo - para obtener la máxima resistencia de unión. El valor exacto, depende de la forma de la unión, del tipo de carga y de las propiedades reológicas del adhesivo.

La unión por adhesivo asegura buen contacto entre todas las áreas útiles y da lugar a un correspondiente incremento en la capacidad para soportar cargas.

Se le conoce como adhesivo al material que se agrega para producir la adhesión y el material al cual se aplica, - adherente.

De existir adhesión, las superficies tienden a ser - atraídas una a la otra en sus interfaces. La energía en la superficie de un sólido es mayor que la del interior del mismo.

Toda atracción de átomos a la interfase será para moléculas o átomos dispares a través de la interfase.

Quando la unión primaria está involucrada, la adhesión se denomina quimiosorción.

En la quimiosorción entre el adhesivo y el adherente se forma una verdadera unión química.

Las fuerzas de Van der Waals preceden a la quimiosorción, así como la distancia entre el adhesivo y el adherente disminuye, la unión primaria puede hacerse efectiva.

Las cualidades adhesivas, así como la energía superficial de cualquier sólido puede reducirse por cualquier impureza superficial existente.

Cuando mayor sea la energía superficial, tanto mayor será la capacidad para la adhesión.

Es sumamente difícil forzar dos superficies sólidas - para que adhieran.

Con prescindencia de la lisura que pueden presentar - las superficies, es probable que consideradas desde el punto de vista de las dimensiones atómicas o moleculares, sean rugosas.

Por lo tanto, al ponerlas en oposición, exclusivamente las zonas elevadas tomarán contacto dando por lo tanto - una adhesión no perceptible.

Utilizando fluidos que se esparcieran a través de dichas irregularidades se logro obtener contacto sobre una - gran parte de la superficie del sólido, para tal objetivo, - el líquido debería fluír fácilmente sobre la totalidad de la superficie del sólido, adhiriéndose a él, ya que de lo contrario la adhesión resultante sería escasa o no se efectuaría.

A esta característica se le denomina humectación.

La capacidad del adhesivo para humedecer la superficie del adherente depende de varios factores:

Siendo la limpieza uno de los más importantes ya que de otra manera la energía superficial del adherente disminuirá impidiendo el humedecimiento del adhesivo.

La energía superficial de ciertas sustancias es tan baja que si los hay, son pocos los líquidos que humedezcan sus superficies. Así también la presencia de halógenos pueden impedir el humedecimiento.

Cierta resina sintética (poli tetrafluoroetileno-Teflón), se la utiliza en casos en que no se desea la adhesión de películas a una superficie.

La capacidad con la que el adhesivo humedezca la superficie del adherente se determina midiendo el ángulo de contacto entre el adhesivo y el adherente.

El ángulo de contacto es el que se forma en la interfase del adhesivo y el adherente. Si las moléculas del adhesivo son atraídas por las del adherente tanto o más como ellas lo hacen a si mismas, el líquido adhesivo se esparcerá completamente sobre la superficie del sólido sin formarse ángulo alguno.

El ángulo se formará cuando la energía de la superficie del adherente se reduzca por contaminación u otros medios. El ángulo irá en aumento de acuerdo con el agente contaminador presente sobre la superficie del sólido.

Cuanto más pequeño sea por lo tanto el ángulo de contacto mejor será la capacidad del adhesivo de llenar las irregularidades en la superficie del adherente.

Asimismo, la viscosidad y tensión superficial del adhesivo, influirá sobre el nivelamiento de los vacíos e irregularidades.

Ahora bien, puede ocurrir que durante el esparcimiento del adhesivo se formen sacos de aire que impidan el humedecimiento en la totalidad de la superficie.

La unión que produzca el adhesivo está sujeta a cambios térmicos y tensiones mecánicas.

Es preciso destacar que en ciertas ocasiones, la persistencia de la sensibilidad después de colocadas las restauraciones, la recidiva de caries y la deterioración en los márgenes de la obturación, puede estar relacionada con una falta de adhesión entre la restauración y el diente.

La composición del diente no es homogénea ya que tanto en la dentina como en el esmalte encontramos componentes orgánicos e inorgánicos, además los instrumentos empleados para el corte de la cavidad dejan una superficie áspera las cuales actúan como concentradores de tensiones cuando la restauración está sometida a las fuerzas masticatorias y a las fluctuaciones térmicas presentes en la cavidad oral.

Otro problema es la imposibilidad de desecar el esmalte o la dentina completamente, siendo probable que una capamonomolecular de agua esté siempre presente sobre la superficie de la cavidad, el adhesivo deberá por lo tanto desplazar ésta agua o humedecer la superficie mejor de lo que lo hace el agua presente en la estructura dentaria.

Quizás la consideración más importante al diseñar una unión adhesiva es colocar la línea de unión de tal manera que resista las cargas impuestas en la dirección de su mayor resistencia y esté protegida de aquellas cargas que actúan en la dirección de su mayor debilidad.

La aplicación de dichas fuerzas, se efectúa en formas distintas dependiendo de las relaciones interoclusales y la actividad masticatoria.

Para disminuir el efecto de estos factores que crean tensiones internas, se asegurará que tanto las preparaciones como las técnicas de aplicación estén dirigidas a tal propósito.

En la tecnología adhesiva general, si el diseño de la unión adhesiva es correcto, el servicio que esta dará bajo cargas importantes será indefinido, ocurriendo lo contrario si el diseño de esta unión no es el indicado, aún con una carga inicial de un valor mucho más bajo.

Generalmente en las preparaciones de clase I, II y IV encontramos que la compresión constituye una carga predominante. La resistencia de la unión, estará gobernada por la resistencia a la compresión del material de restauración.

Cuanto más baja sea la resistencia a la compresión de la resina compuesta, más prolongado será el período de vida útil.

Para conseguir uniones satisfactorias, será necesario asegurarse que las cargas impuestas sean resistidas principalmente a la compresión, corte o tracción, evitando las cargas al pelado y al clivaje.

Para resistir el corte, las uniones deberán cubrir tanto esmalte como sea posible, y para resistir el pelado y el clivaje deberán extenderse dentro de éste.

Las tensiones internas se producen como resultado de la contracción de polimerización y el movimiento diferencial entre el diente y la restauración durante los ciclos térmicos.

Utilizando resinas combinadas sobre la base de BIS- - GMA, se obtuvo una contracción de 13,4.

Una forma, aplicada en el uso de acrílicos y aún de - resinas combinadas, para evitar la contracción es mediante - la técnica del pincel o polvo y líquido, permitiendo la polimerización de cada capa antes de agregar la siguiente.

En las preparaciones anchas y poco profundas confina- das al esmalte, la retención adhesiva obtenida ha observado- mejores resultados, en el caso de requerirse uniones en den- tina, se sugiere un desgaste de las paredes del esmalte, ob- teniendo así una zona retentiva que ayudará a mantener el se llado adhesivo.

Los cambios térmicos que ocurren dentro de la cavidad bucal, son considerados como muy perjudiciales, debido al ma yor índice de contracción del material de restauración que - pueden producir su separación de las paredes.

A causa de la baja conductibilidad térmica de las re- sinas combinadas en comparación con las amalgamas (25 contra 550 cal/(seg)/(cm²) (°C/cm) X 10⁻⁴), debe esperarse que la - exposición transitoria a los flujos tenga efectos correspon dientemente menores sobre el sellado.

La expansión térmica y principalmente la contracción, tensionan las uniones, aún más que las tensiones oclusales - o mecánicas. Los ciclos térmicos pueden ser suficientes pa- ra liberar las tensiones provocadas durante la polimeriza- - ción.

En la boca, la tensión total a la que está expuesta - una restauración adhesiva, varía en intensidad de una ubica- ción a otra dentro de ella y en un sitio constante.

Durante la polimerización, la restauración de resina se contrae hacia el centro de la masa, trayendo como resultado la separación y filtración marginal en las preparaciones con paredes.

Utilizando presiones, de hasta varios miles de psi, de modo uniforme y directamente sobre la masa que está polimerizando se asegura un íntimo contacto entre la capa del adhesivo y el sustrato durante la formación de la unión adhesiva dando como resultado un sellado marginal mejorado.

La adaptación marginal en las preparaciones en forma de caja pueden mejorarse con el empleo de un limpiador cavitario permitiendo un perfeccionamiento en la retención mecánica y una disminución de la pigmentación marginal.

Siempre que se deban reducir las diferencias de expansión y contracción a fin de obtener resultados exitosos será necesario recurrir a una resina combinada para los procedimientos adhesivos.

Los diacrilatos BIS-GMA, al ser cargados, mostraron ser superiores a los acrílicos sin relleno, tanto en términos de contracción de polimerización como del coeficiente de variación térmica.

En las restauraciones a largo plazo que se requieran de estas características para una mejor retención se empleará este tipo de diacrilatos.

La demostración más simple, durante la inspección visual, del sellado marginal, consiste en pasar el explorador a través de la interfase, resultando insatisfactorio aquel margen en el cual el explorador penetre.

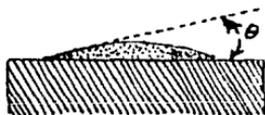
En los últimos años el microscopio electrónico de barrido ha demostrado in vitro esta separación por medio de una numeración numérica directa; a través del mismo, se han detectado restos adheridos debilmente, los cuales al no ser eliminados, crean vías a través de las cuales, pueden ingresar los fluidos bucales.

Las microfotografías han demostrado que un limpiador-cavitario como lo es el ácido cítrico elimina los restos operatorios en forma efectiva. En consecuencia, será requisito previo el empleo de un agente limpiador para mejorar el sellado marginal, pudiendo así mismo, emplearse para cualquier otro material de restauración incluyendo la amalgama.

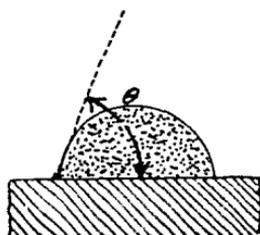
ANGULO DE CONTACTO



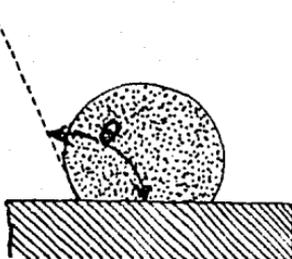
$\theta = 0^\circ$



$\theta = 7^\circ$

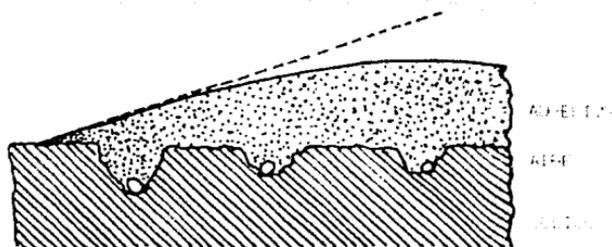


$\theta = 45^\circ$



$\theta = 112^\circ$

- A) EL LIQUIDO CONTACTA TOTALMENTE CON LA SUPERFICIE Y SE ESPARCE LIBREMENTE
- B) SUPERFICIE LIGERAMENTE CONTAMINADA
- C) SUPERFICIE CONTAMINADA CON UNA PELICULA ABSORBIDA
- D) ESCASO HUMEDECIMIENTO DE UN SOLIDO CON BAJA ENERGIA SUPERFICIAL



Sección de aire libre de una irregularidad superficial a modo de guía del ángulo de contacto del adhesivo sea tal'o. Estos puntos, señalan la concentración de tensiones concentradas y se originan las fisuras del adhesivo.

CAPITULO VI

- GRABADO CON ACIDO -

En los últimos años, se han ido incrementando el interés por el uso de los ácidos para el grabado sobre la estructura dura del diente, para una adaptación marginal de las restauraciones y una adhesiva unión de los sistemas usados para reparar fracturas de los ángulos incisales, sellado de fisuras en las superficies oclusales, etc.; utilizándose para tal efecto el ácido fosfórico y cítrico, requiriéndose de uno o dos minutos para lograr su descalcificación.

Areas selectivas de grabado.-

1. La desmineralización artificial, una mancha blanca producida por el grabado con ácido.
2. La irritación pulpar como resultado de la exposición de la dentina a las soluciones del ácido.

En 1955, se empleó por primera vez un ácido como agente acondicionador del esmalte, lográndose una retención duradera in vivo, después de haberse grabado el esmalte vestibular.

En 1976, se estableció por primera vez para uso clínico, con el fin de acondicionar el esmalte, empleándose ácido fosfórico a una concentración del 50%, contribuyendo a aumentar la retención de los acrílicos, con previo desgaste del esmalte; eliminándose esto último al introducir a la práctica una resina compuesta.

En 1972, apareció en el mercado un producto para la limpieza sobre la base de una solución de ácido cítrico al 50%; y debido a que sus efectos obtenidos en cuanto a la eli

minación de restos operatorios y de dentina estillada junto con una descalcificación superficial muy suave fueron satisfactorios, es el que se sugiere para tal objetivo, presentando los efectos generales similares al del ácido fosfórico, pero más suaves que las de éste.

El ácido cítrico actúa sobre la dentina modificándola por medio de la quimioabsorción, volviéndola más humectante, logrando uniones más adhesivas y fuertes.

Los agentes acondicionadores para el esmalte, deberán eliminar las capas externas de material orgánico y la superficie aprismática a fin de exponer una masa significativa, así mismo para poder recibir las prolongaciones del adhesivo.

En la dentina, será necesario que estos actúen sellando los grandes conductillos y cualquier otra vía de entrada a la cámara pulpar a fin de evitar la recontaminación.

La hidroxiapatita subyacente se irá descalcificando hasta producir una microporosidad, fijando además la matriz de proteína, la cual ofrecerá mayor soporte al adhesivo.

La finalidad de los ácidos, es la de preparar al esmalte tallado o intacto y la de retirar los residuos operatorios.

Una de las características esenciales que deberá tener el ácido grabador, será la de efectuar su función en un tiempo tan breve como sea posible, sin producir efectos secundarios, si este se extendiera.

Existen en el comercio infinidad de productos ácidos, algunos muy fuertes que provocan pérdida significativa del esmalte, otros que requieren de exposiciones extensas para lograr efectos satisfactorios.

Los ácidos fosfórico, cítrico y fórmico, han proporcionado grabados en un tiempo clínico aceptable.

El ácido fosfórico sobre la base de extensas evaluaciones in vitro, es el más aceptable, logrando eliminar 5μ del esmalte de la superficie, extendiendo una descalcificación selectiva hasta una profundidad de 15 a 125μ adicionales, mensurables por las prolongaciones de la resina aplicada.

El tratamiento con ese tipo de ácidos, va a variar en los distintos individuos y de acuerdo también a las distintas concentraciones del mismo.

La morfología constituye un factor importante. Si los prismas del esmalte son perpendiculares a la superficie, la descalcificación selectiva creará capilares, y si estos fueran paralelos, la descalcificación originará largos surcos planos sea de los centros o de la periferia.

Las orientaciones intermedias traen como resultado grados intermedios de potencial de fijación micromecánica.

Se han sugerido distintas concentraciones para el ácido fosfórico a fin de que los resultados promedios sean mejores, así tenemos: Acido fosfórico al 65% con 30 segundos de aplicación, etc.

Esto no significa que la concentración del 50% pueda variar en algunas técnicas, utilizando tiempos que van de -

los 60 a 120 segundos sino que con estas concentraciones y - tiempos de aplicación se proporcionaron uniones satisfacto-- rias.

El principal inconveniente relacionado con el uso de estos ácidos son posibles efectos adversos que se produzcan sobre la pulpa y otros tejidos blandos, además de las zonas desmineralizadas expuestas al medio bucal.

La desmineralización del esmalte, producido por los - grabadores, contrasta con las lesiones de descalcificación - observadas por el uso de bandas de ortodoncia, así mismo con las lesiones producidas en aquellas personas acostumbradas a la bebida con ácido cítrico y a los chupadores de limón.

La importancia de los ácidos grabadores es que en - unas cuantas semanas la superficie del diente tratado, ad- - quiere una total remineralización, lo que no sucede con las lesiones anteriormente mencionadas, las cuales pueden ser - tan extensas que lleguen a exceder la capacidad de reminera- lización de la saliva y soluciones calcificantes, obteniendo como resultado efectos desbastadores.

El empleo de los ácidos pueden provocar efectos rever- sibles e irreversibles al producir quemaduras sobre los teji- dos blandos.

En cuanto a pulpa se refiere, se ha demostrado que la dentina en proporciones muy pequeñas es capaz de neutralizar los efectos del ácido fosfórico al 50%, sin notarse cambios de su pH. Ni aún cuando la distancia a la pulpa fuera de - 500 μ .

Se ha mencionado que los efectos que pudieran ocasionar los ácidos en comparación con otras sustancias como por

ejemplo agua destilada, no son más irritantes que estas.

La evidencia más concluyente en cuanto a la seguridad del procedimiento se proporciono en 1972 cuando Voss y Greno aplicaron en forma indiscriminada soluciones de ácido cítrico y fosfórico al 50% en más de 2000 preparaciones teniendo algunas de estas la pulpa expuesta, sin haberse observado una degeneración pulpar significativa y sugiriendo firmemente que la breve exposición de la dentina al ácido fosfórico o cítrico no produce de por si, ningún cambio histotóxico en la pulpa.

Se recomienda en aquellos casos en que la pulpa se encuentre expuesta, que ésta resiva una base protectora de hidróxido de calcio. Se evitarán aquellas bases que contengan eugenol, ya que este al ser un inhibidor puede producir en la interfase una restricción en las propiedades de la resina.

Si por algún descuido se derramara una pequeña cantidad de ácido sobre el epitelio bucal, la quemadura resultante parecida a una úlcera será tratada satisfactoriamente con una solución acuosa de Negatol al 45%.

El grabador ácido se aplicará sobre el esmalte intacto una vez que la superficie halla sido limpiada con piedra pómez, se sugiere que en casos como este se obtendrían más beneficios con un ligero pulido superficial eliminando aproximadamente 25.~iniciales de esmalte aprismático.

De preferencia la superficie por grabar deberá estar-seca, evitando de esta manera la dilución del ácido.

Generalmente, se le da un tiempo de 60 segundos al ácido cítrico para limpiar la dentina, obteniendo mejoras en el sellado marginal y 120 segundos cuando se está grabando el esmalte con solución de ácido fosfórico al 50%.

Una vez que se la ha dado el tiempo convenido se procede a enjuagar con bastante agua corriente, secándose después perfectamente.

El grabado será perfecto si la superficie del diente tiene una apariencia de tiza, carente de brillo; si por el contrario el resultado obtenido no es el deseado, puede repetirse el procedimiento.

Para obtener mejores resultados con el grabado se recomienda extenderse más allá de lo indicado, teniendo en cuenta que la zona que no sea cubierta por el adhesivo, rápidamente experimenta la remineralización.

En algunos casos, los fabricantes de soluciones comerciales emplean agentes tixotropos para hacer que los grabados permanezcan en el sitio en que son aplicados, incluyendo agentes pigmentarios que revelan exactamente la zona que ha sido cubierta.

El procedimiento de grabado es esencial para el establecimiento de uniones adhesiva.

La solución para grabado, tiene dos efectos:

1. Eliminar todos los detritos de la superficie del diente, permitiendo así una humidificación más completa y un contacto más estrecho con la resina.

2. La descalcificación moderada proporciona una superficie guijarrosa al esmalte.

La resina entonces fluye y cubre los pequeños agujeros, para formar los llamados nudos que actúan como bases de retención adicional.

Técnica. -

La técnica del grabado ácido puede ser utilizada para la reparación de ángulos incisales fracturados y como ayuda-retentiva en otras preparaciones de clase IV.

La reparación adhesiva de los ángulos incisales fracturados, se publicó por primera vez en 1971, cuando se obtuvieron resultados satisfactorios en las reparaciones anteriores, empleando un material sobre la base de polimetacrilato de metilo y un grabador de ácido fosfórico al 50%.

Durante el tiempo en que se empezaron a emplear las resinas compuestas, se observó una cierta pérdida de material junto a los bordes incisales, no obstante, la superioridad de las resinas compuestas sobre los acrílicos sin carga en las restauraciones de clase IV, está reconocida.

En 1971, se describió el empleo del grabador ácido como complemento del uso de micropins para mejorar la retención de una resina compuesta.

La resistencia total de la unión, esta en función de la superficie. Las uniones hechas exclusivamente sobre dentina, no serán satisfactorias, siendo necesario que la resina se extienda sobre el esmalte tanto en vestibular como en lingual.

En una oclusión normal, los incisivos superiores reciben un mínimo de esfuerzo. En el contacto incisal las tensiones actúan a la compresión sobre la base de la preparación y al corte de las zonas del esmalte cubierto.

Tales cargas pueden exceder las resistencias de la unión y provocar un fracaso, por lo tanto se deberá brindar-

el máximo volumen posible sobre el esmalte grabado, para que de este modo resista las cargas.

En los niños de muy corta edad, este procedimiento es sin lugar a dudas superior a la colocación de coronas fundado cualquier otro procedimiento en que se requiera un excesivo tallado del diente para lograr una mejor retención, además de la corta edad del paciente, el cual no está preparado para soportar los procedimientos operatorios.

Este procedimiento parece representar una ventaja en el tratamiento atraumático de dientes jóvenes recién fracturados. Posibilita el inmediato alivio de la sensibilidad, devolviendo la estética en un tiempo relativamente corto, sin necesidad del empleo de algún anestésico, permitiendo la colocación definitiva de coronas de acrílico o porcelana posteriormente.

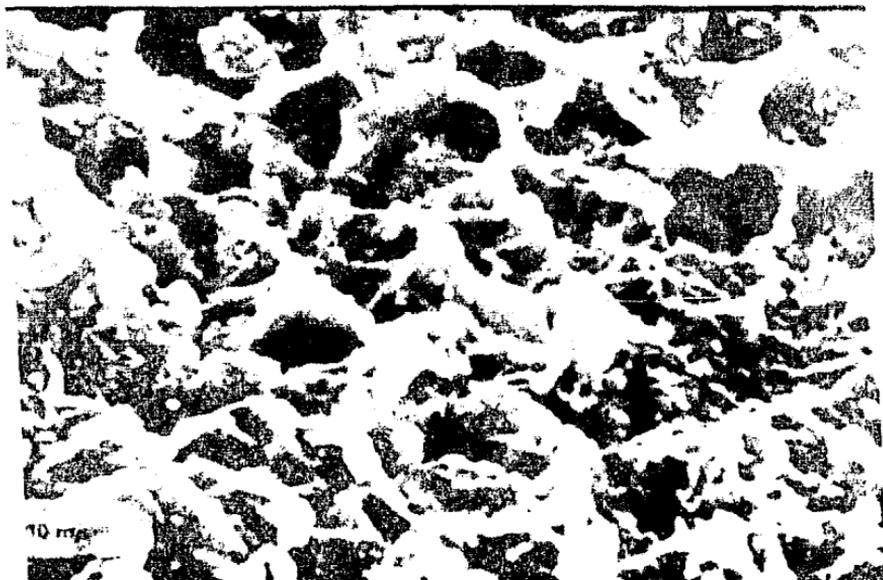
El uso de la técnica con grabado ha sido en este tipo de restauraciones no permanente, pero tomando en cuenta que muy pocos procedimientos lo son, ésta técnica es aceptable. La principal contradicción surge cuando el diente está sujeto a un contacto oclusal que lo abrasiona, como es en el caso de una sobremordida profunda, ocasionando el desgaste excesivo del material.

En cuanto a la técnica de inserción, en masa, es conveniente el empleo de una matriz coronaria para facilitar su colocación, de lo contrario el material se contorneará con el instrumento con que se lo ubique en la primera fase de gelación.

Esta matriz, deberá calzar con cierta holgura para permitir que la resina combinada se extienda sobre la mayor

superficie posible de esmalte grabado. Se recortará comprobando su contorno y oclusión, pudiendose hacer uso de cuñas para facilitar la ubicación proximal.

Se procederá al grabado del esmalte y una vez que se ha logrado este objetivo, se enjuagará con bastante agua y se secará, procediendo a mezclar la resina la que se colocará dentro de la matriz de plástico. Se colocará bajo cierta presión el tiempo requerido para que esta endurezca y al cabo de 10 minutos la matriz coronaria se podrá retirar.



FOTOGRAFIA CON MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO DE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE, DESPUES DE HABER SIDO EXPUESTA A UNA SOLUCION DE ACIDO FOSFORICO AL 30% DURANTE UN MINUTO.

CAPITULO VII

- SELLADORES -

Los puntos y fisuras, han significado gran preocupación en años anteriores, obligando a científicos e investigadores a buscar un material que sirviera para el sellado de tales estructuras.

En 1923, Hyatt, abogaba por el empleo de un cemento dental que fungiera como sellador de las piezas permanentes una vez que hubieran realizado su total erupción.

La técnica de Hyatt, consistía en el fresado y obturaciones de todas las depresiones y surcos con amalgama, y la técnica de Bodecker de erradicar las fisuras del esmalte, eliminándolas más no obturándolas. Ambas técnicas, fueron muy criticadas.

Una de las principales objeciones de éstas técnicas se basaba en el hecho de que como no todas las fisuras acababan por cariarse, era exagerado y presuntuoso fresar y obturar o solo fresar todas las fisuras. Buonocore, además hizo mención de que debido a la gran profundidad de ciertas partes de cada fisura, la dentina quedaría expuesta si se utilizaba el procedimiento de Bodecker.

Otros métodos que no requerían de intervención mecánica, preconizaban el uso de cemento de cobre rojo, nitrato de plata y cloruro de cinc con ferrocianuro de potasio, pero ninguno obtuvo éxito.

Recientemente se empezaron a emplear resinas con el propósito de sellar depresiones y surcos, evitando el fresa-

do, siendo suficiente una ligera modificación química y física de la superficie del esmalte, exponiéndola a la acción de un ácido, volviéndose el esmalte más receptible a la adhesión.

Esto permite buena humectación así como penetración del adhesivo en los espacios microscópicos y submicroscópicos creados por el grabado para producir una unión fuerte con la superficie del esmalte.

Los primeros estudios clínicos importantes acerca del sellado adhesivo utilizando un ácido para grabar, fueron los realizados por Cueto y Buonocore quienes emplearon con éxito el monómero metil-2 cianoacrilato con un llenador silíceo para sellar depresiones y surcos en molares y premolares permanentes, obteniéndose una reducción del 82.5% después de dos años.

Takeuchi y colaboradores, mostraron que había signos de una acción terapéutica notable, al comunicar los resultados del empleo de cianoacrilatos en combinación con polvos de polímero de metilmetracrilato y de algunos metales durante un período de 5 años. En ésta técnica, no emplearon el grabado del ácido.

Los estudios de Parkhouse y Winter, sin embargo, no mencionan resultados positivos con los mismos cianoacrilatos pudiendo esto atribuirse a que dichos autores modificaron las proporciones del monómero así como la solución para preparar el esmalte.

Los resultados negativos obtenidos por estos autores, recalca la necesidad de apegarse estrictamente al procedimiento indicado, no solo en cuanto a la técnica misma, sino también en cuanto a la composición de la forma adhesiva y

agentes acondicionadores cuando se quieren confirmar los resultados de otros investigadores.

El potencial de los cianoacrilatos, no ha sido valorado totalmente. La síntesis de nuevos cianoacrilatos en los que han sido eliminadas algunas características indeseables de manejo y propiedades de los homólogos de peso molecular más bajo, podría ofrecer un campo fértil para la investigación.

Los poliuretanos, producidos principalmente a partir de la reacción de los compuestos polihidroxi con los di o - poliisocianatos, fue el primer poliuretano sellador que apareció en el mercado, sin embargo este material no parece producir una unión adhesiva de larga duración con el esmalte.

Posteriores estudios, demostraron el grado bajo de retención del material y ninguna reducción estadísticamente importante de la frecuencia de caries.

Actualmente, el poliuretano no es utilizado como sellador del esmalte, sino que se vende principalmente como vehículo para aplicar y retener el fluoruro.

Un producto de Glicidil Metacrilato Bis fenol A elaborado como material potencial por Bowen, ha sido utilizado como monómero básico para algunos de los primeros materiales restauradores compuestos.

Roydhouse informó que los resultados obtenidos con el sellador de fisuras formado por resina de Bowen polimeriza por el sistema catalizador-acelerador peróxido-amina.

En el período comprendido entre 1962 y 1964, se empezaron a emplear los plásticos como selladores de fisuras, -

obteniéndose resultados clínicos deseables.

De entre los primeros plásticos que se emplearon para éste propósito, encontramos un diacrilato BIS-GMA sin carga, diluido con metacrilato de metilo, curado con un sistema de peróxido y amina. Se emplearon así mismo, los alquil 2-cianoacrilatos cargados, etil-2 y metil 2 respectivamente.

Fue Buonocore quien empleó como una ayuda para la retención el grabado ácido.

El método más aceptado actualmente, consiste en los sistemas de diacrilatos sin carga, preconizado originalmente por Roydhouse.

Actualmente, se han obtenido dos productos, el primero de ellos un sistema que cura con luz ultravioleta, y el segundo un concepto basado en dos películas comprendiendo la aplicación de una capa de peróxido y luego de una película - conteniendo la amina aceleradora, éstas dos capas interactúan in situ para producir el curado, limpiando finalmente la capa superficial que queda sin polimerizar.

El objetivo principal, relacionado con el empleo de selladores, consiste en obtener una reducción significativa de la caries.

Los selladores de fisuras, deberán ser capaces de penetrar aún en las más pequeñas fisuras y endurecer in situ - con un mínimo de contracción.

No obstante los datos que proporcionan algunos investigadores, revelan que las más retentivas de las fisuras naturales contienen suficientes restos dentro de ellas por debajo de los orificios como para impedir la penetración total,-

aún de los selladores más líquidos. Cualquier atrapamiento de aire, también impide la completa penetración.

El sellador, deberá ser considerado como un material de restauración directa.

Con una unión óptima, los recubrimientos gruesos ofrecen un mejor servicio que los delgados en función de la resistencia al desgaste.

La pérdida del recubrimiento ocurre generalmente inmediatamente después de puesta, debido principalmente a fallas en la técnica en la que hubo fracaso de la adhesión, por lo tanto el éxito se encuentra en la calidad de la unión adhesiva más que en el grado de relleno, por consiguiente, independientemente de la retención mecánica natural de fisuras, deberá complementarse con los procedimientos adhesivos para mejorar las perspectivas de retención a largo plazo y la calidad del sellado marginal.

Basados en estudios clínicos, el empleo de selladores para fisuras está contraindicado en aquellos casos de profilaxis en masa, y ya que se requiere de cuidados y atención para lograr resultados satisfactorios, aún en estas condiciones, no se ha logrado un 100% de efectividad en la prevención de caries, declinando su efectividad con el tiempo.

Generalmente, se obtiene una profundidad con el grabado de 25 micrones de profundidad, esto en dientes permanentes puesto que los dientes temporales carecen de prismas, reaccionando de manera diferente a la acción del ácido, lográndose microespacios más finos y pequeños, lo que reduce la retención de los selladores.

Tres factores influyen sobre la retención del sellador al esmalte grabado de fosas y fisuras:

1. Los que influyen sobre el grabado en sí.
2. Presencia de restos alimenticios en las fisuras.
3. La viscosidad y facilidad de manipulación del sellador.

Si una vez que la superficie ha sido grabada, se contamina con saliva o humedad del aliento, antes de la aplicación del sellador, se observa una reducción en la potencia del sellado y una remineralización del esmalte grabado.

La exposición del esmalte al fluoruro disminuye la potencia del sellador debido principalmente a la mayor resistencia de estos dientes al grabado ácido.

El fluoruro aplicado sobre una superficie grabada, reduce el tamaño de los microespacios y por consiguiente la fuerza de unión del sellador.

Más por el contrario, es aceptable y aconsejable la aplicación del fluoruro tópico después de la aplicación del sellador a fin de que la parte de esmalte que no halla sido bien cubierta por el sellador, quedará protegida.

Para evitar los restos alimenticios, se recomienda efectuar una limpieza compuesta, evitando en lo posible las pastas fluoradas y eliminando de fosas y fisuras cualquier resto por medio del explorador y una irrigación completa.

Algunos autores, recomiendan el empleo de un limpiador de cavidades.

La fuerza de la unión del sellador dependerá de la capacidad que tiene para fluir en los microespacios y en la profundidad de fosa y fisuras. Los materiales viscosos no tienen la facilidad de fluidez lo que disminuirá la retención del sellador.

Será necesario un mantenimiento periódico ya que de no ser así, el sellador puede engendrar una mayor incidencia de caries.

Los primeros y segundos molares permanentes presentan a menudo lesiones dentro de los dos años de su aparición, siendo un proceso rápido y que con frecuencia termina con la pérdida del diente.

Aunque las resinas son utilizadas desde hace años para procedimientos restauradores, solo recientemente se empezó a usarlas para Odontología preventiva.

La razón para sellar las depresiones y surcos, nos la proporciona la gran vulnerabilidad de estas áreas que representan uno de los mayores problemas dentales.

Entre los 9 y 14 años de vida, se puede encontrar que el 90 al 95% de los primeros molares pueden haberse cariado, perdido u obturado y un 70% de los segundos molares pueden ubicarse en ésta categoría a la edad de 11 años. En los primeros molares, el rango es del 12%.

Otro hecho significativo, es que la frecuencia más elevada de caries fue registrada en los segundos molares temporales cuya permanencia en la boca era más corta.

Las caries oclusales, siguen siendo un problema importante aún con la fluoración del agua, ya que los beneficios aportados a estas áreas no parecen ser tan grandes como

los proporcionados a las superficies interproximales.

En los dientes fluorados, debiera ser más rigurosa la aplicación del grabado (debido a su mayor resistencia), si se desea lograr una retención equivalente.

Los dientes con fluor no evitan la caries ya que la incidencia de ésta sólo se reduce de un 10 a un 45%, además que con la fluoruración simplemente se posterga durante casi dos años.

Como en las caras oclusales la velocidad del ataque es alta, y la instalación es rápida, el sellador resultará sumamente valioso si se lo aplica tan pronto como sea posible, después de la erupción.

Las fisuras deberán sellarse a las edades de 6,8, 9 y 14 años cuando los nuevos dientes son más vulnerables.

Si se aplica un sellador cada tres años, eliminando la necesidad de una restauración por año, estará económicamente justificado, obteniendo además la conservación de la estructura dentaria sana y la eliminación de restauraciones que en si, tienen expectativas de vida limitadas.

El primer uso masivo de selladores de fisuras para la prevención de la salud pública, fue realizado por el departamento del Seguro Social de México..

Se determinó en primer término el estado de la cara oclusal por medio de un explorador, si se encuentra una fisura cuestionable, se abre con una piedra de diamante redonda y pequeña, limitando la preparación exclusivamente al esmalte no extendiéndola por prevención.

Después de haber terminado la preparación oclusal, se limpia y aísla tratando la superficie con una solución de ácido fosfórico al 50% por 2 minutos, se enjuaga y vuelve a aislar secando con aire comprimido, empleándose en forma adicional un agente secador, dejando finalmente fluir la mezcla del sellador a través de los puntos y fisuras, no permitiendo extenderse más allá de cara oclusal.

Estudios posteriores, observaron que esta técnica fue bien aceptada por los pacientes, los márgenes estaban bien preservados aún cuando se detectó cierto desgaste, siendo además mínimo el pigmentado marginal.

Un tratamiento para toda la boca se puede completar luego del examen en aproximadamente 20 minutos con un procedimiento típico que requiera de aislación de la zona del tratamiento y del cuidadoso secado de las caras oclusales antes de la aplicación del sellador.

En 1971 fue introducido uno de los selladores más recientes el cual requiere de luz ultravioleta de 3.6000 A de longitud de onda para polimerizar el adhesivo directamente sobre la superficie del diente. El sellador líquido se aplica con pincel sobre la superficie del diente lavada y se cada.

La superficie estuvo previamente sometida por un minuto a la acción de ácido fosfórico al 50% con 7% de óxido de cinc.

El uso de luz ultravioleta como agente de polimerización del adhesivo presenta ciertas ventajas sobre los sistemas catalizadores convencionales.

La mezcla de adhesivo y catalizador puede utilizarse durante todo un día, mezclándola solo una vez durante ese período, contrastando esto con los sistemas peróxido-amina y aquellos que utilizan cianoacrilatos y que es preciso volver a mezclar antes de cada aplicación, además en los sistemas más convencionales el fraguado es demasiado rápido con la polimerización ya que comienza desde que se empieza a hacer la mezcla, pudiendo faltar tiempo para su aplicación correcta sobre la superficie del diente antes de que endurezca, un cambio con el adhesivo polimerizable mediante luz ultravioleta no hay necesidad de apresurarse puesto que la polimerización no ocurre sino después de la exposición del adhesivo a la luz ultravioleta, dando tiempo a colocar la cantidad deseada sobre la superficie del diente.

Otro material de aparición reciente en la familia de las resinas, los policarboxilatos formados por un líquido y una fase sólida siendo el líquido una solución hídrica de ácido poliacrílico y la fase sólida un polvo fino de óxido de cinc con el 10% de óxido de magnesio.

La reacción entre el ácido poliacrílico y el óxido de cinc implica la formación de un policarboxilato de cinc y es probable mediante mecanismos similares de reacción que el ácido poliacrílico combine con el calcio de la superficie del esmalte para formar una unión con este tejido.

Los policarboxilatos proporcionaron una gran forma de unión, evitando recurrir a la grabación previa con ácido, el cual parece disminuir la fuerza de unión, a pesar de esta ventaja, estos materiales no tuvieron aceptación para el sellado de surcos y depresiones debido a su poca resistencia a la abrasión.

Debido a la anatomía tan peculiar de las depresiones y surcos de los dientes, el sellado presenta problemas especiales, no siendo posible eliminar la mayoría de los surcos ni tampoco llenarlos todos con un adhesivo.

Los trabajos recientes de Gwinnett, Suonocore y Taylor, confirman la formación natural de detritos en el interior de las fisuras, debido a lo cual, la penetración de un adhesivo se halla limitada.

Tales surcos, pueden someterse durante la preparación a atomizaciones de agua y lavados a fin de evitar toda parte de los detritos.

La retención de adhesivos sobre la superficie oclusal dependerá en gran parte de su unión con los planos inclinados que llevan el orificio de la depresión y el surco.

El esmalte a nivel del orificio del surco o el esmalte más profundo es más resistente al grabado que el esmalte de planos inclinados, así pues, es de esperarse que habrá poca adherencia cuando el grabado sea incorrecto.

Los detritos o las caries selladas en un surco, no producen caries ni progresa, observándose una reducción de 200 veces en el número de las bacterias cultivadas en un medio anaerobio y capaz de promover la multiplicación de un espectro muy amplio de microorganismos bucales. En cambio los dientes que no son sellados, el cultivo de la caries muestra un crecimiento abundante de microorganismos en las mismas condiciones.

Si se lograra establecer la unión con las superficies naturales del esmalte en estado seco, es probable que por medio de las fuerzas de Waals, esta fuerza será destruída du--

rante los periodos cortos de inmersión en el agua, penetrando esta en la interfase adhesivo-esmalte, actuando como medio^l separador para las fases unidas.

La resistencia de la unión al agua puede aumentarse por medio del condicionamiento del esmalte con ácido.

La superficie grabada del esmalte humano, vista bajo microscopio electrónico de centelleo, muestra centros disueltos de prismas (PC) en algunas áreas, mientras que en otras es la sustancia entre los prismas la que se halla disuelta, encontrándose también áreas bastantes planas. El adhesivo que se aplica a una superficie así grabada tiende a llenar estos microespacios por capilaridad, atrapando y encapsulando cualquier sustancia orgánica que se halle presente para formar los apéndices, los que darán una unión mecánica estrecha y duradera del adhesivo con la superficie del esmalte.

El hecho de que el adhesivo penetre el esmalte en profundidad para producir apéndices es un aspecto favorable del sellado de surcos, aún si la masa externa del adhesivo se desgasta y es totalmente eliminada por la masticación, la posibilidad de protección puede persistir debido a la presencia del adhesivo a cierta profundidad en el esmalte.

Las investigaciones actuales indican que las lesiones de caries incipientes así como las manchas blancas que son aéreas porosas de desmineralización muy precoz del esmalte, pueden impregnarse con adhesivo de resina para volverlas resistentes a disolución ácida ulterior.

La adición de fluoruros a los adhesivos para esmaltes es otro medio para prevenir la caries, filtrando esta lentamente cuando el adhesivo se halla en contacto con el agua.

Después de la aplicación de fluoruros tópicos sobre una superficie oclusal, los espacios en las depresiones y surcos quedarán inundados por la solución de fluoruros. Gran parte de este fluoruro podría conservarse en estos sitios aún después del condicionamiento con ácido, lavado y secado ulteriores. El fluoruro retenido al quedar sellado por el adhesivo se fijará progresiva y permanentemente en el esmalte donde proporcionará una protección continua cuando sean interrumpidas las aplicaciones del sellado oclusal.

Puesto que actualmente el sellado adhesivo está indicado en dientes sin caries, todos los enfermos potenciales deberán ser examinados por dentistas que utilizan R. X. para completar el examen clínico.

El sellado con adhesivo exige una técnica meticulosa en condiciones muy estrictas de sellado y ausencia de todo contaminante.

Un ayudante para profesional, adecuadamente entrenado puede lograr resultados excelentes con la técnica de sellado con adhesivo.

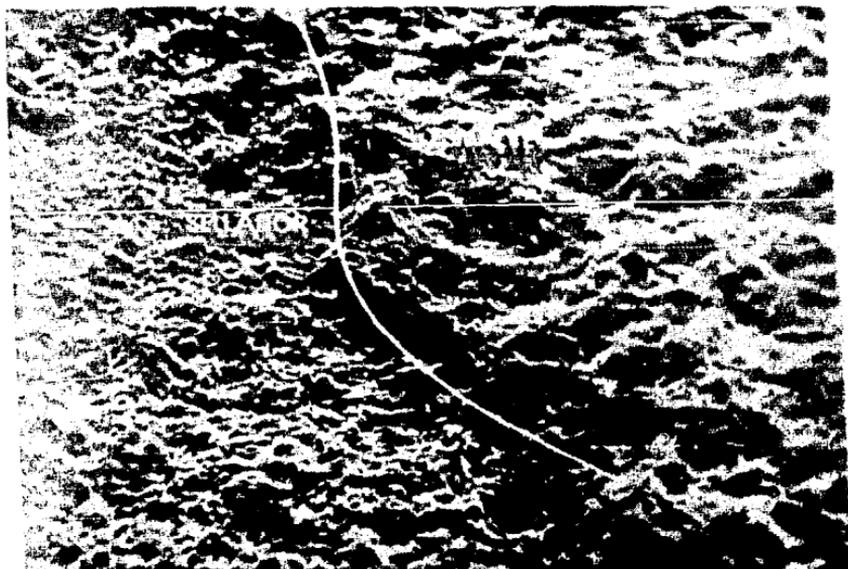
Consideramos que la utilización de adhesivos para la prevención de caries y su uso más amplio en algunos campos de la Odontología restauradora puede proporcionar procedimientos de tratamiento más rápido, menos doloroso, menos costoso y más conservador y eficaz que los utilizados actualmente

Los selladores son en la Odontología una reciente investigación de los avances en la química de los polímeros, con estudios básicos supervisados y avalados por las agencias gubernamentales de dentistas y escuelas.

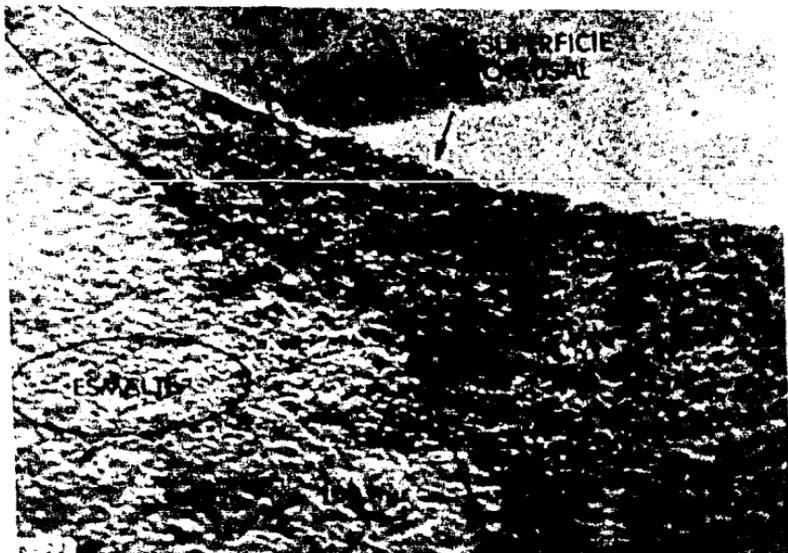
Un estudio en vivo demostró que las bacterias pueden penetrar entre el esmalte y un sellador a base de cianocrilatos dentro de los 7 días, aunque el grabado previo del esmalte con ácido fosfórico demoró la aparición de esa filtración marginal.

Los dientes que presenten caries, deberán ser tratados por los métodos convencionales. Normalmente los dientes temporales no tienen fisuras, pero si estas se produjeran, estos dientes podrán beneficiarse con el sellado.

Ninguna medida de prevención es totalmente efectiva y los selladores no constituyen una excepción a la regla.



FOTOGRAFIA DE MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO QUE MUESTRA LA UNION ENTRE EL ESMALTE DENTARIO Y EL SELLADOR DE FISURAS.



UNION ENTRE ESMALTE Y EL SELLADOR, NOTESE QUE NO HAY LINEAS DE SEPARACION.



FOTOGRAFIA EN MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO QUE MUESTRA LA SUPERFICIE DE ADAPTACION DE UNA PELICULA ENTERA DESELLADOR PARA FISURAS.



SECCION LONGITUDINAL POR DESGASTE A TRAVES DE UN DIENTE SE-
LLADO CON UN PRODUCTO DESARROLLADO EN LA GRAN BRETAÑA, QUE -
OCLUYE UNA ZONA SUSCEPTIBLE A LA CARIES.



SECCION LONGITUDINAL POR DESGASTE, QUE MUESTRA UN DIENTE CON LA FISURA SELLADA. CON TRES CAPAS DE SELLADOR AL DIENTE.

CAPITULO VIII

- TECNICA DE RECONSTRUCCION DE DIENTES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE CON RESINAS Y PINS -

La retención mediante "pins" se comenzó a utilizar en Odontología desde comienzos del siglo XVIII, con la finalidad de fijar aparatos y reemplazar dientes. Sin embargo, solo en la actualidad, la tecnología permitió el perfeccionamiento satisfactorio de diversos métodos de retención mediante "pins", así como el perfeccionamiento de nuevos materiales de impresión elástica, de trepanos helicoidales, de partes prefabricadas y una técnica mejorada de colado.

El trépano helicoidal es uno de los factores más importantes para la retención con "pins", ya que proporciona un corte cilíndrico de los conductillos con exactitud de 0,0254, los cuales se cortan a baja velocidad a fin de evitar una lesión térmica pulpar.

Toda la filosofía de la retención mediante "pins", se basa fundamentalmente en el principio de la restauración adecuada de dientes debilitados o deteriorados con el menor sacrificio posible de estructura dentaria sana.

Los "pins" pueden ser empleados para sostener restauraciones y resistir a las fuerzas dislocantes, dando retención a restauraciones en dientes con y sin estructura de la corona dentaria.

Permiten la conservación de los contornos naturales del diente, así como ayuda a mantener una relación normal de diente y encía.

Los adelantos del tratamiento periodontal y los procedimientos de endodoncia, posibilitan la conservación y función prolongada de dientes que anteriormente se consideraban insalvables.

Las férulas con "pins" proporcionaran más estabilidad a dientes móviles con menor desgaste dentario.

En aquellos dientes que requieren de tratamientos endodónticos, que incluyan la apicectomía y sellado apical con amalgama, serán soportados en el caso de requerirse una restauración mediante corona completa por un casquete colado de aleación de oro y un perno con "pins", estabilizadores más pequeños o bien mediante dos pernos cementados de acero inoxidable y pins con amalgama condensada alrededor de ellos.

La retención de materiales de restauración en los dientes, depende de la fricción de los materiales contra paredes casi paralelas o bien por medio de la retención de materiales en socavados del diente.

Los "pins" proporcionan una zona retentiva mayor, en comparación con la proporcionada por una rielera, eliminando menor cantidad de estructura dentaria.

Cuando se desea aplicar "pins" en dientes pilares, el tallado que se hará, deberá seguir el contorno del diente sin remover un volumen excesivo de tejido dentario procurando eliminar los ángulos agudos y paredes profundas y rectas.

Es aconsejable que nunca se use un "pin" único a menos que la retención principal sea obtenida por otros medios al realizar el tallado.

El número de "pins" que se requiere se calcula tomando en consideración la tensión que actúa sobre la restauración y la capacidad de resistencia que proporciona cada pilar.

En dientes con tratamiento endodóntico se usan grandes "pins" con diametro de un mm.

La superficie de los "pins", puede ser lisa, estriada, acanalada o roscada, dependiendo de ésto, será la retención proporcionada, teniendo que las de superficie lisa son las que menos retención proporcionan por carecer de irregularidades para resistir el desplazamiento exterior del "pin" - que lo aporta de la dentina o sustancia de unión.

Un "pin" que se manufactura roscado y se atornilla en un orificio de menor diámetro, tallado en la dentina tiene una retención mayor que la de un "pin" cementado o que se mantiene por fricción.

Las coronas de dientes con tratamiento de endodoncia son propensas a la fractura, cuando se usan como restauración única o como pilar.

Un perno radicular, permite la utilización satisfactoria de un diente con tratamiento de endodoncia como pilar. - Es factible restaurar la estructura dentaria fracturada que sostiene una restauración, al extender un perno en el conducto radicular de un largo equivalente al de la corona como mínimo y un casquete que reconstruya el diente.

Cuando se planea colocar un perno muñón y una restauración ulterior, conviene realizarlo en dos colados separados ya que de otro modo, habría una adaptación defectuosa de los bordes.

Cuando no hay dentina suficiente para el soporte de - una restauración por caries o restauraciones anteriores, se requiere el soporte mediante un perno.

Hay veces que por anomalías de posición se requiere - desvitalizar un diente para después confeccionar un muñón - con perno, y devolverle su ubicación normal para mejorar la - estética y la función.

- PRINCIPIOS PARA EL SOPORTE CON PERNO -

1. El largo mínimo del perno ha de igualar el largo - de la corona restauradora o llegar a los dos tercios de la - raíz natural.

2. Los pernos cilíndricos son más retentivos que los pernos expulsivos o troncocónicos del mismo largo. Los pernos cilíndricos transmiten fuerzas axiales paralelas al eje - largo del diente, mientras que el troncocónico las transmite hacia las paredes del canal radicular, produciendo efecto de cuña, siendo más factible la fractura del diente.

3. El requisito de conservar el sellado apical es lo único que limita el largo del perno cilíndrico.

4. Los pernos de aleación de oro forjado son de dos - a cuatro veces más resistentes que los pernos colados de - aleación de oro, del mismo diámetro.

5. Los pernos ranurados son de 10% a 40% más resis-- tentes que los lisos.

6. El dar ventilación al perno mediante una ranura - o canal, facilita el escape del cemento teniendo como resul-- tado el calce perfecto.

7. "Pins" auxiliares cortos unidos al muñón del perno aumentan la resistencia y estabilidad transversal, proporcionan una guía para el cementado y evitan la rotación del perno en el conducto radicular.

Cuando se planea el soporte mediante un perno, el material más conveniente para obturar el canal radicular es -- la gutapercha, sellando adecuadamente dicho canal radicular sin interferir en el tallado del perno.

Se pide al endodoncista que aborde la pulpa con la -- apertura mínima suficiente para su instrumentación a fin de conservar la mayor cantidad de dentina sana.

El tratamiento de un diente fracturado, comenzará con una evaluación clínica y radiografía exacta, determinando -- forma y tamaño de la pulpa.

Una vez que se ha realizado el tratamiento endodóntico, se procede a desobturar las dos terceras partes de la -- longitud del conducto, iniciándose el tallado del conducto -- para el perno con una fresa de alta velocidad, para conti- -- nuar con el trépano más fino a ultra baja velocidad, esta- -- bleciendo el largo total del perno planeado.

Por medio de otros trépanos se procede a ensanchar -- el diámetro.

Una vez colocado el perno de oro correspondiente, su longitud se determinará mediante una radiografía, observando así mismo si la dirección dentro del conducto es adecuada.

Realizada esta operación, se limpiará la cavidad pulpar con un agente limpiador, pudiéndose utilizar el ácido cí

trico, el cual proporcionará además una retención al material restaurador, tratándose en este caso de una resina, la que se empleará para cementar el perno.

Es de rutina realizar con anestesia los procedimientos de operatoria que involucren la colocación de "pins". Se evalúa el diente tallado y determina el número óptimo y posición para los conductillos para los "pins", utilizándose por lo menos dos "pins" en las restauraciones más pequeñas.

Se marca en la superficie dentaria tallada la ubicación de los pins, requiriéndose que dichos conductillos se hallen por entero dentro de la dentina, ya que todo contacto del "pin" con el esmalte podrá ocasionar rajaduras o fracturas del esmalte, y el "pin", se vería como una sombra oscura.

Se disponen de tres tipos de "pins"; Los autorroscantes, los cementados y los de calce de fricción.

Se ha comprobado que los "pins" autorroscantes son los más retentivos a una profundidad mínima.

Para la técnica con "pins" autorroscantes, se usará un trépano de 0.68 mm. La rotación lenta del trépano, deberá comenzar antes que el trépano contacte con el diente, ya que de no ser así, se podría ocasionar la fractura del mismo.

El bombeo excesivo del trépano da por resultado un conductillo demasiado ancho, lo cual reduce perceptiblemente la retención de los "pins", sobre todo en la técnica autorroscante.

Se tallan hasta la profundidad que se requiera todos los conductillos

Los "pins" autorrescantes posibilitan una mayor variación en cuanto a la dirección de los conductillos pudiendo-- los doblar después de su inserción.

Por medio de un pincel, se puede colocar la resina -- empleando la técnica polvo-líquido, a fin de formar un mu-- ñón, el que será pulido una vez que halla polimerizado la resina.

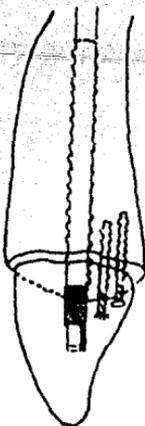
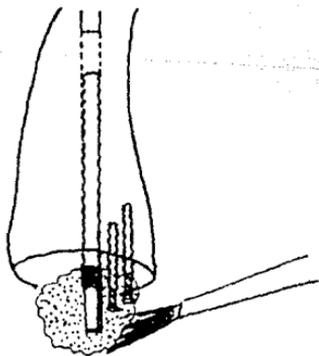
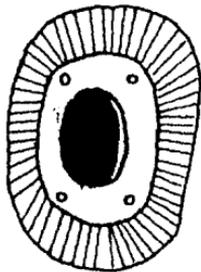
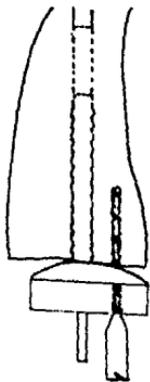
Se elige y recorta una corona preformada (cofia de celuloide). y se ajusta la oclusión.

En la corona se coloca la resina del tono indicado, -- se calza la corona y mediante un instrumento fino y plano, -- se elimina el exceso del surco gingival.

Al cabo de unos minutos, se elimina la cofia de celu-- loide con la ayuda de un explorador.

El terminado inmediato se podrá realizar siguiendo -- el método convencional de tallado y pulido.

TECNICA UTILIZADA PARA LA REPARACION PROTESICA
CON PIAS



CONCLUSIONES

Los plásticos son las sustancias que más han influido en la vida moderna.

Los plásticos sintéticos son compuestos no metálicos-obtenidos por síntesis generalmente de compuestos orgánicos, a los cuales se les puede moldear en diferentes formas, y -- posteriormente endurecer para distintos usos comerciales.

El término plástico, abarca una serie de sustancias-fibrosas, elásticas, resinosas, duro o rígidas.

Todos estos tienen cierta semejanza físico-química, ya que estructuralmente son polímeros o moléculas complejas de alto peso molecular.

La disposición y morfología molecular son los que establecen sus propiedades y comportamientos físico-químico y biológico de ellas.

El campo de las moléculas gigantes o de los grandes polímeros es uno de los más excitantes de todas las ciencias; su descubrimiento y evolución histórico constituye uno de los alcances de la ciencia moderna, pero sólo en los últimos 50 años se pugna en la utilización y perfeccionamiento en el campo de los plásticos.

Los procedimientos adhesivos de las resinas utilizadas en Odontología, requieren una correcta preparación de las superficies que se van a unir; esas preparaciones consisten en el grabado con solución de ácido fosfórico. La superficie grabada que resulta ha perdido de 5 a 10% de hidroxipatita que ha sido descalcificada selectivamente.

El procedimiento de grabado ha sido utilizado clínicamente en miles de pacientes en un período de 10 años y se caracteriza por la ausencia de resultados adversos en la literatura.

La eficacia de los selladores para disminuir la caries en fosetas y fisuras ha sido ampliamente demostrada en estudios clínicos controlados con fórmulas de diacrilatos sin carga; la mayor reducción de caries se logró en la dentición permanente cuando el material se colocó inmediatamente después de la erupción de los dientes.

La aplicación sobre una base universal parece ofrecer beneficios clínicos a los pacientes y constituye el único tratamiento realmente efectivo que se puede administrar contra las caries oclusales en la Odontología profiláctica.

La técnica de restauración de ángulos por medio de resinas es altamente utilizada en dientes anteriores con fines estéticos y esto lo llevamos a cabo con técnicas que van ayudadas con el grabado ácido, con el grado de adhesividad de las resinas y con ayuda de "pins".

Los ángulos incisales fracturados así reparados no pueden ser realmente permanentes pero la vida útil de la restauración es sin duda superior a la colocación de coronas fundas utilizadas en dientes jóvenes recién fracturados.

Esta técnica posibilita el alivio inmediato de la sensibilidad, devuelve la estética y permite que el diente restaurado se recupere del traumatismo, sin sufrir daños adicionales antes de la colocación definitiva de una prótesis oro-porcelana.

CAPITULO X .

B I B L I O G R A F I A .

- Castro Baz, Beatriz. "Selladores de Fisuras" (TESIS), Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Odontología. México D. F. 1976.
- Courtade L., Gerard. Timmermans, J. John, . "Pins en Odontología Restauradora", págs 1-4, 53-54, 61-63, 153-162. - Editorial Mundi, S. A. I. C. y F., primera edición - Buenos Aires. 1975.
- Gilmore, William H., Lund, R. Melvin", Odontología Operatoria págs. 8-13, 292-318., Editorial Interamericana, segunda edición.
- Ibsen, Robert. L. y Neville, Kris. "Odontología Restauradora Adhesiva", Editorial Médica Panamericana, México, Sao Paulo, Madrid. 1977.
- Katz, Simón, Mc Donald, James L., Stookey, George K. "Odontología Preventiva en Acción", págs. 345-349, 350-352., Editorial Médica Panamericana, México, Caracas, Río de Janeiro, Madrid. 1975.
- Kennedy, D. B.,. "Operatoria Dental en Pediatría", págs. 165-169, 170-174., Editorial Médica Panamericana, México, Sao Paulo, Madrid. 1977.
- Kornfeld, Max. "Mouth Rehabilitation", Clinical and Laboratory Procedures, Volume one, second edition. St. Louis. 1974.

Mink, John R. "Odontología Pediátrica", págs. 93-96, Editorial Interamericana, Clínicas Odontológicas de Norteamérica. México, Argentina, España, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Uruguay, Venezuela. 1973

Contreras Rubio, Ma. del Refugio, "Resinas Compuestas", (TESIS), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Odontología, México, D. F. 1976.

R. Houwink y Salomon. "Adherencia y Adhesivos", Enciclopedia de la Química Industrial, tomo 3 Vol. 1 Págs. 22-30, 221, 279-321.

Skinner, Eugene W., Phillips, Ralph W. "La Ciencia de los Materiales Dentales", Editorial Mundi, sexta edición. - Buenos Aires. 1970.

Ullman, Fritz. Enciclopedia de la Química Industrial, Editorial Gustavo Gili, S. A., segunda edición. Volumen 14