

2ej 795

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA



APLICACION Y USO DE LAS RESINAS

COMPUESTAS EN ODONTOLOGIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

Ana E. Salinas Hernández



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

INTRODUCCION	1
RESINAS COMPUESTAS	4
Propiedades de las Resinas Compuestas	9
Ventajas y Desventajas	11
Requisitos para la Resina Dental	12
Clasificación de Resinas	14
1. Resinas Vinílicas	14
2. Resinas Epóxicas	16
3. Resinas Acrílicas	18
4. Resinas Acrílicas Termocurables	24
5. Resinas para Bases de Dentaduras	28
COMPOSICION	32
Matriz de Resina	32
Rellenos	35
Agentes de Unión	37
MANIPULACION	38
Presentación	38
Técnica de Preparación	39
Terminación	41

Polimerización	45
Polimerización por Condensación	49
Polimerización por Adición	51
TECNICAS PARA LA APLICACION DE LAS RESINAS	58
Técnica de Compresión	58
Técnica sin Compresión (del pincel)	59
Técnica de Escurrimiento	62
Técnica de Resina Fluída	66
RESTAURACION DE DIENTES CON RESINAS DENTALES	68
Indicaciones para Resina	68
Preparación de Cavidad	70
Instrumentación	78
A. Preparación de Cavidad Clase III	78
B. Preparación de Cavidad Clase V	79
C. Protección de la Pulpa	80
D. Matrices	82
Restauraciones con Resina de Clase IV	83
A. Soportes Auxiliares	86
B. Incrustaciones Barnizadas con Resinas de Clase IV	92
Terminado	99
A. Restauraciones Proximales	100
B. Restauraciones Gingivales	102
MATERIALES DE OBTURACION (RESINAS) Y	
COMPLEMENTOS PARA RESTAURACIONES	105

Selladores de Puntos y Fisuras	105
Resinas para Coronas y Puentes	108
CONCLUSIONES	112
BIBLIOGRAFIA	115

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

Hoy en día, las resinas sintéticas se han impuesto como materiales de restauración de dientes fundamentalmente por sus propiedades estéticas.

Las primeras restauraciones de resina consistieron en incrustaciones y coronas de acrílico termocurable cementadas en tallados previamente preparados. Sin embargo, el bajo módulo de elasticidad y la falta de estabilidad dimensional de las resinas invariablemente originaba la fractura del cemento, cuya consecuencia era la filtración y la falla de la restauración.

En los últimos años de la década de los cuarentas, fué -- creado el acrílico de autocurado, lo cual hizo posible la restauración directa de los dientes con resina. Estas resinas permitían la combinación del monómero con el polímero, con lo cual se obtenía una masa plástica o un gel que se colocaba dentro de la cavidad tallada, donde polimerizaba in situ.

El uso de las resinas está muy limitado y presenta series inconvenientes como material de obturación.

Su aplicación es motivo de amplias controversias. La estética e insolubilidad las hacen superiores a los silicatos, sin -

embargo, tienen algunos inconvenientes, por lo que, solamente están indicadas en casos determinados. Mediante el conocimiento de sus propiedades físicas y químicas podremos valorar su indicación.

El bajo grado de dureza y resistencia, el alto coeficiente de expansión térmica y la falta de adhesión a la estructura dentaria restringen las zonas donde se les puede emplear. Por ello se ha llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones para tratar de encontrar un sistema de resina con propiedades físicas perfeccionadas, para ser utilizado como material de restauración, preferentemente uno que se uniera a la estructura dentaria. Aunque este último objetivo no fué alcanzado, se ideó una nueva resina reforzada -- por medio de rellenos inorgánicos. Por lo general, las propiedades de esta resina compuesta son superiores a las de las resinas acrílicas corrientes.

Los sistemas de resinas diferentes del acrílico, incluyen los cianocrilatos, el poliestireno, la poliamida, un poliéster aziridínico y el policarbonato. Los inconvenientes de la resina acrílica, tales como el alto coeficiente de expansión térmica, también aparecían en estas resinas. Además algunos plantean problemas técnicos. Los policarbonatos deben ser inyectados en la cavidad tallada bien por encima de la temperatura de transición del vidrio.

Las propiedades de las resinas epóxicas, estimularon a investigadores para estudiar su aplicabilidad como material restaura-

dentor en odontología. Además se investigó la factibilidad de usar - las resinas epóxicas como ligadura de rellenos inorgánicos.

Los investigadores y los fabricantes han intentado desarro- llar nuevos tipos de materiales estéticos para la restauración de - los dientes anteriores. Ejemplos de ellos son el Addent y el ----- Daccort. Los trabajos efectuados hasta la fecha indican que estos- materiales son prometedores, pero es dudoso que demuestren ser el - material restaurador anterior duradero que la odontología busca. -- Antes de emitir un juicio bien fundamentado, se precisan unos años- más de experiencia clínica e investigación con estos materiales y - otros similares.

Actualmente, han aparecido en el mercado algunas resinas a las que se les ha agregado un relleno o fase inorgánica a base de - un material inerte como el cuarzo, fibras de vidrio y polvos cerá- micos finamente pulverizados. Se les conoce como resinas compues-- tas.

Finalmente, este facilitará el trabajo al odontólogo y el- paciente quedará completamente satisfecho debido a la gran estética que posee.

RESINAS COMPUESTAS

De lo visto anteriormente, podemos deducir que el uso de las resinas está muy limitado y presenta serios inconvenientes como material de obturación. Esto ha motivado que se estudien más a las resinas a fin de mejorar sus propiedades físicas.

Cuando hablamos de un material compuesto, nos estamos refiriendo a una combinación tridimensional de por lo menos dos materiales químicamente diferentes con una interfase definida que separa los componentes, como en los compuestos dentales.

Cuando esta combinación de materiales ha sido bien realizada, nos proporciona propiedades que con ninguno de los componentes solos, se podrían obtener.

Por lo tanto, podemos decir, que un material de restauración compuesto, es aquel al que se le ha agregado un relleno inorgánico a la matriz de resina de tal manera que las propiedades de esta son acentuadas.

De todo lo anterior, podemos deducir que hay una separación en la fórmula del compuesto. Ciertos parámetros tienen una marcada influencia en las propiedades que se obtienen por adición de rellenos a la matriz de la resina.

Los materiales de restauración de resinas compuestas vienen generalmente de fábrica en forma de dos pastas separadas que se mezclan antes de utilizarse. Una pasta contiene la base, la otra el catalizador. La matriz de las resinas compuestas difiere de las de -- las resinas de polimetacrilato. Se prepara por la reacción de bisfenol-A una resina epoxi con ácido metacrílico y se diluye con metil metacrilato u otro agente similar. Se realiza la polimerización con - el sistema de amino-peróxido de benzoflono, el mismo descrito para los acrílicos ordinarios.

El término "compuesto" indica que la resina contiene un elemento de relleno inorgánico. Sin embargo, este elemento en las resinas compuestas difiere del material de relleno inerte que se emplea en algunos de los materiales de restauración acrílicos, en el sentido de que las partículas han sido cubiertas con un agente de unión, - silano que permite la unión entre el material y la matriz de resina. Las resinas compuestas pueden contener hasta 75 a 80 por 100 de re-- lleno inorgánico en forma de perlas o varillas de cristal, silicato- de aluminio y litio, cuarzo, o fosfato tricálcico.

Las resinas compuestas son representativas del esfuerzo actual en pro de mejorar las cualidades y la función clínica de los materiales para restauraciones anteriores del color de la pieza. Sus propiedades físicas mejoradas, comparadas con las resinas acrílicas son:

1. Mayor fuerza de compresión y de tensión.
2. Dureza y resistencia superiores a la abrasión.
3. Menor contracción de polimerización.
4. Menor coeficiente de expansión térmica.

También tienen algunas desventajas:

1. Posibles cambios de color.
2. Mayor rugosidad de superficie.

Las inferencias clínicas de las características físicas de los materiales dentales de restauración no siempre son evidentes. - El cuadro que posteriormente se verá, trata de correlacionar algunas propiedades de los cementos de silicato, resinas acrílicas compuestas, con su posible importancia clínica. Las resinas compuestas parecen tener varias propiedades que las vuelven clínicamente más --- aceptables. Como las resinas compuestas vienen en forma de pasta, son más fáciles de mezclar que los cementos de silicato o las resinas acrílicas. En la polimerización se contraen menos que los acrílicos 40, 70 y por lo tanto pueden incertarse en la cavidad en volumen utilizando técnicas de presión. Como el monómero puede irritar la pulpa, se recomienda una base de hidróxido de calcio. A pesar - de su coeficiente más bajo de expansión térmica, estudios de laboratorio han demostrado que la filtración marginal, con ciclaje de --- temperatura, no es menor que en los acrílicos comunes. Las consecuencias clínicas de estos datos de laboratorio están aún por deter

minarse. Sin embargo, en un estudio clínico que comparaba restauraciones anteriores de resinas compuestas y de cementos de silicato, - la integridad marginal de la resina compuesta era mayor después de - un período de observación de tres años. La principal desventaja en este momento, es la de dar pulido liso a la superficie de la restauración de resina compuesta. La mezcla endurecida consiste en una -- gran cantidad de partículas duras e inorgánicas engastadas en una ma triz relativamente blanda. Al terminar y pulir se eliminan algunas- de las partículas contenidas en la superficie de la restauración, lo que produce depresiones que mantienen un acabado más rugoso que liso. La incapacidad de obtener pulido ideal puede hacer que la restaura-- ción de resina compuesta sea más susceptible a pigmentarse en la bo- ca. Los fabricantes de productos dentales están actualmente diseñan do fresas especiales para terminar la superficie de las restauracio- nes de resinas compuestas.

Como las resinas compuestas son de manejo relativamente sen cillo, y parece que tienen propiedades superiores, en muchos consul- torios están reemplazando a los cementos de silicato y a las resinas acrílicas. En odontopediatría están siendo usadas más frecuentemen- te, no sólo en piezas anteriores permanentes, sino también en incisi vos primarios. Anteriormente, se utilizaba ampliamente la amalgama- de plata para restauraciones en piezas anteriores primarias. La --- amalgama tiene la desventaja de impartir mal efecto estético. Aun-- que las resinas acrílicas son estéticas, su inserción requiere mucho tiempo si se utiliza la técnica Nealon. Al tratar a un paciente in-

fantil siempre es aconsejable utilizar una técnica rápida y eficaz. Las resinas compuestas son estéticas, se pueden insertar en volumen y por lo tanto, parecen adecuadas para las piezas primarias anteriores. Aunque todavía no se ha determinado el grado de filtración -- marginal clínica, la mayor desventaja parece la rugosidad de la superficie restaurada incluso después de pulir.

PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS.-

Las propiedades de las resinas compuestas comerciales varían en cierto grado de un producto a otro. Estas variaciones se deben -- fundamentalmente a las diferencias en el tipo y la concentración de -- los rellenos empleados.

En el cuadro expuesto posteriormente, se hallan los valores- característicos de las propiedades mecánicas y físicas de las resinas compuestas comparados con los de las resinas no reforzadas. Como la- fuente original de este cuadro incluye datos provenientes de varios - registros y diferentes materiales, se han tomado valores promedio para facilitar la comparación de los dos tipos de resina.

COMPARACION DE LAS PROPIEDADES DE LAS RESINAS NO REFORZA-
DAS Y RESINAS COMPUESTAS PARA OBTURACION DIRECTA

<u>P R O P I E D A D</u>	<u>RESINAS COMUNES (NO REFORZADAS)</u>	<u>RESINAS COMPUES TAS</u>
Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	770	1,900
(psi)	11,000	27,000
Resistencia a la tracción (Kg/cm ²)	280	450
(psi)	4,000	6,400
Módulo de elasticidad (Kg/cm ² x 10 ⁶)	0.02	0.14
(psi x 10 ⁶)	0.3	2
Dureza (NDK)	14	49
Abrasión (pérdida-mg/hora) (50 por 100 suspensión de sílex)	2	1
Solubilidad en agua (porcentaje 24 Hrs)	0.1	0.3
Sorción de agua (mg/cm ² -24 Hrs.)	0.6	0.3
Contracción volumétrica (porcentaje)	7.0	2.0
Coficiente de expansión térmica Lineal (ppm/°C)	127	30

Es obvio que las resinas compuestas son superiores a las resinas acrílicas no reforzadas en lo que respecta a la mayoría de las propiedades mecánicas y físicas. Esto es previsible en virtud del efecto reforzador del relleno y la diferencia de propiedades de los materiales con matriz de resina. El peso molecular de la molécula - BIS-GMA, por ejemplo, es de más o menos 512, mientras que es de solo 100 para el monómero de metacrilato de metilo.

Los compuestos son apreciablemente más resistentes que las resinas para obturación directa cuando son sometidos a compresión -- (1900 Kg/cm² (27000 libras por pulgada cuadrada), y 770 Kg/cm² (11000 libras por pulgada cuadrada), respectivamente), y la resistencia tangencial es alrededor de 150 por 100 mayor. Tienen un módulo de elasticidad mucho más elevado que las resinas acrílicas. Ello indicaría que el material más rígido sería menos susceptible a la deformación-elástica al ser sometido a las fuerzas masticatorias. Son considerablemente más duros que las resinas acrílicas (NDK 49 y NDK 14, respectivamente), y son menos vulnerables a la abrasión, por lo menos - cuando son desgastados por suspensiones de abrasivos tales como sílex, carbonatos de calcio y piedra pómez.

Debido al peso molecular más alto y al efecto del relleno, - la contracción de polimerización de las resinas compuestas (2.0 por 100) es notablemente inferior a la de las resinas acrílicas (7.0 por 100). Asimismo, el coeficiente de expansión térmica corresponde a - la cuarta parte del de las resinas acrílicas.

VENTAJAS.-

Las ventajas que tienen las resinas compuestas en comparación con las resinas convencionales (sin relleno), son las siguientes:

1. Menor contracción de polimerización.
2. Coeficientes de expansión más bajos (solo tres veces más que los tejidos dentarios).
3. Mayor resistencia mecánica (a la compresión y a la tracción).
4. Mayor resistencia a la abrasión.
5. Menor percolación.

DESVENTAJAS.-

1. Menos firmeza en el color.
2. Son más frágiles (se rompen fácilmente como el vidrio)
3. Tienen su superficie más rugosa.
4. El PH puede afectar a la pulpa.

NOTA: Las resinas nunca deben de colocarse directamente sobre la superficie del diente, es recomendable usar como aislante alguna base.

REQUISITOS PARA LA RESINA DENTAL.-

El motivo por el cual las resinas dentales se hallan más o menos limitadas a las de poli (metacrilato de metilo) y otros polímeros de metacrilato es que son las únicas resinas conocidas que proporcionan, con técnicas relativamente simples, las propiedades esenciales para el uso en boca.

Los requisitos ideales de una resina dental son los siguientes:

1. El material debe tener la suficiente translucidez o transparencia para reproducir estéticamente los tejidos que ha de reemplazar. Debe ser capaz de ser pigmentada con esa finalidad.
2. No debe experimentar cambios de color o aspecto después de su procesamiento ni dentro de la boca ni fuera de ella.
3. No debe dilatarse, contraerse ni curvarse durante el procesamiento ni mientras la use el paciente. En otras palabras, ha de tener estabilidad dimensional.
4. Debe poseer resistencia, resiliencia y resistencia a la abrasión adecuadas para soportar el uso normal.
5. Debe ser impermeable a los líquidos bucales para que no se convierta en insalubre, o de olor y sabor desagradable. Si se la utiliza como material de obturación o cemento, debe unirse químicamente al diente.
6. Debe ser completamente insoluble en los líquidos buca

les o cualquier substancia que ingrese en la boca, y no presentar manifestaciones de corrosión. No debe absorber tales líquidos.

7. Debe ser insípida, inodora, no tóxica ni irritante para los tejidos bucales.

8. Su gravedad específica debe ser baja.

9. Su temperatura de ablandamiento será muy superior a la de cualquiera de los alimentos o líquidos calientes introducidos en la boca.

10. En caso de rotura inevitable, debe ser posible reparar la resina, fácil y eficazmente.

11. La transformación de la resina en aparato protético debe efectuarse fácilmente con un equipo simple.

Todavía no se ha encontrado la resina que cumpla con todos los requisitos anteriormente mencionados. Las condiciones imperantes en la boca son muy desventajosas para la vida de cualquier --- substancia; solo los materiales más estables e inertes desde el -- punto de vista químico soportan estas condiciones sin deteriorarse.

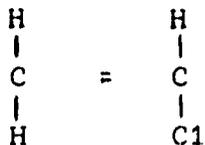
CLASIFICACION DE RESINAS.-

Según lo antedicho, para que una resina sintética sea útil en odontología, debe poseer cualidades excepcionales en lo que respecta a su estabilidad química dimensional, y también cualidades -- que hagan fácil su preparación; ha de ser resistente, dura y no ser frágil. Se estudiarán algunas resinas de posible interés odontológico.

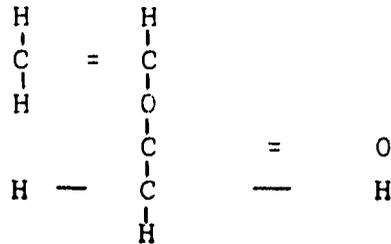
1. RESINAS VINILICAS.-

Como la mayoría de las resinas polimerizables, las vinílicas derivan del etileno. El etileno es la molécula más simple ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), capaz de polimerizarse, y por ello una gran cantidad de resinas comerciales son derivadas de este monómero.

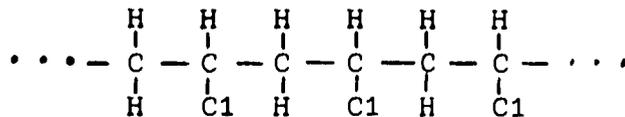
Dos de los derivados del etileno de especial interés son el cloruro de vinilo:



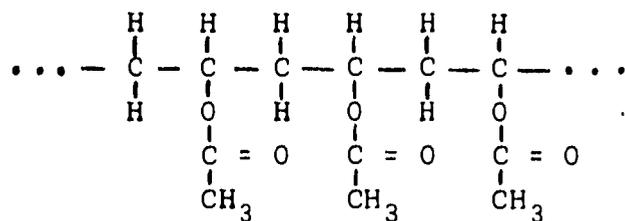
y el acetato de vinilo:



El cloruro de vinilo prolimeriza de la manera corriente y forma poli (cloruro de vinilo):



El acetato de vinilo, al polimerizarse, dá poli (acetato de vinilo)



El poli (cloruro de vinilo) es una resina clara, dura, insípida e inodora. Oscurece al ser expuesta a la luz ultravioleta y salvo que se le plastifique, cambia de color cuando se la calienta a temperaturas cercanas a las del punto de ablandamiento para moldearlas.

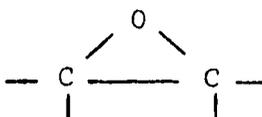
Por otra parte, el poli (acetato de vinilo) es estable a la luz y el calor, pero su punto de ablandamiento (35° a 40°C) es anormalmente bajo. Polimerizando los monómeros de cloruro de vinilo y acetato de vinilo en proporciones variables, se obtienen resinas copolímeras muy útiles.

En una oportunidad se usó un copolímero cuya composición aproximada era de 80 por 100 de cloruro de vinilo y 20 por 100 de acetato de vinilo para confeccionar bases de dentaduras. La resina resultó excelente desde todo punto de vista, excepto que era imposible regular la distribución del peso molecular. El peso molecular promedio era tan alto que la temperatura de moldeo empleada no fué suficiente para ablandar convenientemente la resina durante el moldeo. Así, se inducían muchas tensiones y deformaciones permanentes. En vez de ser liberada por relajación, las tensiones reducían el límite de durabilidad de la resina y las prótesis se fracturaban en el medio del reborde anterior y la región palatina a poco tiempo de ser usadas.

2. RESINAS EPOXICAS.-

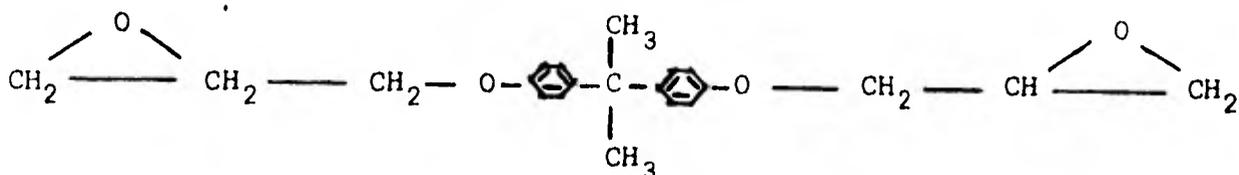
Otra familia de resinas de interés reciente para la odontología es la epóxica. Esta resina moldeable por calor puede ser curada a temperatura ambiente y posee características únicas en lo que se refiere a la adhesión a diversos metales, madera y vidrio, a la estabilidad química, y a la resistencia.

La molécula de resina epóxica se caracteriza por -- los grupos reactivos epóxi u oxirano:



que sirven como puntos terminales de polimerización. En este grupo, el anillo se halla en estado algo inestable y es propenso a abrirse y combinarse con compuestos que tienen Hidrógeno disponible. La cadena cruzada se establece con facilidad.

La molécula de epóxi típica está representada por el éter diglicérico de bisfenol-A:



Estas resinas epóxicas, por lo general son líquidos-viscosos a temperatura ambiente, se curan mediante un reactivo intermedio que une a las cadenas. Los agentes principales de la unión cruzada son aminas polifuncionales primarias y secundarias, tales como la dietilenotiamina:



Aunque las aminas son las más utilizadas, también es posible emplear otros agentes tales como ácidos polibásicos, trifluoruro de boro y ciertos anhídridos.

Se han ensayado varias resinas epóxicas para la elaboración de materiales para bases de dentaduras. La mezcla de resinas se vacía en una mufla y se hace el curado a baja temperatura. Aunque a éstas resinas se le adjudicaron ciertas ventajas, no fué posible -- eliminar del todo algunos problemas tales como la estabilidad del color, sorción de agua, y sensibilidad del paciente de los productos -- creados. Se registró que alguno de los agentes de curado del grupo -- de las aminas eran irritantes, mientras que otros producían reacciones muy leves en los tejidos.

Una resina basada en un material epóxico se está usando como material de restauración. Esta resina es en realidad un producto de la reacción del ácido metacrílico con el éter diglicérico de disfenol-A, pero los grupos reactivos funcionales de la molécula son acrílicos. Esta resina es denominada como sistema BIS-GMA. Se cree que la estructura principal de la molécula, como parte de fórmulas -- compuestas proporciona mayor tenacidad y otras propiedades convenientes.

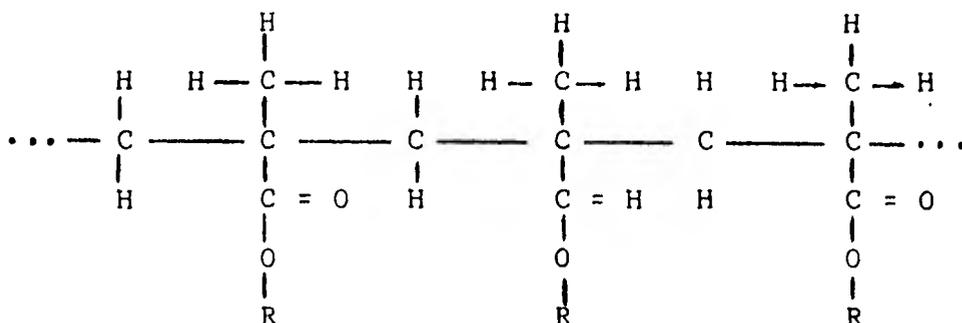
3. RESINAS ACRILICAS.-

Las resinas acrílicas son derivados del etileno y con

tienen un grupo vinilo en su fórmula estructural. Hay por lo menos dos series de resinas acrílicas de interés odontológico. Una serie deriva del ácido acrílico, $\text{CH}_2 = \text{CHCOOH}$, y la otra del ácido metacrílico, $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. Estos dos compuestos polimerizan por adición de la manera corriente.

Aunque los poliácidos son duros y transparentes, su polaridad, emparentada con el grupo carboxilo, permite que embeban agua. El agua tiende a separar las cadenas y favorece al ablandamiento y pérdida de resistencia generales. Por lo tanto, no se las usa en la boca.

Sin embargo, los ésteres de estos poliácidos, revisten considerable interés para la odontología. Si, por ejemplo, R representa cualquier radical éster, la fórmula de un polimetacrilato sería:



Como sabemos que teóricamente R puede ser casi cualquier radical orgánico o inorgánico, es evidente que pueden formarse

miles de diferentes resinas acrílicas. Esta consideración no incluye las posibilidades de copolimerización, que son aún mayores.

En el siguiente cuadro está registrado el efecto de la esterificación sobre el punto de ablandamiento de algunos compuestos de polimetacrilato. Estas temperaturas son siempre definidas para los polímeros no cristalinos, tales como los polimetacrilatos.

TEMPERATURAS DE ABLANDAMIENTO DE ESTERES DE
POLIMETACRILATO

<u>POLIMETACRILATO</u>	<u>Tg (°C)</u>
Metilo	125
Etilo	65
Propilo-n	38
Isopropilo	95
Butilo-n	33
Isobutilo	70
Butilo-sec	62
Amilo-ter	76
Fenilo	120

Hasta que la cadena lateral se alarga considerablemente, cuanto más larga sea la cadena lateral, más baja es la temperatura de ablandamiento o temperatura de transición del vidrio. El poli(metilmacrilato) es la resina más dura de la serie, con la temperatura de ablandamiento más alta. El macrilato de etilo posee punto de ablandamiento y dureza superficial inferiores; el macrilato de propilo-n, es más blando aún, y así sucesivamente. Si se usa como agente esterificante un isómero de cadena recta, es interesante hacer

notar que la temperatura de ablandamiento aumenta por sobre los -----
compuestos de cadena recta normal. Por ejemplo, la temperatura de --
ablandamiento del poli(metacrilato de isopropilo) es superior a la del
poli(metacrilato de etilo) a pesar de que la temperatura del poli(me-
tacrilato de propilo-n) es solo de 38°C. A medida que el peso molecul
lar de los grupos alquílicos de cadena recta aumenta, el punto de ---
ablandamiento sigue descendiendo hasta que se llega al estado líquido
a temperatura ambiente. El poli(metacrilato de dodecilo) (monómero,-
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3\text{COOC}_{12}\text{H}_{25})$), pongamos por caso, es un líquido viscoso a temper
ratura ambiente. Algunas resinas, como las obtenidas por adición de-
los polímeros de isobutileno pueden ser líquidas a temperaturas tan -
bajas como -70°C.

La esterificación con un alcohol aromático eleva el -
punto de ablandamiento, aún cuando los pesos moleculares de los -----
compuestos esterificantes aromáticos y alifáticos sean casi los mismos;
esto está ilustrado por el punto de ablandamiento relativamente alto -
del poli(metacrilato de fenilo), como observamos en el cuadro anterior.

Metacrilato de Metilo.-

El poli(metacrilato de metilo) propiamente dicho no se
usa en gran escala para procedimiento de moldeado en odontología. En
cambio, el monómero líquido, metacrilato de metilo, es mezclado con -
el polímero, un polvo. El monómero disuelve parcialmente al polímero
y todo se convierte en una masa plástica. Se ataca la masa dentro de
un molde, y el monómero polimeriza de una de las maneras antes menciou

nadas. Es por ello, que el monómero, metacrilato de metilo, tiene considerable importancia en la odontología.

El metacrilato de metilo es un líquido transparente y claro a temperatura ambiente con las siguientes propiedades físicas: punto de fusión de -48°C (-54.4°C), punto de ebullición de 100.8°C (213.4°F) densidad de 0.945 gramos por centímetro cúbico a 20°C (68°F), y calor de polimerización de 12.9 kilocalorías por mol. Presenta elevada presión de vapor y es un excelente solvente orgánico. Aunque la polimerización del metacrilato de metilo puede ser iniciada por la luz ultravioleta o el calor, en odontología es práctica común iniciarla mediante iniciadores químicos.

Las condiciones para la polimerización del polimetacrilato de metilo no son decisivas, toda vez que la reacción no sea demasiado rápida. El grado de polimerización varía con las condiciones de polimerización, tales como temperatura, método de activación, tipo de iniciador usado y su concentración, pureza de los productos químicos, y factores similares. En razón de que polimerizan con facilidad en la práctica, los monómeros de acrilato son de particular utilidad en la odontología. Muchos otros sistemas de resinas no polimerizan a temperatura ambiente en presencia de aire.

Durante la polimerización del monómero puro se produce una contracción volumétrica del 21 por 100.

Poli(metacrilato de metilo).-

El poli(metacrilato de metilo) es una resina transparente de calidad notable; en el campo ultravioleta transmite la luz con una longitud de onda de 0.25 μ m. Es una resina dura, y su número de dureza Knoop es de 18 a 20. Su resistencia a la tracción llega a unos 600 kilogramos por centímetro cuadrado (8,500 libras por pulgada cuadrada) y su gravedad específica es de 1.19. El módulo de elasticidad es de alrededor de 24,400 kilogramos por centímetro cuadrado ---- (350,000 libras por pulgada cuadrada).

La resina es extremadamente estable; su color no se altera con la luz ultravioleta y no envejece con el tiempo. Es químicamente estable al calor; se ablanda a 125°C (260°F) y puede ser moldeado como un material termoplástico. Entre esta temperatura y los 200°C (400°F) el 90 por 100 del polímero se depolimeriza y se transforma en monómero. El poli(metacrilato de metilo) de alto peso molecular se degradará e irá convirtiéndose en un polímero inferior a medida que produzca monómero.

Como toda resina acrílica, el poli(metacrilato de metilo) tiene tendencia a incorporar agua mediante el proceso de inhibición. Su estructura no cristalina posee una energía interna alta; -- así, dentro de la resina puede haber difusión molecular porque se requiere menor energía de activación. Además el grupo carboxilo polar, aunque esterificado, puede establecer un puente de hidrógeno con el agua, pero en extensión limitada.

Como interviene tanto la absorción como la adsorción, se suele usar el término sorción para incluir el fenómeno total. Se ha registrado que las resinas dentales de metacrilato presentan un aumento del orden del 0.5 por 100 por peso después de estar una semana en agua. Se registraron valores más altos para una serie de metacrilato de metilo. La sorción de agua es casi independiente entre temperaturas que van de 0 a 60°C, pero el efecto del peso molecular del polímero es marcado. Cuanto mayor es el peso molecular, tanto menores es el aumento de peso. La sorción es reversible si se seca la resina.

Dado que se trata de un polímero constituido por cadenas, es previsible que sea soluble en una cantidad de solventes orgánicos, tales como cloroformo y acetona.

4. RESINAS ACRILICAS TERMOCURABLES.-

Composición.-

Por lo general, el monómero es metacrilato de metilo-puro con una pequeña cantidad de hidroquinona (0.006 por 100 o menor), que ayuda a inhibir la polimerización durante su almacenamiento.

Por lo común, el polímero consta de un polvo que se compone de pequeñas partículas esféricas. Las esferas (perlas o cuentas se polimerizan a partir del monómero que ha sido calentado, agitando, en algún líquido no polimerizante.

Como el mejor poli(metacrilato de metilo) de alto peso molecular se disuelve en el monómero muy lentamente, se añade un aditivo para aumentar la solubilidad. Se puede emplear, por ejemplo, un copolímero de metacrilato de metilo y acrilato de etilo - - - - - $(CH_2=CHCOOC_2H_5)$, con una cantidad de acrilato de etilo limitada al 5 por 100, o menor.

Un segundo método de acrecentar la solubilidad es incorporar a las perlas un plastificante tal como el ftalato de dibutilo $(C_6H_4(COOC_4H_9)_2)$ por el molido a bolas, o incorporando al monómero. La cantidad de plastificante debe limitarse al 8 a 10 por 100 con el propósito de impedir el ulterior deterioro de la resina en los líquidos bucales. Un tercer método consiste en mezclar perlas de alto peso molecular con poli(metacrilato de metilo) de bajo peso molecular, que es más soluble en el monómero. Este método, por supuesto, disminuye el peso molecular promedio de la resina.

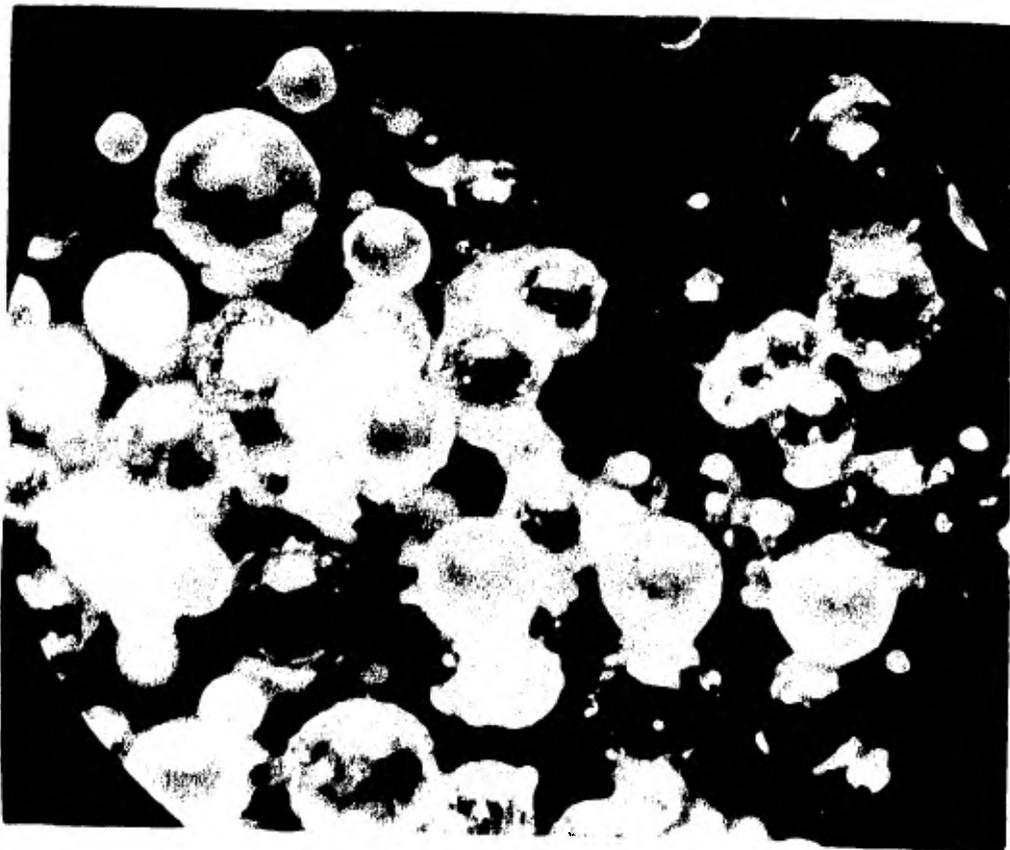
Siempre se incluye un iniciador, en pequeñas cantidades (peróxido de benzóilo) en el polímero, como ya se dijo. Por lo-general, en las perlas del polímero queda suficiente peróxido de benzoilo de la polimerización inicial.

El pigmento puede incorporarse a las perlas durante-la polimerización inicial o se agrega después de la polimerización - impregnandolo en las perlas por medio de, por ejemplo, el molido a bolas. Cuando se emplea esta última técnica, el pigmento en la super-

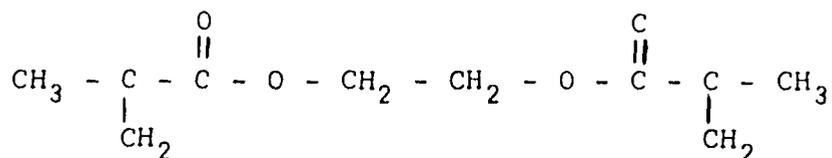
ficie de las perlas.

En la siguiente figura se puede ver el pigmento adherido a algunas partículas del polímero. Las perlas no pigmentadas son parte del polvo transparente que ha sido mezclado con el material pigmentado para conseguir el tono adecuado.

Fig. N° 1



Muchas resinas acrílicas para base de dentadura con tienen un agente de cadena cruzada, tal como el dimetacrilato de -- glicol:



Este producto químico contiene dos enlaces polimerizables, y puede establecer uniones cruzadas con otros grupos por lo menos en dos direcciones al ser polimerizado. Cuando se le utiliza como copolímero con el metacrilato de metilo, se consigue una resina más insoluble e infusible comparada con las propiedades similares -- del poli(metacrilato de metilo) solo. El agente de cadena cruzada -- se incorpora al monómero en cantidades de 1 a 3 por 100.

Por lo común, hacemos la combinación del monómero y el polímero inmediatamente antes de colocar la mezcla en la cámara -- de moldeado. Sin embargo, el polímero y el monómero pueden ser mezclados previamente por el fabricante y venir en forma de hojas o gel, listo para ser atacado en la cámara de moldeado. Lamentablemente, a pesar del inhibidor que lleva, el material premezclado puede endurecer en el envase durante su almacenamiento. Por ello posee poca vida útil. Por lo menos, hay una resina acrílica que se ofrece exclusivamente en forma de gel. Este material particular contiene una re -- sina vinílica, además del poli(metacrilato de metilo). En vez de --

emplear el poli(metacrilato de metilo) para el componente sólido de la mezcla monómero-polímero, se usa un copolímero del cloruro de vinilo y acetato de vinilo. El copolímero de vinil es procesado y convertido en gel plástico por saturación con monómero de metacrilato de metilo. El gel obtenido es atacado en el espacio de moldeado y la resina es polimerizada por calor de la manera corriente. La resina resultante es una mezcla de poli(metacrilato de metilo), y predominantemente, resina de copolímero vinílico.

A veces, se emplea el poliestireno para hacer bases de dentaduras, se ablanda al calor un cilindro de poliestireno de -- adecuada distribución del peso molecular, y se le introduce por presión en el espacio de moldeado por un proceso conocido como moldeado por inyección. En otras palabras, se aprovechan las propiedades termoplásticas de las resinas.

5. RESINAS PARA BASES DE DENTADURAS.-

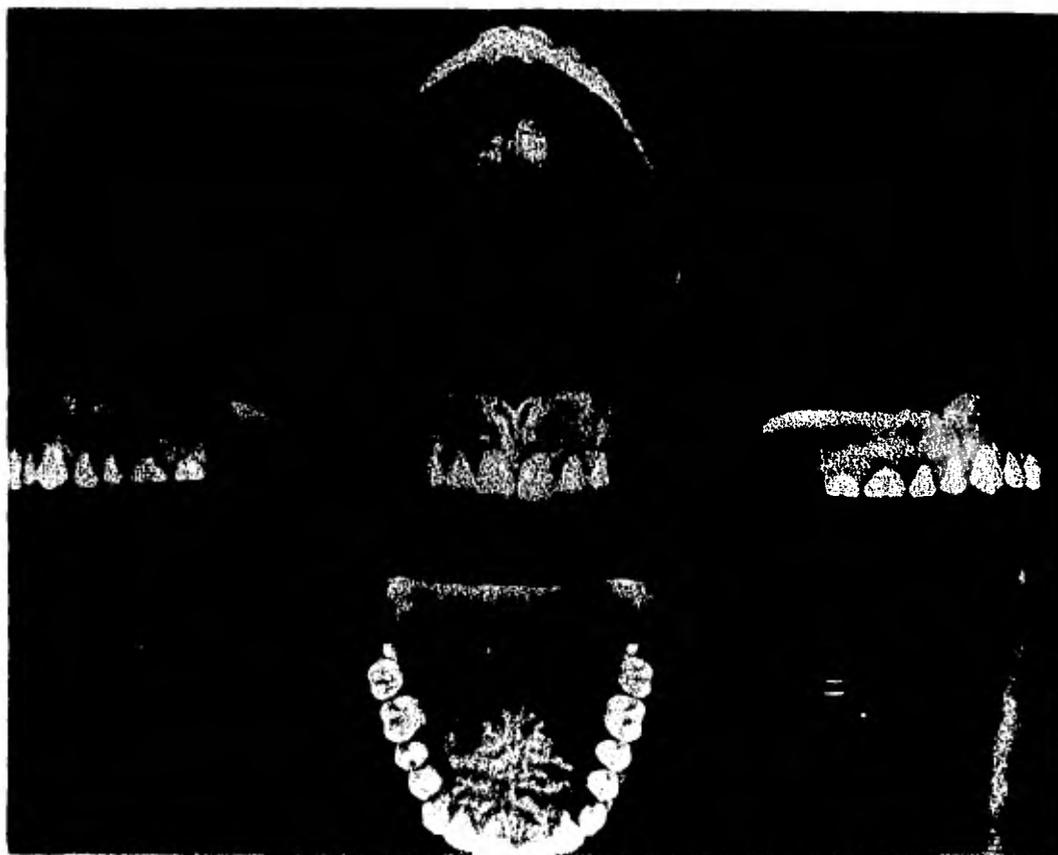
En la figura siguiente, observamos una prótesis ---- completa de resina acrílica. Los dientes artificiales están fijos - en la base de la dentadura, la parte de la prótesis que sostiene los dientes y se apoya sobre los tejidos blandos de la boca. La resina de la base de la dentadura está coloreada para que imite mejor los - tejidos gingivales.

Cuanto más exacta sea la adaptación de la base de la

dentadura, mayor será la retención de la prótesis en la boca y mayor la comodidad del paciente. En consecuencia, se prestará considerable atención a la explicación de las técnicas para perfeccionar la adaptación y estabilidad dimensional de la prótesis. Hay, por supuesto, muchos factores además de la adaptación, que determinan su eficacia durante la función, pero la adaptación es de importancia básica. La fuerza de la oclusión del portador de una prótesis es de solo un sexto de la fuerza ejercida por una persona que tiene todos sus dientes. Así, la estrecha adaptación de la base de la dentadura a las estructuras bucales es imperativa para prevenir una pérdida aún mayor de la eficacia masticatoria.

Los dientes se fabrican de acrílico o porcelana, y se colorean para que imiten los dientes humanos. Es posible confeccionar las dentaduras de acrílico de aspecto tan real que su diferenciación de las naturales es difícil.

FIG. N° 2.- VARIAS VISTAS DE UNA DENTADURA SUPERIOR DE RESINA ACRI-
LICA.-



Técnica General.-

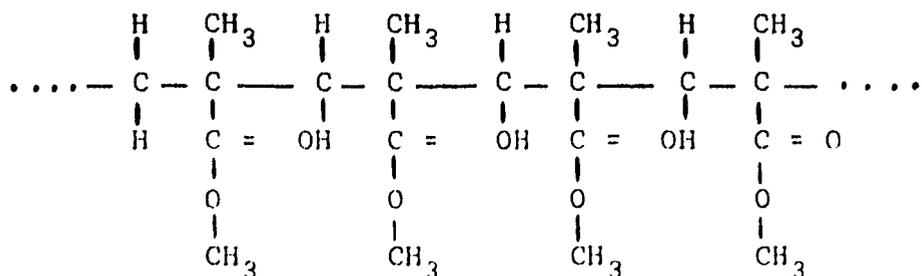
En los párrafos siguientes se hará una descripción detallada de la técnica de la confección. Brevemente, el proceso -- comprende primero la adaptación de la placa base sobre el modelo de yeso piedra. Después, se enfilan los dientes en la cera.

El modelo, con la placa base y los dientes enfilados, se coloca en yeso común, o yeso piedra fresco, dentro de una mufla para dentaduras. El tipo de mufla que se utiliza es determinado por la técnica de confección de la prótesis.

Una vez separadas las partes de la mufla, se eliminan la cera y la placa base. El espacio o cámara que queda se rellena de resina para base de dentaduras. Una vez moldeada y curada, se retira -- la prótesis de la mufla y se la termina, con lo cual se obtiene un -- aparato final.

Resina Acrílica.-

Aunque se obtienen resinas para base de dentaduras -- usando resinas de copolímeros de poliestireno o vinílico, la princi-- pal resina empleada en la actualidad es el poli(metacrilato de metilo)



La resina es transparente. Se le puede teñir y colorear en casi todos los tonos y grados de translucidez. Su color y sus propiedades ópticas son estables en todas las condiciones normales, y su resistencia y otras propiedades físicas son adecuadas. Por supuesto, las propiedades de las resinas acrílicas no son ideales, como tampoco lo son las propiedades de ningún material dental. Sin embargo, es la combinación de características adecuadas la que las hace tan aceptables.

Una decidida ventaja del poli(metacrilato de metilo) como material para base de dentaduras es la comparativa facilidad -- con que se las prepara. Aunque el poli(metacrilato de metilo) es -- una resina termoplástica, en odontología no se la suele moldear por procedimientos termoplásticos. Se mezcla, en cambio, el metacrilato líquido (monómero) con el polímero, que viene en forma de polvo. El monómero plastifica el polímero y le dá consistencia pastosa que se moldea fácilmente al comienzo, en el espacio o cámara de moldeo. -- Después, el monómero se polimeriza y la base de la dentadura que se obtiene es de resina sólida y homogénea. La polimerización se efectúa por calentamiento de la mezcla de polímero y monómero, por lo general en baño de agua, o por activación química a la temperatura --- ambiente.

C O M P O S I C I O N

Como ya se ha mencionado anteriormente, en fechas recientes han aparecido en el mercado algunas resinas a las que se ha agregado un relleno o fase inorgánica a base de un material inerte como el cuarzo, fibras de vidrio y polvos cerámicos finamente pulverizados que entran en un 70-80% de peso y en un 50% del volumen. A estas se les conoce como resinas compuestas.

La fase orgánica (o sea la resina) puede ser el mismo -- poli(metacrilato de metilo). Visto en las resinas convencionales, o puede ser un poli(metacrilato de glicidilo, que es el más usado).

Para lograr una buena unión entre las partes orgánicas e inorgánicas se trata previamente (se recubre) al material de relleno con vinil-silano que actúa como agente de enlace entre ambas fases.

Contienen también el ácido metacrílico para estabilizar el color.

Las resinas compuestas, pues, están formadas por una matriz y un relleno.

MATRIZ DE RESINA.-

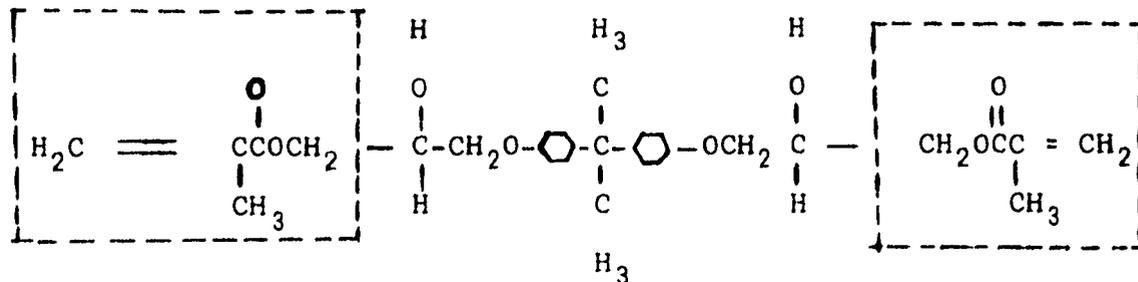
El hallazgo de una matriz adecuada para las resinas ----

compuestas se enfrentó a numerosas dificultades, tales como agentes de curado apropiados y la falta de la necesaria estabilidad del color.

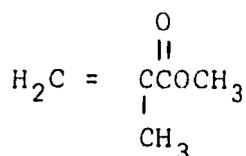
Estos problemas condujeron a combinar una resina epóxica y una resina de metacrilato. La investigación de Bowen es clásica y la mayoría de los compuestos conocidos en la actualidad se basan en su concepto.

Los puntos de reacción (grupos oxirano) de la molécula epóxica fueron reemplazados por grupos metacrilato. De esta manera, se produjo una molécula híbrida que podría polimerizarse a través de grupos metacrilatos. Así, fué posible originar la polimerización por medio de sistemas de curado de peróxido de benzofl-
lo-amina terciaria convenientes empleados comunmente para resinas acrílicas de autocurado.

Comparamos la fórmula estructural del monómero de dimetacrilato (BIS-GMA) con la del metacrilato de metilo:



BIS - GMA



METACRILATO DE METILO

El monómero de dimetacrilato (BIS-GMA) se sintetiza mediante la reacción entre el bisfenol-A y el metacrilato glicídico. Asimismo, se puede obtener por reacción del éter glicérico de bisfenol-A y ácido metacrílico. Aunque la nomenclatura es todavía algo confusa, se sugirió que esta molécula híbrida fuera -- clasificada como resina de metacrilato termomoldeable. Resultó -- apta como ligadura para rellenos de refuerzo, porque su contrac-- ción de polimerización es relativamente baja y endurece con rapi-- dez en la boca.

Para mejorar aún más ciertas propiedades del material, se hacen otras modificaciones en la matriz de resina de las resinas -- compuestas comerciales. La resina de dimetacrilato es demasiado -- viscosa para usarla convenientemente a la temperatura ambiente, de modo que se la diluye agregando otros monómeros de metacrilato de -- viscosidad baja. Estos monómeros pueden ser difuncionales para -- que formen un polímero de cadena cruzada. Se añaden estabilizado-- res para mejorar la vida útil de almacenamiento. Como, por lo ge-- neral, la polimerización se realiza por medio del sistema peróxi-- doamina, hay que incorporar compuestos absorbentes de luz ultravio-- leta para minimizar el cambio de color del material cuando se ha--

ya expuesto a la luz solar.

Como se señaló, la mayoría de los materiales de restauración compuestos actuales utilizan la molécula BIS-GMA. Pero hay varios productos comerciales que todavía emplean una resina acrílica como matriz. Se le agrega relleno en concentraciones suficientemente altas, y de ese modo las propiedades de estas resinas acrílicas reforzadas son del mismo orden general que las de los compuestos BIS-GMA.

RELLENOS.-

Si las partículas duras dispersas han de inhibir la deformación de la matriz, es preciso que los rellenos de un compuesto tengan concentración alta. Otra función del relleno es reducir el coeficiente de expansión térmica de la matriz de la resina. Cuanto más alta sea la relación entre el relleno dimensionalmente estable y la resina dimensionalmente inestable, más bajo será el coeficiente de expansión térmica del compuesto. Aunque la concentración del relleno varía de un producto a otro, por lo general están presentes en cantidades que van de 70 a 80 por 100.

Los rellenos deben tener también gran dureza, deben ser químicamente inertes y su índice de refracción y opacidad debe ser cercano al de la estructura dentaria. El tamaño de las partículas del relleno varía, pero el margen satisfactorio está entre 1 y 40 micrones, y su volumen debe oscilar entre 15 y 20 micrones.

Se ha empleado, o se emplea, una serie de partículas en las resinas compuestas comerciales. Se encuentran entre ellas sílice fundida, cuarzo cristalino, silicato de aluminio y litio (cristal eucryptita) y vidrio de borosilicato. Las partículas obtenidas por molido son mejor retenidas por la matriz que las partículas esferoidales, es por esto que se ha popularizado el uso de las primeras.

Figura N° 3.

En ésta figura podemos observar ejemplos de rellenos utilizados en dos compuestos conocidos. La inclusión de un vidrio que contiene fluoruro de bario como parte del relleno mejora la radiopacidad del material.



AGENTES DE UNION.-

La ligadura adhesiva estable del relleno a la resina es esencial para que el compuesto tenga resistencia y durabilidad. La falta de unión adecuada, por ejemplo, permitirá el desprendimiento del relleno de la superficie o la penetración de agua por la interfase relleno-matriz. Por ello, el fabricante cubre la superficie del relleno con un agente de unión adecuado. Estos agentes -- también pueden actuar como disipadores de tensión en la interfase-relleno-resina.

El vinil fué la primera substancia usada como agente de unión para mejorar la conexión entre rellenos silíceos y la resina. Ahora, ha sido reemplazado por compuestos más activos, tales como el gamma-metacriloxipropilsilano.

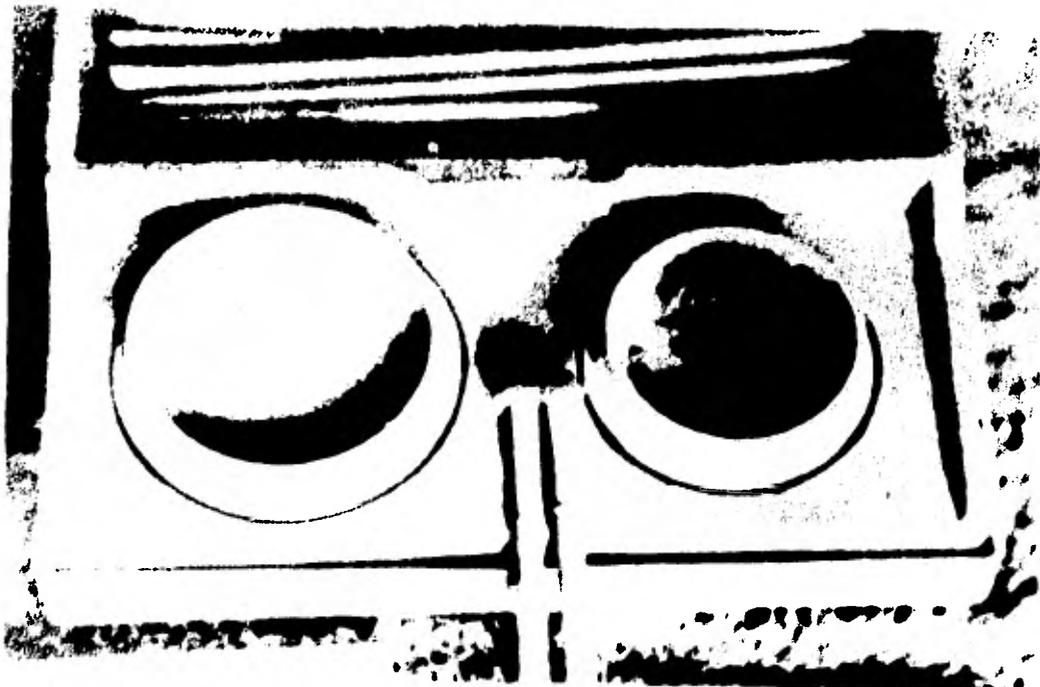
M A N I P U L A C I O N

PRESENTACION.-

Su presentación generalmente, es en forma de dos pastas - de distintos colores, conteniendo una de ellas, llamada Universal, al poli(metacrilato de metilo) y la otra al activador, (dimetil-p-toluidina).

Ambas pastas, contienen el relleno y los otros elementos que se vieron en las resinas para obturación convencionales. Se supone que reflejan el color del tejido adyacente o subyacente, -- por lo que vienen en un solo tono. Esto se observa en la siguiente figura.

Figura N° 4.-



TECNICA DE PREPARACION.-

Como ya mencionamos anteriormente, las resinas compuestas para obturación directa se expenden en diversas formas, tales como polvo y líquido, sistema de dos pastas y combinaciones de pasta y líquido. Como sucede con todos los materiales dentales, hay que mezclarlos siguiendo las instrucciones del fabricante.

Hay algunas reglas generales comunes a todos los materiales:

1.- Los rellenos de las resinas compuestas son muy --- abrasivos y desgastan los instrumentos metálicos que se utilizan para mezclar. Las partículas metálicas que son desprendidas por desgaste de los instrumentos quedan incorporadas a la mezcla de la resina y modifican el color del material. Es por esto que se deben usar espátulas de plástico o de madera.

2.- Las resinas se polimerizan con rapidez; por lo tanto, el tiempo de trabajo es muy corto. Por esta razón, se las debe mezclar rápidamente y completar la mezcla en 30 segundos. Es importante que mezclemos a fondo el material para asegurar la distribución homogénea del agente de curado (activador) en toda la masa.

3.- La técnica de colocación es similar a la de atacado en masa o técnica de compresión descrita para las resinas acrí-

licas. Inmediatamente de mezclado, se lleva el material a la boca con instrumentos con punta de plástico y se le introduce con cierta presión dentro de la cavidad. Se vuelve a repetir la operación varias veces, hasta llenar la cavidad. Un fabricante provee material encapsulado que puede ser inyectado en la cavidad con una jeringa. Este procedimiento debe llevarse a cabo entre 60 y 75 segundos, para estar seguro de que no se ha excedido el tiempo de trabajo del material.

4.- El material es relativamente viscoso y no fluye con facilidad. Esto hace que tienda a formar puente y atrapa el aire. Las burbujas que se forman en el interior del cuerpo de la restauración reducen la resistencia y estropean la estética. Una burbuja que quede en el margen es particularmente inconveniente, pues esa zona será muy vulnerable al ataque de la caries. La técnica de introducir por presión el material dentro de la cavidad reduce la posibilidad de retener aire. Si la burbuja es visible, es necesario quitar el material y hacer una nueva obturación. La presencia de burbujas es un problema más serio en las restauraciones de resina compuesta que en las resinas acrílicas sin relleno.

Se consigue el contorno adecuado de la obturación colocando una matriz preparada; se sostiene la resina con la matriz hasta que endurezca. Estas resinas son sensibles al oxígeno, y por ello hay que proteger la superficie hasta que el monómero se polimerice. La matriz proporciona esta protección.

TERMINACION.-

En términos generales, se está de acuerdo en que los procedimientos de terminación de la mayoría de los compuestos deben ser comenzados inmediatamente después del retiro de la matriz, es decir, alrededor de cinco minutos a partir del comienzo de la mezcla.

Los compuestos son muy difíciles de terminar. Los rellenos son muy duros y resistentes a la abrasión y la resina es blanda y se desgasta con facilidad. Es así como durante la terminación la resina se desgasta rápidamente y el relleno duro queda virtualmente intacto. Como resultado final se obtiene una superficie rugosa propensa a acumular residuos. La terminación más lisa que se puede obtener en la superficie de restauraciones de resinas compuestas es la que brinda la matriz de contención.

Figura Nº 5.-

En la siguiente fotografía podemos comparar la superficie de una resina compuesta terminada con un instrumento con la superficie no terminada. La superioridad de la superficie que no fue terminada es obvia. Aún no existen instrumentos adecuados ni sustancias que dejen una superficie aceptable en las obturaciones de compuestos. Sin embargo, por lo general se usan fresas acanaladas. La terminación final se puede hacer con puntas abrasivas de caucho

blanco cubiertas de grasa de silicona o una taza de caucho y pasta de piedra pómez.



Figura N° 6.-

En la gráfica siguiente, observamos que las pastas se mezclan por medio de un aplanado energético, y con una espátula de plástico; esto es, porque como ya mencionamos antes de utilizar espátulas o instrumentos de metal, el relleno lo raya y la resina se pigmentará de obscuro.

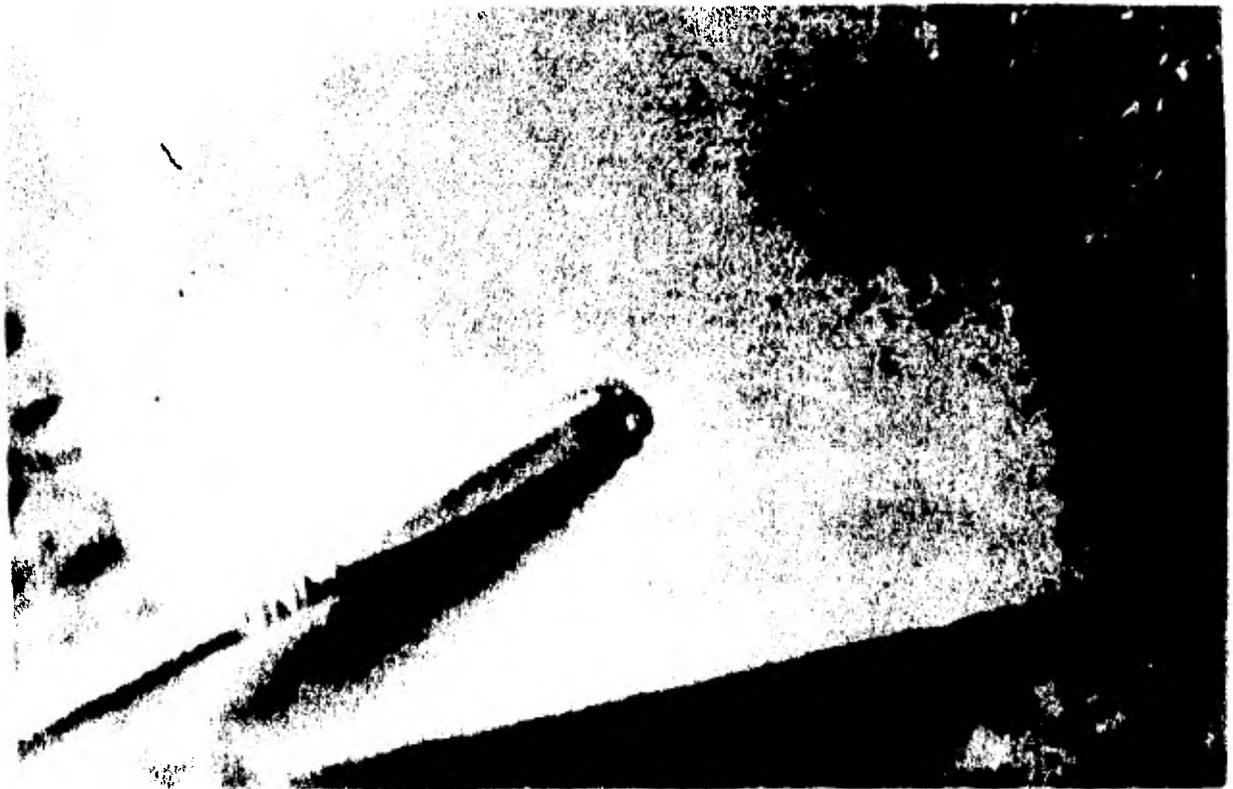


Figura N° 7.-

Como podemos observar en la siguiente fotografía, una vez efectuada la mezcla cuando obtiene color homogéneo, se inserta en la cavidad con un instrumento plástico, y de ser posible, se comprime con una tira de celuloide, tal como se hizo con las resinas convencionales y con los mismos fines. (Controlar la contracción de polimerización).



POLIMERIZACION.-

La composición de una substancia polímera se describe en términos de unidades estructurales como se deduce de la etimología de la palabra polímero (es decir, "muchas partes"). La polimerización se produce por una serie de reacciones químicas por las cuales se forma la macromolécula, o polímero, a partir de una gran cantidad de moléculas simples conocidas como monómeros (monómero significa una molécula o un mero). En otras palabras, una gran cantidad de moléculas de bajo peso molecular (meros) de una o más especies, reaccionan y forman una sola molécula grande de alto peso molecular.

Las características más salientes de los polímeros son:

- 1.- Que se componen de moléculas muy grandes.
- 2.- Invariablemente el peso molecular de las macromoléculas individuales varían dentro de un margen amplio.
- 3.- Su estructura molecular es capaz de adoptar formas y figuras virtualmente ilimitadas.

El polímero consta de una unidad simple determinada, que se repite y esencialmente está en relación con la estructura monomérica. Las unidades estructurales están conectadas entre sí por uniones covalentes. En algunos casos, el peso molecular de la molécula de polímero puede llegar a 50 000 000. Se considera como -

macromolécula a todo compuesto químico cuyo peso molecular exceda a 5 000. La polimerización, pues, es una reacción intermolecular repetida capaz de continuar indefinidamente.

La macromolécula puede ser un polímero inorgánico, tal como el grafito y la arcilla. Sin embargo, actualmente los polímeros usados en odontología son en su mayoría polímeros orgánicos. Por ello, la explicación siguiente será de polímeros orgánicos únicamente.

Las moléculas de un polímero consisten invariablemente de especies moleculares cuyo grado de polimerización se halla dividiendo el número total de unidades estructurales por el número total de moléculas. Otra manera de expresar el grado de polimerización es el número promedio del peso molecular, que representa el peso de la muestra dividido por la cantidad de moles que contiene. El número promedio del peso molecular de los diversos polvos de polímeros dentales que se expenden en el comercio varía entre 3 500 y 36 000 mientras que los mismos productos tienen, una vez curados, pesos moleculares promedio entre 8 000 y 39 000. En bases de dentaduras duras polimerizadas se registraron pesos moleculares de hasta 600 000. Los dientes artificiales de resinas de cadenas cruzadas tienen peso molecular aún más alto.

La polimerización no concluye nunca y el porcentaje de monómero residual tiene efecto pronunciado sobre el peso molecular.-

Cuando, por ejemplo, queda un 0.9 por 100 de monómero residual en una muestra de resina de polímero cuyo número promedio del peso molecular original es 22 400, el peso molecular de la resina acrílica curada resultante es de unos 7 300.

PROPIEDADES FISICAS.-

Las propiedades físicas del polímero sufren la influencia de casi todos los cambios de temperatura, medio ambiente, composición, o peso y estructura molecular. Por lo general, cuando más elevada es la temperatura, más se ablanda y debilita el polímero. Cuando una resina termoplástica se torna lo suficientemente blanda como para ser moldeada, se dice que ha alcanzado la "temperatura de ablandamiento o moldeado". Cuando menor sea el peso molecular del polímero, más baja será la temperatura de ablandamiento.

A medida que se van formando las moléculas, aumentan las uniones secundarias o fuerzas intermoleculares que las mantienen juntas. El resultado es que las propiedades vinculadas con estas fuerzas, tales como la temperatura de ablandamiento y la resistencia a la tensión tienden a aumentar también. Los polímeros no presentan resistencia mecánica apreciable hasta que no alcanzan un promedio mínimo del grado de polimerización. Aunque hay variaciones según el tipo, las resinas adquieren resistencia mecánica solo cuando su grado de polimerización es relativamente alto, dentro de un margen aproximado de 150 a 200 unidades repetidas. La-

resistencia de las resinas aumenta con bastante rapidez paralelamente al aumento de la polimerización hasta que alcanza un cierto peso molecular característico para un determinado polímero. Por sobre este peso molecular, no se producen grandes cambios en la resistencia a medida que la polimerización sigue. El número promedio del peso molecular indica la resistencia de la resina. El valor de este número desciende notablemente en presencia de relativamente pocas moléculas con bajo grado de polimerización, que debilitan considerablemente la resina.

La distribución del peso molecular del polímero desempeña un papel importante en la determinación de las propiedades físicas del polímero. Por lo general, la distribución estrecha del peso molecular de los polímeros más útiles. No obstante ello, la mayoría de los polímeros incluyen una amplia gama de pesos moleculares.

Las cadenas laterales complejas de la molécula de monómero produce una resina más débil, con temperatura de ablandamiento más baja en comparación con las propiedades similares de un polímero cuya estructura de cadena es rectilínea. Si las cadenas son de uniones cruzadas, sin embargo, la resistencia aumenta y por lo general la resina no se funde.

La polimerización puede efectuarse por una serie de reacciones de condensación o por simples reacciones de adición. Si la po-

limerización se realiza por reacciones de condensación, el proceso se denomina polimerización por condensación. Si la polimerización se produce por una reacción de adición, tiene lugar la polimerización por adición.

POLIMERIZACION POR CONDENSACION.-

Las reacciones que produce la polimerización por condensación se desarrollan gracias al mismo mecanismo que las reacciones químicas similares entre dos o más moléculas simples. Los compuestos primarios reaccionan con la formación de productos laterales -- tales como agua, ácido halógenos y amoniaco. La estructura de los monómeros es tal que el proceso puede repetirse y dar lugar a macromoléculas. Sin embargo, los meros (unidades que se repiten) -- contienen menor cantidad de átomos que el monómero original.

En el pasado se han utilizado varias resinas por condensación para la confección de bases de dentaduras. La resina principal, fué la resina de fenolformaldehído, conocida como "Bakelita", denominada así en el nombre de su inventor, L.H. Bakeland.

Las reacciones de estas resinas son muy complicadas, y no se conoce la naturaleza precisa de su estructura final. Las primeras reacciones se producen entre el fenol y el formaldehído para formar un alcohol de algún tipo. Entonces, los alcoholes reaccionan por condensación y forman macromoléculas.

Si consideramos que en la reacción inicial se forman varios tipos de monoalcoholes y dialcoholes, es posible comprender que en último término los compuestos se tornan tan complicados que resulta virtualmente imposible identificar su escritura química final.

Cuando el peso molecular es relativamente bajo, el material lleva el nombre de resol. En esta fase es termoplástico y soluble en alcohol. Es modelable y sigue reaccionando bajo la acción del calor hasta transformarse en resite, que es la forma final. En esta fase, es insoluble y no fusible.

Aunque el producto, tal como se le empleaba para bases de dentaduras, era translúcido y resistente, carecía de estabilidad química en la boca. Gradualmente perdía el color, posiblemente por oxidación.

A medida que fué avanzando la ciencia de las resinas, se fué ampliando la clasificación de resinas por condensación. Los polímeros cuyas unidades repetidas eran ligadas por grupos funcionales (tal como la amina, uretano, éter o azufre) y que incluso no formaban productos laterales, también entraron dentro de la clasificación de resinas por condensación. Hasta la fecha, el poliuretano es un ejemplo de polímero de aplicación limitada en odontología. Se forma por reacción de un diol con diisocianato. La unión del uretano (OCONH) se repite en toda la cadena.

Las resinas por condensación son, pues, aquellas en las que: 1) la polimerización va acompañada por la eliminación de moléculas pequeñas, 2) los grupos funcionales se repiten en la cadena del polímero.

La obtención de polímeros por el método de condensación es lento y tiende a detenerse antes de que las moléculas hayan alcanzado un tamaño realmente gigante porque, a medida que la cadena crece, se tornan menos móviles y menos numerosas. Los productos - como el nilón adquieren sus propiedades útiles cuando alcanzan un peso molecular que va de 10 000 a 20 000. Pero, es muy difícil generar moléculas cuyos pesos moleculares estén en el orden de los - cientos de miles o millones por medio de la condensación.

En la actualidad, las resinas por condensación no son de uso extenso en odontología para restauraciones o aparatos protéticos. Sin embargo, los adelantos en la química de los polímeros -- puede alterar rápidamente esta situación. El dentista debería familiarizarse con los conceptos sobre este particular tipo de polimerización. El polisulfuro de caucho es un ejemplo de reacción de polimerización por condensación ampliamente utilizada en la odontología. La pasta de polisulfuro de bajo peso molecular es convertido en un material de alto peso molecular mediante una reacción de condensación.

POLIMERIZACION POR ADICION.-

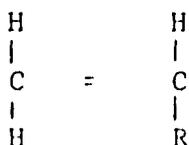
Todas las resinas de uso difundido en odontología en la -

actualidad son producto de polimerización por adición. En realidad, este tipo de polimerización es tan común que muchas veces la palabra "polimerización" usada sola implícitamente significa polimerización por adición.

A diferencia de la polimerización por condensación, no hay cambio de la composición; las macromoléculas se forman a partir de unidades más pequeñas, o monómero, sin cambio de composición, pues el monómero y el polímero tienen las mismas fórmulas empíricas. Es decir, la estructura del monómero está representada muchas veces en el polímero. Este proceso no da productos laterales.

En contraposición con la polimerización por condensación, aquí se forman moléculas gigantes de tamaño casi ilimitado. Comenzando de un centro activo, incorpora un monómero por vez y arma una cadena que, en teoría, puede seguir creciendo indefinidamente, hasta que lo permita el aporte de unidades constitutivas. El proceso es simple, pero no es fácil de regular.

Uno de los requisitos de un compuesto polimerizable es la presencia de un grupo no saturado. Con el propósito de ilustrar, podemos dar como ejemplo al etileno, el monómero más simple capaz de polimerizarse:



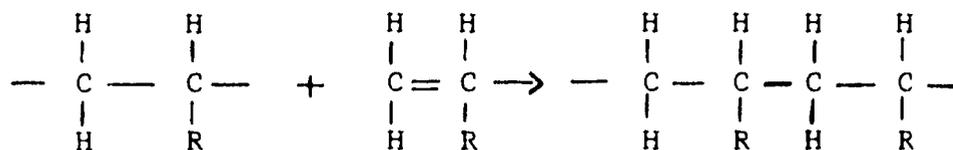
Desde el punto de vista teórico, R puede ser casi cualquier radical que se elija. Puede ser, por ejemplo, hidrógeno; el gas etileno original es sometido a presión y calor y polimeriza para dar polietileno.

Activación de la Polimerización por Adición.-

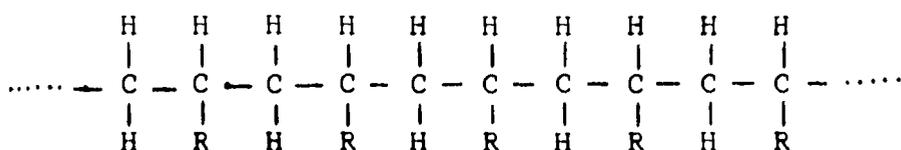
El mecanismo exacto de las reacciones de polimerización es todavía algo obscuro, pero, para esta explicación supongamos que las reacciones son generadas por moléculas activadas. Si por ejemplo, se activa una estructura de etileno, las uniones dobles se "abren":



Esta molécula activada "choca" con otras, y así activa la segunda molécula:



El proceso continúa y finalmente se forma el polímero:



La polimerización se puede representar como una serie de reacciones en cadena que tienen lugar durante una explosión. El proceso es muy rápido, casi instantáneo. Las reacciones son exotérmicas, y generan considerable cantidad de calor.

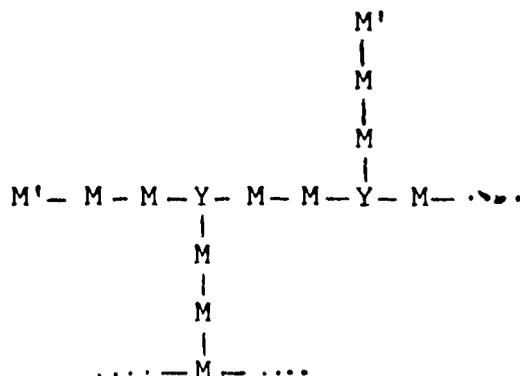
Es posible hacer otra clasificación de polímeros sobre la base de configuraciones estructurales o especiales. El proceso de polimerización explicado demuestra la formación del más simple de todos los polímeros, el polímero lineal, en el cual las unidades estructurales están unidas entre sí en secuencia lineal. La fórmula tipo sería:



en el cual la unidad estructural principal, o mero, está representado por M y x es el grado de polimerización. Las unidades terminales son M' y M''. Todas las unidades estructurales excepto las terminales deben ser covalentes.

En sus formas más simples, los tipos de polimerización -- por adición y los por condensación producirán macromoléculas lineales. Estas moléculas son raras en la práctica. En el caso de los

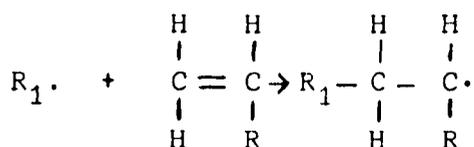
polímeros por adición, pueden surgir reacciones ramificadas laterales a través de la transferencia en cadena con el monómero o moléculas de polímero formadas con anterioridad. Estas unidades estructurales del polímero pueden unirse dando un polímero ramificado no lineal o de cadena cruzada. En este tipo, algunas unidades estructurales deben poseer una valencia mayor que dos. Un polímero ramificado característico, en las cuales las unidades ramificadas están representadas por Y es:



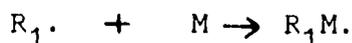
Mediante la propagación de la estructura ramificada se organizan estructuras moleculares muy ramificadas.

La luz ultravioleta y otros rayos activos, el calor, o la transferencia de energía desde otro compuesto activado afectan la activación original de las moléculas de monómero. Como el último de los métodos nombrados es el empleado en odontología, lo estudiaremos más a fondo.

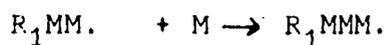
La activación del derivado del etileno por acción de otro compuesto activado $R_1\cdot$ se puede representar como sigue:



o si M representa $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{C} = \text{C} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{R} \end{array}$, la reacción se describe así:



Luego la reacción progresa:



donde n es cualquier número entero.

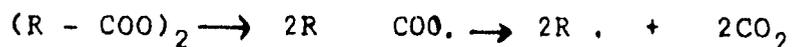
Hay que señalar que el producto químico activador R_1 no es un catalizador, como por lo común se define al último término, porque entra en la reacción química y forma parte del compuesto químico final. Mejor sería llamarlo iniciador.

Esta manera de polimerización, se basa, pues, sobre la formación de radicales libres. Un radical libre es un compuesto-

con un electrón desapareado, por lo general, un fragmento de una molécula más grande dividida por calor. Este electrón desapareado convierte al radical en muy reactivo. El símbolo convencional $C=C$ representa dos pares de electrones. Cuando un radical libre choca con una ligadura doble, puede aparearse con uno de los electrones de la ligadura complementaria, dejando libre el otro miembro del par. De esta manera, el propio monómero se convierte en radical libre.

Una cantidad de sustancias capaces de generar radicales libres son potentes iniciadores de la polimerización de las resinas de poli(metacrilato de metilo). El más empleado es el peróxido de benzofilo, que se descompone a temperaturas relativamente bajas para liberar radicales libres.

La descomposición del peróxido de benzofilo, entre los 50° y 100°C se representa como:



TECNICAS PARA LA APLICACION DE LAS RESINAS

Técnica de Compresión.-

En la literatura odontológica hay una cantidad de diferentes técnicas para realizar las obturaciones directas de resina --- acrílica. Para la colocación del material en la cavidad tallada --- son por lo menos tres las de uso corriente. Ellas son la técnica de ataque en masa o técnica de compresión, la técnica sin compresión o de pincel, y la técnica de escurrimiento. Todos los demás procedimientos no son sino variantes de estos tres.

Como sucede con las resinas para dentaduras, se mide --- aproximadamente el líquido y se le agrega el polvo. El polvo y el líquido se mezclan en un vaso Dappen o en una loseta de vidrio. --- Uno de los inconvenientes de esta técnica es que puede quedar aire atrapado en el material, produciendo burbujas de obturación. Para que esto no suceda, hay que mezclar suavemente con una espátula.

Cuando el material adquiere la consistencia plástica, se lo coloca en la cavidad y se le mantiene allí bajo presión mediante una matriz contorneada. La matriz debe ser de alguna sustancia como Mylar, que no sea atacada por el polímero. Se fija ajustadamente la tira que sirve de matriz y se la deja inmóvil hasta que virtualmente concluya la polimerización. Todo movimiento de la matriz mientras el material esté blando separa a este de las paredes cavitarias, produciendo una abertura en el margen de la ---

restauración y permitiendo que haya filtración por la interfase --
diente-restauración.

El fundamento de la técnica de compresión es que la presión ejercida por la matriz, reducirá el tamaño de las burbujas de aire, y, se supone, orientará la contracción de polimerización hacia zonas en que no causa la filtración de la restauración. Asimismo, la matriz impide la evaporación del monómero durante los -- primeros períodos de la polimerización. Toda evaporación de monómero produce un aspecto arenoso en la superficie.

Aunque la técnica de compresión es la más simple de todas las ideadas para hacer obturaciones de resina acrílica, no compensa con eficacia algunos inconvenientes del material. Las técnicas sin compresión reducen mejor los efectos de la contracción de polimerización y proporcionan la adaptación más íntima del material a las paredes de la cavidad. Por esta razón, se prefiere la técnica sin compresión.

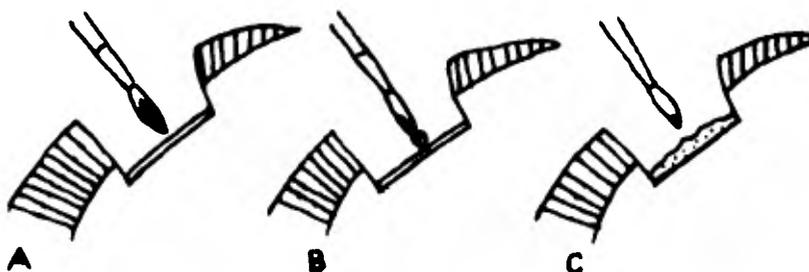
Técnica sin compresión (del pincel).-

La técnica sin compresión o técnica del pincel, se lleva a cabo aplicando la mezcla de monómero y polímero por capas, y no todo al mismo tiempo. El polímero se coloca en un vaso Dappen y el monómero en otro. Primero, se humedece con monómero la cavidad tallada. A continuación, se moja la punta de un pincel pequeño de pelo de marta en el monómero, y luego se toca el polímero, para --

que algunas partículas cuelguen del extremo y formen una pequeña esfera o aglomerado de partículas de polvo y monómero, como se muestra en la siguiente figura:

Fig. N° 8.

Obturación de una cavidad tallada por la técnica de pincel. A, se moja el piso de la cavidad con monómero. B, se coloca una esfera de polímero sobre la superficie mojada. C, se retira el pincel y el polímero saturado con monómero corre sobre la superficie.



Inmediatamente, se coloca en el piso de la cavidad la esfera formada en la punta del pincel. La mezcla fluída corre con rapidez por el piso cavitario ya mojado con monómero. Se repite este proceso hasta llenar adecuadamente la cavidad.

Después, se cubre la superficie de la restauración con algún tipo de material inerte, tal como manteca de cacao, grasa de silicona, cera o aceite. Algunos fabricantes elaboran estas sustancias protectoras. La capa evita la evaporación de monómero, y en el caso de resinas polimerizadas por el sistema de sulfinato dismi-

nuye el peligro de inhibición por humedad.

Hay que tener cuidado de que no caiga el polímero dentro del vaso Dappen que contiene el monómero, ni que caiga monómero dentro del vaso que contiene polímero. El contacto prematuro entre -- polvo y líquido destruye la eficacia de las reacciones y la restauración será débil.

Otra precaución a observar es asegurar que siempre se agreguen las nuevas capas de polímero y monómero sobre una superficie saturada de monómero. Si se deja evaporar el monómero de manera que la resina que ya está en la cavidad tenga la superficie opaca, no habrá una buena unión con la resina agregada.

Como la técnica por compresión tiene inconvenientes tales como el movimiento de la matriz durante la polimerización, está más difundido el empleo de la técnica del pincel; con ella se consigue una adaptación algo mejor a las paredes de la cavidad. Hay una seguridad, una serie de razones para ello. La consistencia fina de la mezcla permite que el material fluya dentro de los minúsculos -- surcos de la superficie tallada de los dientes. Para decirlo brevemente, las características de "mojabilidad" de la mezcla más fina son superiores y se consigue una mayor adaptación y traba mecánica del material al diente. Además, las técnicas sin compresión compensan mejor la contracción de polimerización de la resina.

Otros elementos auxiliares que mejoran la adaptación son los agentes de revestimiento que suele ofrecer el fabricante, en especial cuando se trata de resinas que emplean el sistema de curado con sulfinato. Estos revestimientos, denominados por los fabricantes "imprimador" u "obturador cavitario", no deben ser confundidos con los barnices. Los agentes de revestimiento cavitario -- preparados para ser usados con las resinas acrílicas son soluciones de ácido metacrílico o éster de ácido fosfórico de glicerina disuelto en monómero de metacrilato de metilo.

El revestimiento es aplicado sobre la superficie de la cavidad tallada antes de depositar en ella la resina. El propósito es mojar la superficie hidrófila de la dentina y del esmalte para acrecentar la atracción de la resina hidrófoba. Como el revestimiento no se evapora completamente, hay que aplicarlo en películas muy delgadas con una torunda de algodón pequeña. No hay pruebas de que estos revestimientos produzcan adhesión significativa, pero si mejoran levemente la adaptación de la resina, por lo menos al principio.

Técnica del Escurrimiento.-

Hay otras modificaciones de la técnica del pincel. Si bien la técnica del pincel es de fácil aplicación en restauraciones de clase V y en zonas accesibles en las que es factible regular el exceso de resina, no lo es en otras circunstancias. La atracción gravitatoria de un volumen grande de resina mientras es-

tá en estado fluído, por ejemplo, hace que sea difícil regular adecuadamente el material para conseguir el contorno conveniente. En estos casos, se hace una combinación de la técnica sin compresión y la técnica con compresión. Esta técnica se conoce con el nombre de Técnica del escurrimiento.

En ella se hace una mezcla de polímero y monómero. Después, el gel de resina fluída es llevado con un instrumento de plástico o un pincel de pelo de marta a la cavidad tallada. Una vez llena la cavidad, se aplica una matriz, aunque no se la sostiene con presión como en la técnica de compresión. La fluidez de la resina favorece la adaptación íntima a la superficie dentaria. La matriz contiene la resina, asegurando el contacto y contorno adecuados.

Tiempo de Fraguado.-

Según ya hemos establecido, la polimerización es una reacción exotérmica. El ritmo más intenso de polimerización se produce antes de la temperatura máxima y durante ella. Como la mayor parte de la polimerización ha tenido lugar cuando se alcanza la temperatura máxima, el lapso que se extiende entre el momento en que se combina el polímero con el monómero hasta que se alcanza la mayor temperatura puede ser definido como tiempo de endurecimiento o de fraguado de la resina.

Como en las resinas para dentaduras, la magnitud de la --

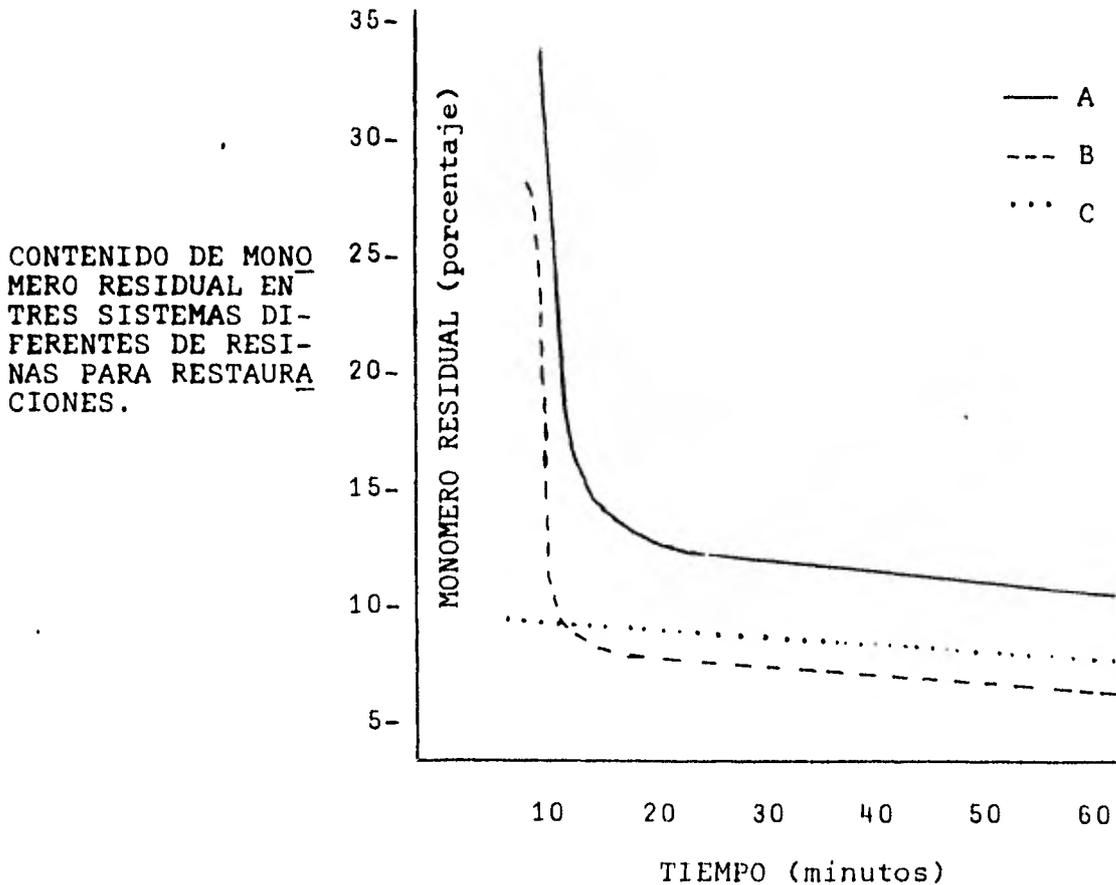
elevación de la temperatura depende de muchos factores, que incluyen la velocidad o régimen de reacción, el volumen del material y la temperatura ambiente. Por ello, la elevación de la temperatura es mayor en la cavidad bucal que a la temperatura ambiente. Pero, a causa de la cantidad de material utilizada en las obturaciones dentales, la elevación de la temperatura durante la polimerización de la resina acrílica no es de suficiente magnitud para lesionar la pulpa. Es por esto que el pico de temperatura es importante solo en el sentido que indica el momento adecuado para retirar la matriz.

Además de la temperatura máxima, o pico de temperatura, el ritmo con que decrece el monómero residual en la resina en polimerización sirve de indicador de la rapidez de polimerización y del tiempo de fraguado. El régimen de polimerización de las resinas comerciales varía algunos grados y recibe la influencia, en particular, del sistema de curado empleado. En la figura siguiente, por ejemplo, se representa el contenido de monómero residual de tres resinas para restauraciones dentales. La resina A es del tipo peróxido-amina; las resinas B y C se basan en el sistema de ácido sulfínico.

Podemos observar que el contenido de monómero residual durante los primeros minutos de polimerización es considerablemente menor en las resinas B y C. A los 10 minutos, por ejemplo, es de alrededor de 18 por 100 para la resina A, pero ha disminuido a 10 por 100 en las otras dos resinas. Después de tres días, el monómero residual de las tres resinas es esencialmente el mismo, de 6 por 100.

Sin embargo, la polimerización más rápida de las resinas B y C, - como lo indica la menor cantidad de monómero residual durante los primeros minutos, quizá sea más ventajosa. El endurecimiento más rápido reduce la posibilidad de que la restauración se desadapte al quitar la matriz cuando se trabaja con la técnica de compresión o de escurrimiento. Asimismo, una vez retirada la matriz, es posible retocar los márgenes de la restauración sin peligro de de- formar la resina.

Fig. N° 9.



Técnica de Resina Fluída.-

La innovación más reciente entre los sistemas activados -- químicamente es la que en el comercio se conoce como resinas fluí-- das o de tipo vaciado. Las ventajas proclamadas para estas resinas y la técnica correspondiente se basan en que los tiempos de procesa-- do y terminación son más cortos y que la adaptación de la base de -- la prótesis al modelo es más íntima que la de la resina termocura-- ble. No obstante, se puede producir una pérdida de la dimensión -- vertical al aplicar la técnica de la resina fluída.

La prótesis encerada, sellada al modelo, se coloca dentro de una mufla especialmente diseñada. Se llena luego la mufla con-- hidrocoloide. Después de la gelación del hidrocoloide se retira -- el modelo con la prótesis de cera unida a él. Desde fuera de la -- mufla se hacen orificios y entradas hacia la cámara de moldeo. -- Una vez eliminada la cera y la placa base, se vuelven a colocar en la mufla los dientes y el modelo (pintados con una substancia pro-- tectora).

Se mezcla la resina fluída y después se la vacía por la -- entrada practicada con anterioridad. A continuación, la mufla lle-- nada se mantiene en una cámara de presión a temperatura ambiente, -- bajo 1 Kg. por cm^2 (15 libras por pulgada cuadrada) de presión, 35 minutos. Curada, se retira y termina la prótesis por medios co--- rrientes.

Estos polímeros tienen partículas de tamaño muy pequeño para poder reproducir los detalles finos del molde. La incorporación de un porcentaje alto de polímeros de peso molecular elevado impide el aumento indebido de la viscosidad inicial durante los períodos - de mezcla y vaciado.

RESTAURACION DE DIENTES CON RESINAS DENTALES

INDICACIONES PARA RESINA.-

1.- Lesiones de Clase III grandes y restauraciones proximales defectuosas. La extensión del daño en la pared labial de la preparación de la cavidad dicta el aspecto estético requerido.- No es posible usar materiales de oro en lesiones extensas con paredes labiales abiertas. Se puede usar resina si se tiene cuidado de evitar excesos de tensión sobre el material.

2.- Lesiones de Clase III pequeñas. Cuando la caries no es problema, se puede usar resina para hacer la restauración, especialmente si no se aconseja el empleo de hoja de oro, y hay que tomar en consideración el aspecto estético.

3.- Lesiones Gingivales. La resina es el material de elección cuando el aspecto estético es importante y cuando existen lesiones axiales profundas, ya que habrá que emplear material del color del diente, y la restauración deberá ir aplicada bajo tejido blando. A diferencia de los cementos de silicato, la superficie lisa proporcionada por las restauraciones con resinas es compatible con la salud gingival.

4.- Lesiones de Clase IV. Se indican restauraciones con resinas en lesiones de clase IV cuando no se pueda emplear otro material. Los bordes incisivos deberán formarse para lograr solo-

el aspecto estético, y no para propósitos de funcionamiento. Las tensiones de la guía incisiva desalojarán la restauración o forzarán la abrasión en la esquina. Es posible retener la restauración con alambres de acero inoxidable, pero incluso al emplear esta técnica, la restauración y el diente opuesto deberán ajustarse de manera a no entrar en colisión.

5.- Moldeados y Formas de Coronas. Los moldeados y -- formas de coronas pueden barnizarse con material de resina, pero -- en ciertos casos es difícil lograr el tono adecuado. En casos de daños incisivos labiales extensos, se usan moldeados con oro con barniz acrílico. En pocos años, después de la restauración con corona de barniz acrílico, la resina requerirá substitución debido a los cambios de color. Se producen efectos estéticos de corta vida al usar resina como barniz sobre incrustaciones.

6.- Pequeños defectos de esmalte o áreas hipoplásticas. Estos defectos a veces se producen sobre la altura de contorno cerca de la superficie oclusal o incisiva. Si el defecto no es directamente visible, o si está en un área de tensión, se puede usar resina como restaurativo, pero puede requerir reemplazos ocasionales.

7.- Diversos tipos de procedimientos restaurativos --- temporales. El uso de diferentes tipos de restauraciones de puentes y coronas acrílicas como restauraciones temporales pueden producir un efecto estético inmediato. Los dientes de pronóstico du-

doso se restauran de mejor manera con estos procedimientos, debido a consideraciones pulpares o periodontales. En casos de piezas incisivas permanentes fracturadas y con vitalidad se pueden usar con gran beneficio numerosas aplicaciones de resina.

PREPARACION DE CAVIDAD.-

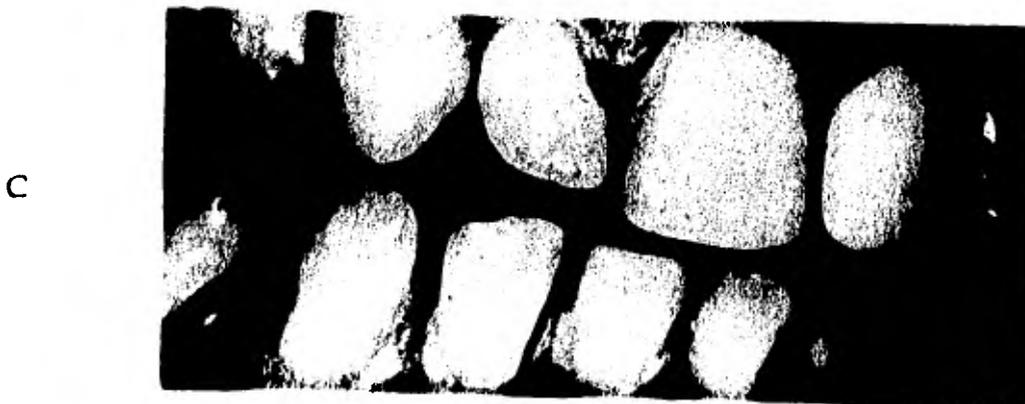
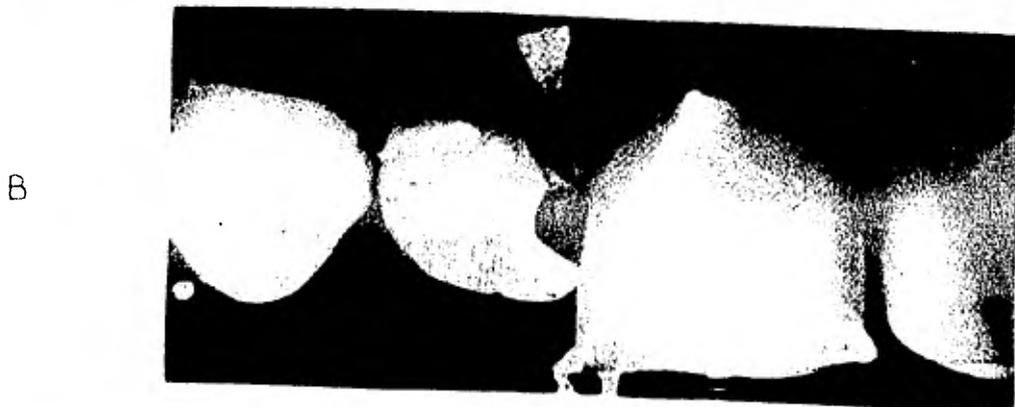
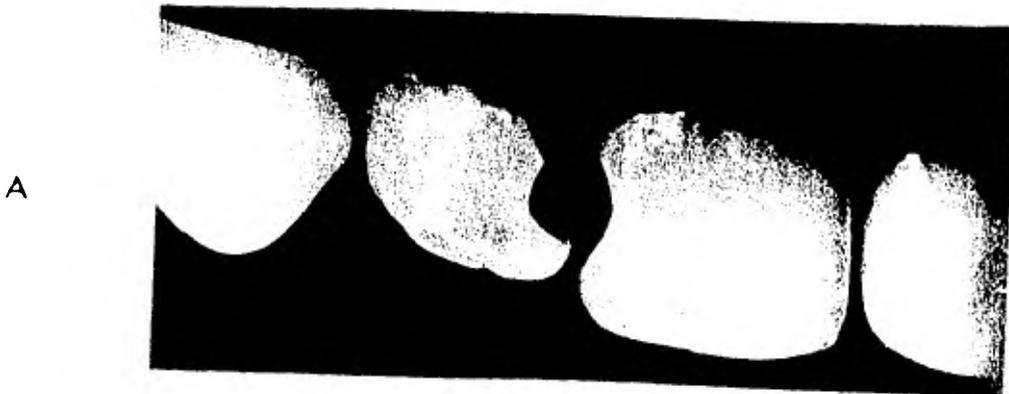
Las preparaciones de cavidad se diseñan para complementar las propiedades físicas de la resina. El material de resina débil y blando requiere sostén de la estructura dental circundante. Es necesario el acceso adecuado a la preparación para insertar la restauración y terminar los márgenes. La preparación de la cavidad deberá hacerse con las técnicas exigentes y exactas usadas para -- otros tipos de restauraciones; sin embargo, ciertas fases no son -- tan importantes debido a la falta de tensión sobre la superficie -- de la restauración.

Forma de Delineado.- La forma de delineado no es tan crítica como cuando se usan otros restaurativos, ya que la resina del color del diente no es visible. La extensión del delineado viene dictada por la localización de áreas inmunes en el diente. Aunque las adiciones de fluoruro son benéficas para reducir la solubilidad del esmalte, es aconsejable colocar los márgenes en donde pueden ser limpiados fácilmente. Los márgenes deben ser visibles debido al brillo que se desarrolla en el compuesto mojado, y porque es difícil recortar el material de la pieza dental.

El delineado preferido para restauraciones proximales anteriores, es el diseño aconsejado por Black, como se observa en la siguiente fotografía. El margen labial se curva ligeramente para permitir cierto grado de abertura. El margen lingual generalmente se extiende a la mitad del borde marginal para permitir la inserción de la resina. El margen gingival deberá extenderse a un área que no esté en contacto con la pieza adyacente y deberá ser accesible para el terminado. En casos de receso gingival, la preparación no deberá extenderse indebidamente para localizar la pared gingival bajo el tejido blando.

Fig. N° 10.-

- A) Preparación de la cavidad mostrando el delineado de Black, paredes cuadradas, márgenes agudos y ángulos de punto voluminosos.
- B) Flujo de mezcla polimerizada en el incisivo central.
- C). Aspecto de posoperatorio después de uno y medio años.



La forma de delineado de la cavidad gingival tiene características similares, y se usa la forma ovalada diseñada por Black. Deberá usarse una extensión limitada pero adecuada para colocar los márgenes en áreas protegidas. Se aplica la grapa de dique de caucho gingival núm. 212, y se estabiliza con compuesto de impresión. Deberá observarse la localización del tejido gingival antes de aislarlo, para poder juzgar la cantidad de extensión requerida. Las paredes en contacto con la encía se localizan según su contorno, y se colocan bajo el tejido (paredes mesial, distal y gingival). El margen gingival se coloca inmediatamente superior a la altura del contorno, y la pared gingival se vuelve una suave curva para unirse con las otras paredes. La forma de delineado se redondea para evitar la formación de capas delgadas de plástico que podrían fracturarse durante el procedimiento de terminado.

Las formas de delineado se planean y localizan con movimientos exactos. Se obtiene un margen de esmalte recto y liso, eliminando las proyecciones del esmalte. Este procedimiento es necesario para guiar el terminado de la pared del esmalte.

Forma de Resistencia.- La profundidad de las preparaciones deberá extenderse a la dentina para lograr retención, para asegurar el espesor del material restaurativo, y para proteger el tejido pulpar. La pared de la cavidad deberá ser de espesor uniforme y de extensión igualmente uniforme, para producir el volumen en la forma del ensamble requerida, para así lograr una forma de resisten

cia adicional.

Para producir preparaciones lisas, se refina la pared del esmalte hasta lograr un espesor uniforme. La cavosuperficie también se alisa y termina en ángulo agudo que elimine biseles. Se produce entonces una unión clara con la resina, éste facilita el terminado y produce márgenes satisfactorios.

Forma de Retención.- La retención se logra con socavados mecánicos. Las formas de retención deberán localizarse en un área del diente donde no se puede dañar la pulpa; generalmente las localizaciones más adecuadas son las esquinas de la preparación. Todos los socavados y formas de retención deberán localizarse en la dentina. Como la retención de la restauración no puede lograrse únicamente con el uso de socavados mecánicos, es necesario colocar formas de resistencia adecuadas diseñando adecuadamente las paredes de la cavidad.

Los socavados retentivos se denominan ángulos de punto. Deberán estar ligeramente ablandados para permitir un flujo adecuado de la resina. Las retenciones no tienen que ser tan refinadas como los puntos de conveniencia en restauraciones directas de oro, pero deben estar colocadas en localizaciones estratégicas, y deben ser de tamaño adecuado para permitir una buena retención.

Aseo de la Cavidad.- De igual importancia es la limpieza-

de la preparación de la cavidad, ya se han discutido los efectos de la humedad, pero es necesario considerar los efectos de otros desechos que pueden haberse filtrado dentro de la preparación.

El uso del dique de caucho produce suciedad y en ciertos casos se produce acumulación de sangre, saliva y limaduras de diente, dentro de la preparación de la cavidad. Estos desechos deberán eliminarse antes de insertar la resina, ya que contribuyen al cambio de color de la restauración. La reducción de la hemoglobina en la sangre produce pigmentación negra sobre las paredes de la cavidad, y que puede observarse después de la visita como un halo obscuro alrededor del margen de la restauración.

Para limpiar la preparación de la cavidad y las superficies dentales que circundan inmediatamente el área, se puede usar una torunda de algodón humedecida en agua. No deberán emplearse soluciones ni drogas cáusticas, o medicamentos con base de aceite, porque podrían producir posible irritación pulpar e interferencias con el catalizador de la resina. Después de lavar la preparación, deberá secarse con aire caliente. Las formas de retención se limpian con un explorador afilado. La preparación de la cavidad deberá inspeccionarse de cerca, para asegurarse de haber eliminado todos los contaminantes. Se puede usar peróxido de hidrógeno como agente limpiador si se han producido filtraciones excesivas.

En resumen, deberán recordarse los siguientes puntos sobre las preparaciones de la cavidad:

1.- La forma del delineado es de extensión limitada pero deberá colocarse en áreas inmunes del diente. El diseño de la forma de delineado, no es exigente, ya que la resina es del color de la pieza. Se prefieren los delineados redondeados para eliminar la formación de bordes del material.

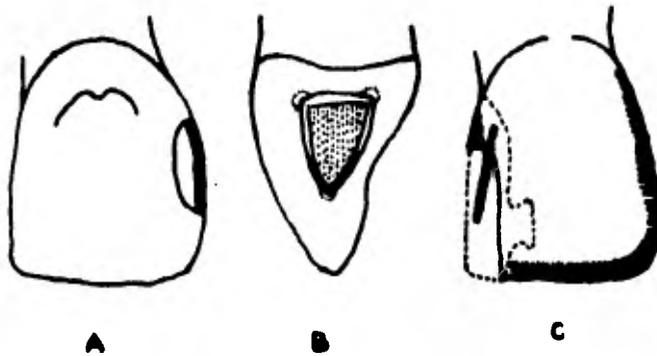
2.- Para la forma de resistencia se deberán hacer paredes de la cavidad de espesor uniforme, y deberán colocarse en ángulos para desarrollar una preparación "semejante a una caja". La cavosuperficie deberá formar un ángulo agudo sobre el esmalte.

3.- La retención se lleva a cabo con socavados voluminosos colocados en la esquina de la preparación, en la dentina.

4.- Al hacerse el lavado de la cavidad y la preparación deberá limpiarse con agua y secarse con aire caliente. La preparación de la cavidad deberá estar seca para permitir la polimerización de la resina, como se muestra en la siguiente figura.

FIG. N° 11

- A.- Delineado Lingual para preparaciones con resina de clase III.
- B.- Aspecto proximal de las preparaciones con resina de clase II con énfasis en la retención.
- C.- Preparaciones con resina de clase IV con apoyo de clavo.



INSTRUMENTACION.-

A).- PREPARACION DE LA CAVIDAD CLASE III.

1.- Para la abertura inicial de la pieza dental, se elimina el esmalte sin sostén desde la superficie labial con un pequeño cincel, y desde la superficie lingual con una pequeña hachuela. Se lleva a cabo la excavación de la caries o de restauraciones defectuosas con fresa redonda con una pieza manual de contraángulo - a través del acceso lingual. Se selecciona una fresa redonda núm. 2 ó 4 para la excavación, según el tamaño de la lesión en la pared axial.

2.- Se usa un cincel Wedelstaedt núm. 15 para eliminar- el esmalte sin sostén y establecer la forma básica del delineado.- Se invierten los bordes de cortados mesial y distal, y se usan sobre la superficie labial y lingual según la superficie de exposi-ción de la lesión.

3.- Se usa una fresa de cono invertido núm. 33¹/₂ en -- pieza manual recta para establecer la forma de delineado final. - La fresa se inserta en ambas superficies labial y lingual para preparar cada lado de la preparación. Las extremidades cortantes de la fresa se usan para cortar y cuadrar la pared gingival. Los cortadores laterales se emplean para aplanar las paredes labial y lingual, y para establecer la angulación de estas estructuras. Puede

ser necesario una cuña de madera humedecida para deprimir mecánicamente el dique de caucho y el tejido, y alejarlos de la extensión deseada en la pared gingival.

4.- Las formas de retención se colocan en las tres esquinas de la preparación con una fresa redonda núm. 1/2 en pieza manual de contraángulo. Cada ángulo de punto se hace a la profundidad de la cabeza de la fresa y diverge del centro de las paredes axiales.- La dirección de éstos cortes es en dirección contraria a la pulpa, lo que coloca los socavados laterales con relación a las placas del esmalte.

5.- Se usa un pequeño formador de ángulo (núm. 2 1/2-7-9) para agrandar la entrada del ángulo de punto, proporcionando acceso para que fluya la resina dentro de éste ángulo. No deberán producirse formas piramidales, deberá establecerse al tamaño adecuado en la restauración. El ángulo de punto está redondeado a la izquierda para formar una unión mecánica.

6.- El refinado de la preparación de la cavidad se lleva a cabo con cincel de Wedelstaedt núm. 15 afilado. La pared del esmalte y el margen de la superficie se alisan con el instrumento.

B).- PREPARACION DE CAVIDAD DE CLASE V.

1.- Se estabiliza la grapa del dique de caucho núm. 212

para sostenerlo y apartar la encía. La lesión o restauración defectuosa se excava con fresa redonda núm. 2 ó 4 para determinar la extensión de la lesión cariosa. Si existen placas extremadamente socavadas, deberán eliminarse con un pequeño cincel de Wedelstaedt. Esto proporcionará acceso a la fresa para eliminar la caries.

2.- La extensión de la cavidad se completa con fresa redonda núm. 557. Deberá usarse pieza de mano recta en todo caso posible, para lograr mayor control al cortar la pieza. La fresa se lleva hacia las paredes gingival, mesial y distal para hacer más grande la preparación y así compensar el volteado abrupto de la inclinación del esmalte. Al dominar estos movimientos se logrará un esmalte bien sostenido.

3.- Se usa fresa núm. 33 1/2 para colocar los socavados laterales en las cuatro esquinas de la preparación. Se usa solo movimiento lateral de la fresa para socavar la dentina a la profundidad de los cortadores laterales. Esta retención es inadecuada, y no se hace nada más para socavar las paredes del esmalte. Movimientos adicionales producirán sensibilidad y debilitarían la estructura dental.

4.- Se pueden preparar casi completamente con la fresa núm. 557 las pequeñas cavidades de foseta, áreas hipoplásticas, defectos del esmalte, y puntos blancos blandos. Se aplican las mismas reglas en éstas preparaciones, en el sentido de que la ca-

la superficie debe ser afilada y las paredes del esmalte deben tener ángulos claros y poseer ligeros socavados para retención. El refinado de estas pequeñas preparaciones, se hace con fresa de fisura - de rotación lenta y carga muy ligera en la pieza manual.

C.- PROTECCION DE LA PULPA.

Las preparaciones de la cavidad con paredes axiales más profundas que 0.5 mm dentro de la unión entre la dentina y el esmalte, deberán recibir una base protectora. El mejor material es el hidróxido de calcio, y se usa para recubrir exposiciones pequeñas y no detectadas y para presentar una pared firme en donde descansa la profundidad axial deseada, pero deberá recubrir y proteger cuidadosamente la dentina de la excavación. El material de recubrimiento no deberá dejarse sobre la pared del esmalte o en formas de retención. Deberá usarse un compuesto de hidróxido de calcio que no contenga aceite, ya que existe el peligro de inhibir la polimerización de la resina.

Otros tipos de bases y recubridores no sirven tan eficazmente como el hidróxido de calcio. El monómero disuelve el barniz y se altera la polimerización. El cemento de fosfato de cinc puede causar irritación pulpar en la cavidad profunda. Por estas razones se prefiere el hidróxido de calcio cuando se aconseje una base intermediaria con la restauración de resina.

D.- MATRICES.

El alto grado de flujo asociado con las resinas complica la técnica de matriz en restauraciones proximales. El material debe restringirse para producir la masa que compense la contracción de polimerización y evite movimientos desde la pared de la cavidad durante la curación. No se puede ejercer presión sobre la matriz debido al contorno negativo y brillo excesivo desarrollado. Se requiere para resinas catalizadoras sulfónicas una matriz pequeña y plegable que pueda ser estabilizada.

Las bandas plásticas adquiridas comercialmente con cada compuesto son muy aconsejables para la técnica de matriz. Deberán ser curvas y estar cortadas por la mitad para evitar que excesos de material compliquen el cierre adecuado de la matriz. Se insertan las bandas bajo la pared gingival y se encañan firmemente contra la estructura dental sana. Se usa una cuña de madera humedecida, recortada previamente al tamaño deseado, para asegurar la banda y servir como una ligera separación entre los dientes. La separación ayuda también a compensar la contracción de polimerización, y asegura la cantidad adecuada de material restaurativo en el área de contacto. La banda y matriz no deberán retirarse hasta haber completado el tiempo de curación aconsejado.

Este procedimiento se usa para restauraciones de clase III y algunas de clase IV. Las restauraciones de ésta última cla-

se son extremadamente grandes y requerirán formas de corona de plástico.

La restauración de clase V se coloca sin matriz, por ser casi imposible colocar una matriz aceptable en una preparación cervical. Se sigue la técnica de pincel o mezclas de flujo múltiple para la restauración gingival. Estas técnicas se logran con éxito sin empleo de matrices.

RESTAURACIONES CON RESINA DE CLASE IV.

No es ideal restaurar lesiones de clase IV con resina, pero existen casos en donde no podrá emplearse otro material para reparar el diente. La profesión siempre ha deseado un material del color del esmalte, suficientemente fuerte para reconstruir la esquina incisiva de la pieza. La restauración con resina no es capaz de soportar las tensiones aplicadas en estas áreas; por lo tanto, deberán hacerse ajustes en la restauración para terminar o evitar completamente tensiones sobre la resina. Las caries frecuentemente se producen sobre superficies proximales de piezas anteriores, socavando el borde incisivo del diente. Cuando se aplica tensión sobre el esmalte socavado, el borde se fractura y se habrá que restaurar la esquina para mantener la dimensión mesiodistal de la pieza y para mejorar su aspecto estético.

Muchas veces, las piezas anteriores se fracturan por acci-

dente. Especialmente en pacientes jóvenes, estos dientes no pueden restaurarse con procedimientos de recubrimiento completo, a menos - de que se realicen procedimientos endodónticos en la estructura dental con vitalidad restante. Es imposible aplicar restauraciones de recubrimiento completo y coronas de funda o de esmalte sobre todas las piezas angulares fracturadas. Los factores económicos, afecciones pulpares, y factores de crecimiento también pueden evitar el -- uso de éste tipo de restauración. Como el paciente muy joven tiene gran extensión labial y lingual de la cámara pulpar, ya que la pieza no ha estado en función durante largos períodos, las restauraciones de recubrimiento completo dañarían la pulpa con vitalidad. Co- mo medida de urgencia y para dar buen aspecto estético, en estos casos es aplicable la restauración con resina de clase IV. La restauración de resina puede usarse sola o junto con alambres retenidos - por el diente que sirve para favorecer la retención y forma de resistencia. El material también puede usarse para barnizar moldeados -- con oro de diferentes tipos, o puede colocarse dentro de coronas de acero inoxidable que son muy útiles en procedimientos odontopediátri- cos para dientes que hayan sido lesionados de manera traumatizante.- Estos métodos producen restauraciones de resina estéticas, que pue-- den permanecer en uso hasta que la pulpa retroceda o hasta estable-- cer vitalidad en dientes lesionados.

Cuando se usa la resina totalmente como material restaura- tivo, la preparación de la cavidad no es demasiado diferente del pro- cedimiento seguido para restauraciones de clase III. Los dos ter---

cios gingivales de la preparación son iguales con excepción de formas mayores de retención para lograr un soporte adicional en la restauración. La porción incisiva se limpia y se pule para eliminar el esmalte débil y sin apoyo. La porción incisiva se abre hasta encontrar dentina sana que sostenga el borde incisivo del esmalte. Generalmente la forma de delineado labial de ésta preparación se hace en línea recta, para que la restauración pase desapercibida después de terminada. Frecuentemente, surgen dificultades al colocar la retención incisiva adecuada. Debido al tipo de línea de fractura o la ausencia de dentina sana, puede incluirse el ángulo de punto al igual que para preparaciones de clase III. No habrá tanto socavado en el ángulo de punto incisivo, ya que el esmalte incisivo está más socavado, y en ciertos casos se usa alambre como apoyo. Se requieren varillas lisas y completas en éste tipo de preparación de cavidad, y todos los otros principios previamente descritos, deberán aplicarse a las preparaciones de clase IV.

La restauración de clase IV puede contornearse sobre las superficies labial e incisiva para conformarse al arco y cumplir con los requisitos anatómicos del diente individual. La guía incisiva correcta requerirá que la superficie lingual de la restauración esté adecuadamente y no tenga contacto con las piezas dentales en la arca da opuesta durante los movimientos de la mandíbula. Esto evitará el desgaste en el borde incisivo de la restauración y también evitará el desalojar la restauración de la preparación de la cavidad. Se hacen todos los ajustes sobre la superficie lingual, por lo tanto no serán visibles.

A.- SOPORTES AUXILIARES.

Pueden usarse diversos tipos de clavos para ayudar en las restauraciones con resina de clase IV. La mayoría de los clavos se hacen de acero inoxidable y se aseguran en la dentina dentro de la pared cervical. Los clavos están escondidos en el volumen de la restauración, al ser colocados más hacia la mitad lingual del diente. Esto se logra haciendo que el clavo sea paralelo a la superficie lingual del diente incisivo y localizando el orificio para el clavo exactamente enfrente del ángulo de punto lingual-gingival. Se usan diferentes tipos de clavos, y en ciertos casos, los alambres se forman o contornean en ángulos rectos para soportar porciones del borde incisivo en donde haya ocurrido traumatismo extenso.

Sin embargo, los clavos no favorecen la fuerza del material restaurativo de resina. Se cree que mejoran las formas de retención y resistencia de la restauración, y por lo tanto evitan el desalojo del material de la preparación de la cavidad. También se usan clavos en grandes restauraciones gingivales, pero se aplican con mayor frecuencia en restauraciones de clase IV. El procedimiento para colocar los clavos es relativamente simple y puede llevarse a cabo en corto tiempo. En restauraciones extensas de clase IV, deberá tomarse en consideración el uso de clavos para mejorar la eficacia del servicio, y lograr un soporte adicional para las resinas catalizadoras sulfónicas.

El alambre empleado para incisivos ampliamente fracturados es el aconsejado por Markley, y también es el usado para restauraciones con amalgama como se muestra en la siguiente figura:

FIG. N° 12.

Alambre cementado en superficies incisivas y proximales.



Esta técnica requiere de instrumentación especial y un procedimiento definido. El orificio de clavo más crítico se localiza en la pared cervical, y debe colocarse en tejido dentinal a profundidad de 1.5 mm. Esto es una profundidad igual que los orificios de clavo para dientes posteriores. El orificio anterior es más difícil porque existe menos estructura dental. El alambre de acero inoxidable puede ser recibido en los ángulos, y también cementarse sobre la superficie incisiva. Este procedimiento no es posible con clavos --

curvos, ya que la pieza puede fracturarse. Los alambres pueden hacerse para doblarse alrededor del ángulo ausente y pueden estabilizarse en ambas extremidades.

El orificio inicial para el clavo se hace con fresa redonda núm. 1/2 en el tejido dentinal, exactamente del punto del ángulo labial al lingual-gingival. Este pequeño orificio se hace solo 0.5-mm. de profundidad, lo que guía al perforador de torsión que corta el orificio del clavo no aplanado. Este orificio se hace a profundidad de 1.5 mm., y el alambre, que se enhebra para propósitos retentivos, se ajusta en el orificio para lograr la longitud y estabilidad adecuadas. Los ajustes de alambre pueden hacerse con pinzas o discos separadores, y deberán perfeccionarse antes de la cementación.

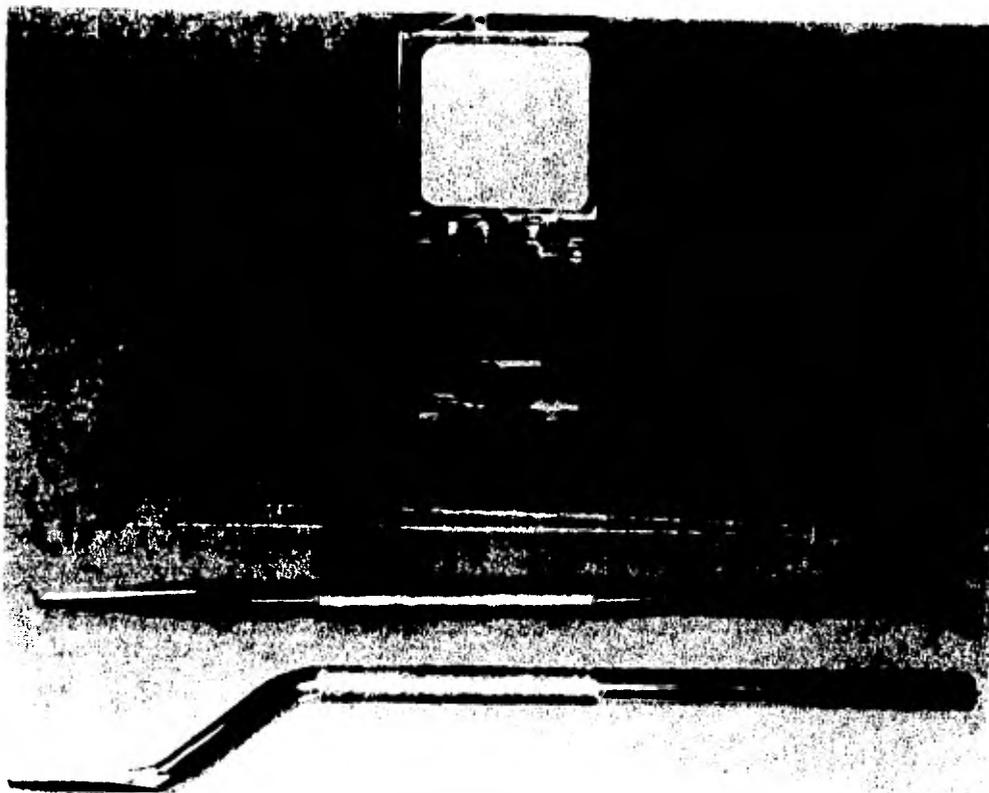
Su'usa fosfato de cinc para cementar, y la mezcla deberá hacerse para ser consistente con el asentado de los moldeados. La espinal Lentulo usada para propósitos endodónticos se coloca en el cemento y después en el orificio, y se hace girar abruptamente para pasar el cemento en la retención, para así sostener el alambre. Se inserta después el alambre, y en cuanto se asienta el cemento se pre para el diente según principios anteriormente descritos. Es importante no doblar el alambre después de haber sido fijado en la estructura dental. Esto se verifica especialmente en restauraciones de clase IV ya que el esmalte cervical es muy débil y se fractura fácilmente al ser sometido a grado bajo de presión. Si se ejerce fuerza sobre el alambre, el esmalte se astillará lo que requerirá repara---

ción de la pieza y esto no siempre es exitoso. Esto apunta hacia la necesidad de ajustar adecuadamente el alambre antes de la cementación.

El clavo de unión por fricción (fabricado por la Unitek -- Corporation) es otro clavo de acero inoxidable usado para restauraciones de clase IV, más pequeñas con forma de delineado labial recta y limitada. Los instrumentos son similares a los descritos anteriormente, pero el procedimiento difiere en el sentido de que los clavos entran en su lugar por medio de golpes en vez de ser cementados como se muestra en la siguiente figura. Los perforadores espirales son ligeramente menores que el alambre de acero ortodóntico, lo que hace posible llevar el alambre a la dentina, de manera que sea retenido durante períodos prolongados. Estos alambres se colocan a igual profundidad (1.5 mm.) y sirven para sostener las restauraciones con resina. En dientes anteriores, es posible usar con éxito alambres clavados, ya que el acceso permite golpear al clavo en dirección paralela al eje longitudinal del diente. También en una restauración pequeña de clase IV no es necesario doblar los alambres, esto hace --- ideal el uso del procedimiento. Al igual que con otros clavos, los usados en éste procedimiento no deberán alterarse y doblarse después de haber sido emplazados en el diente, ya que existe el peligro de fracturar el esmalte circundante. Cuando sea posible en las restauraciones con resina de clase IV, deberá usarse el clavo de unión por fricción para sostener la restauración para poder simplificar la técnica. Esto lo podemos observar en la siguiente figura.

FIG. N° 13.

Estuche de clavos por fricción.



La ventaja de usar clavos de unión por fricción es que ---
ahorran tiempo. No es necesario usar cemento para fijar la restaura-
ción, ya que se logra buena retención con el clavo recto. Otra ven-
taja es que con ésta técnica el clavo pequeño usado no es tan visi-
ble como en restauraciones con resina de clase IV.

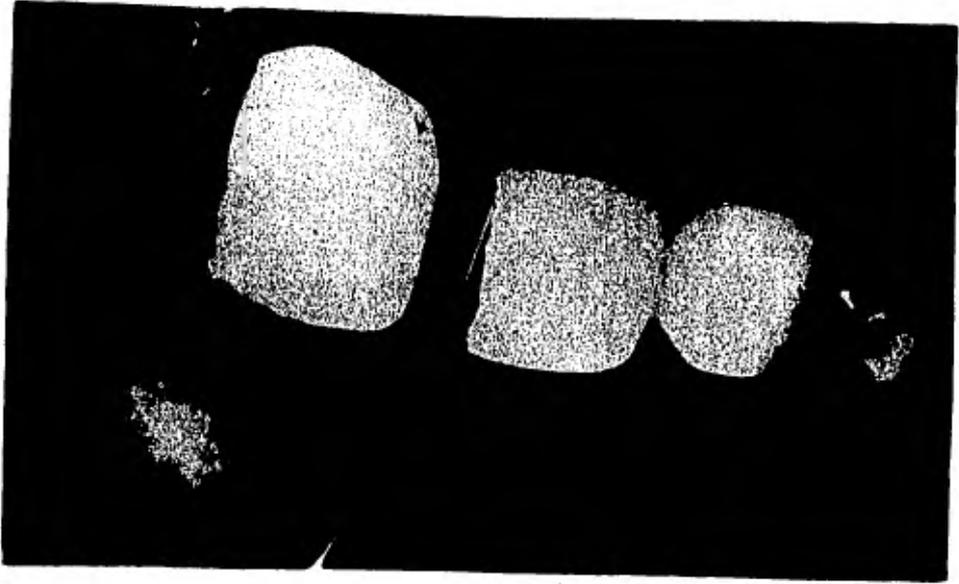
Aunque la termoconductividad puede presentar problema al -
usar estos clavos, no se ha comprobado que produzcan traumatismos o -
que sean molestos para el paciente. Se há establecido que puede re-

FIG. N° 14

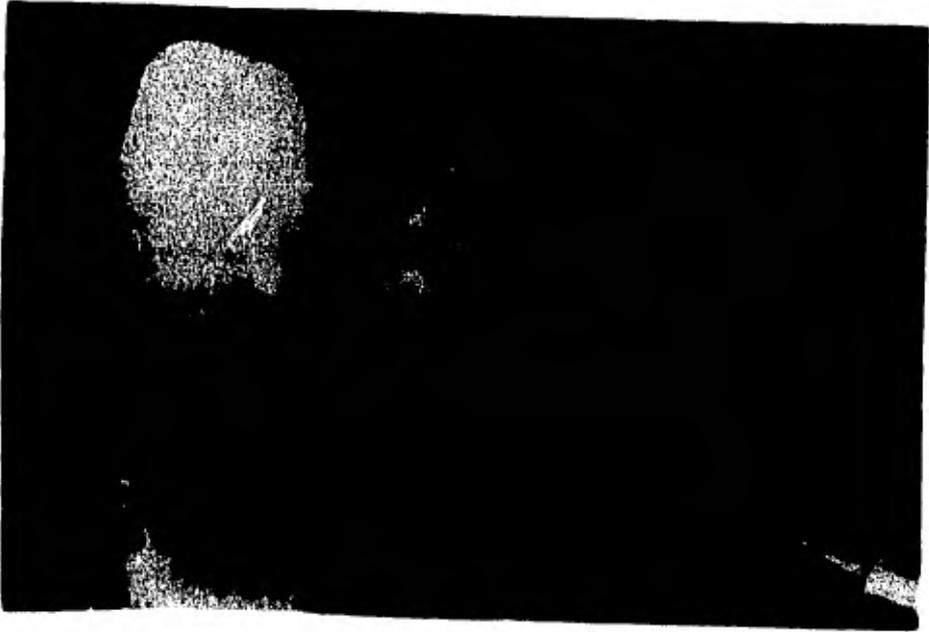
- A.- Se hace el orificio en la dentina cervical paralelo a la su perficie externa de la pieza.
- B.- Se asienta la guía en el alambre en la dirección adecuada.
- C.- Terminado básico de la restauración con fresa redonda N° 4.
- D.- Restauración de clase IV terminada.



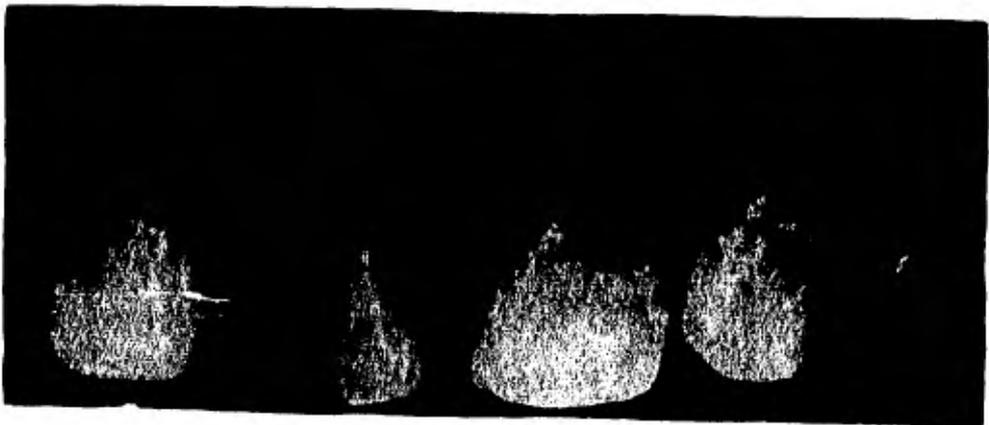
B



C



D



ducirse la altura de estos clavos después de ser asentados con perforador de turbina de aire. Aunque no aconsejamos este procedimiento, puede ser necesario reducir un clavo golpeado después de haber sido totalmente asentado cuando el clavo es demasiado largo se proyecta de la restauración de resina. Todos los clavos deberán colocarse a cuando menos 1 mm. bajo el contorno final de las superficies labial e incisiva de la restauración.

Ciertos tipos de clavos que no tienen aplicación para la restauración con resina de clase IV, pueden atornillarse en la estructura dental. Aunque éstos clavos no son tan fáciles de usar como los otros, los instrumentos podrían servir bien en manos de algunos operadores. Las reglas que se aplican a la profundidad y localización de los clavos son idénticos a las usadas para otros tipos. La principal diferencia de procedimientos es que los clavos se atornillan en los orificios con instrumentos especiales. Si un odontólogo considera atractiva ésta técnica particular, sin duda deberá evaluarla, pero desde el punto de vista del tiempo, es dudoso que éste tipo de instrumentación sea sistemáticamente empleada para lograr la retención de restauraciones con resina.

B.- INCRUSTACIONES BARNIZADAS CON RESINA DE CLASE IV.

La restauración de resina es útil como material de barnizado sobre moldeados. Estas técnicas a menudo se usan para restaurar grandes lesiones cariosas de clase IV, que de otra manera requeri---

rían incrustación y mostrarían gran cantidad de oro en la superficie labial del diente. Como puede haber objeciones a mostrar excesos de oro, cuanto más lejos pase el moldeado del ángulo de línea del diente incisivo, más se aconsejará este procedimiento. La técnica consiste en eliminar la porción labial del moldeado y restaurar el área con una resina que se iguale al tono de la pieza dental. El procedimiento de pincel parece ser el más útil para colocar la resina en el moldeado. La principal indicación para el uso de la incrustación barnizada, es el tipo de lesión cariosa grande, comprendiendo el ángulo en un diente anterior con pulpa sana y grande. Este tipo de lesión frecuentemente se produce en pacientes jóvenes y es difícil restaurar sin dañar la gran pulpa o sin colocar restauraciones poco agradables estéticamente. El tamaño de la pulpa y los factores de crecimiento en el paciente joven, generalmente contraindican la preparación de recubrimiento completo. En dientes tratados endodónticamente, la incrustación barnizada se usa para mejorar el aspecto, hasta que termine el crecimiento premaxilar superior y se produzca la erupción. Las piezas con vitalidad ampliamente fracturadas, pueden restaurarse satisfactoriamente con la incrustación con resina barnizada. El procedimiento deberá usarse en dientes que tengan pulpas buenas y sanas. Si existen dudas sobre la salud pulpar, o si la pieza no responde normalmente a las pruebas, deberá usarse la técnica de alambre, ya que es más temporal y no afecta el tiempo y gasto asociados recubiertos. Incluso cuando existen muchas indicaciones para usar esta restauración, deberá recordarse que este es uno de los procedimientos más difíciles en odontología operatoria.

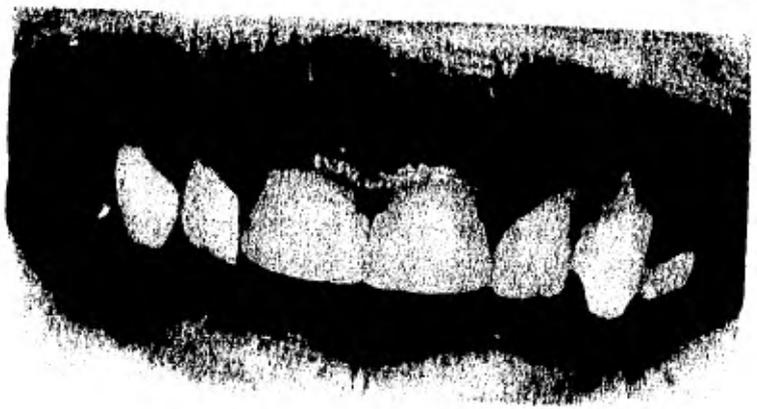
Las dificultades surgen durante el procedimiento de incrustación, cuando se altera la retención sobre el moldeado. Cuando se extrae material de oro para la ventana, existe menos retención friccional para el moldeado. Esto hace la restauración más vulnerable a fuerzas torsionales o fuerzas cortantes que existen sobre los bordes incisivos de los dientes. La posibilidad de desalojar la restauración hace que la retención y ajuste sean críticos en incrustaciones con resinas barnizadas. Pueden usarse muchos tipos de incrustaciones, (ver la siguiente figura).

El factor principal en la forma de delineado es la cantidad de retención requerida. La forma de delineado se juzga según la extensión del daño labial, incisivo y proximal. Los moldeados empleados para este procedimiento tienen que llevar por lo menos dos orificios y un surco para retención. Se necesita esta cantidad, ya que la aposición superficial del moldeado se reduce al eliminar el oro para hacer la ventanade resina.

Los moldeados con clavos paralelos son muy útiles, debido a la exactitud producida en los postes de oro del moldeado. Como existe retención adicional proporcionada por el moldeado con clavo, no se requiere tanto recubrimiento superficial o reducción. Las reglas para retención son las mismas que en otros lugares, pero en este caso la retención dicta la selección del tipo de preparación y la forma de delineado necesaria. El uso de clavos paralelos aún requiere dos orificios para el poste, para lograr estabilidad del moldeado,

FIG. N° 15

- A.- Gran lesión anterior en un paciente joven.
- B.- Dos moldeados para borde de clavo sobre incisivos centrales.
- C.- Resinas catalizadoras sulfónicas pasadas sobre los moldes, para producir barniz estético.



además del surco, ya que sirven como guías para cementación.

Básicamente, se usan las mismas preparaciones para incrustaciones barnizadas que para otros moldeados anteriores. Como se mencionó anteriormente, a veces es necesario aumentar la extensión lingual para que la cubierta superficial desarrolle más retención. Las lesiones se excavan, y se bloquea el cráter proximal con cemento de fosfato de cinc, para facilitar la extracción del patrón y el asentado del molde de oro. La pared labial también se alisa en un área que contiene estructura dental sana, y en ésta área se eliminan todos los socavados. Se usan las preparaciones anteriores de dos o tres superficies. Las preparaciones de borde incisivo se terminan con orificios en las áreas incisiva y cervical. En las incrustaciones de tres superficies convencionales, los orificios se colocan sólo sobre la pared gingival de la preparación de la cavidad. No se usa para moldeados barnizados la retención de cola de milano lingual de incrustación.

Si la preparación convencional no es satisfactoria, se cubre la superficie lingual para servir de punto de apoyo para el borde del clavo y retenedores parciales de barniz. Se puede complementar la recubierta superficial adicional con surcos, bordes y orificios para postes son de gran ayuda, y cuando se emplea este tipo de preparación junto con clavos paralelos, el moldeado tendrá retención adecuada en casi todas las situaciones clínicas.

Se aconseja el método directo para incrustaciones anteriores, para poder producir el patrón de cera. El acceso a los dientes anteriores es excelente cuando se usa el dique de caucho. Se fabrica el patrón al igual que si el procedimiento se llevara a cabo en un cubo. Se aplican a la cera cantidades de presión adecuadas, y al tallar eficazmente se logra un patrón de cera marginado y adaptado exactamente.

El tallado directo también ayuda, ya que puede hacerse la ventana sobre el patrón mientras este permanece sobre el diente. Se retira la cera de la superficie labial y se hace de manera de no incluir el surco proximal. Se hace la ventana para reducir el desplegado de oro. Se necesita un juicio cuidadoso para tallar el patrón sobre la pieza para extraer cera suficiente pero que aún quede volumen incisivolingual adecuado para el moldeado. La mayoría de los ajustes se hacen sobre el patrón, pero los socavados finales y detalles pueden hacerse sobre el moldeado. Se termina éste y se cementa con métodos ordinarios para obtener una marginación adecuada sobre el moldeado, que no esté afectada por la ventana acrílica.

El barníz deberá tener 1 mm. de espesor para asegurar el desarrollo de tono adecuado en el plástico. Si existe en espacio mínimo disponible dentro del moldeado, la pared puede enmascararse con cemento de fosfato de cinc, o alguno de los acrílicos preparados comercialmente y diseñados para éste propósito. El dique de caucho deberá estar en su lugar. La resina se aplica con pincel en

la preparación después de comprobar el moldeado después de la ce
men
tación. Se necesita tener cuidado al terminar el plástico para ase
gurarse de que no estén presentes bordes de pluma del material sobre
la estructura dental o sobre el moldeado. Los procedimientos de --
terminado deberán regularse de manera de no rayar el moldeado con -
oro, debido a las dificultades asociadas con la terminación del mol
deado y el pulido de la superficie después de haber colocado la re-
sina.

Con este tipo de restauración, el borde incisivo está sos
tenido por el moldeado con oro y el barníz se usa solo para lograr-
aspecto estético. Cuando se usa plástico como barníz, pronto se de
sarrollarán cambios de color. En ciertos casos, los barnices tie--
nen que ser substituidos, este deberá hacerse sin trastornar el mol
deado y sin eliminar estructura dental adicional. Cuando es neces
ario substituir, deberá eliminarse el barníz con fresas excavadoras,
se refresca el margen de la cavidad y la cavosuperficie, y se inser
ta la resina de igual manera que antes. Las microfilmaciones de---
trás de los barnices causan graves cambios de color, y deberán co--
rregirse inmediatamente.

En odontopediatría se há aconsejado el uso adicional de -
resinas catalizadoras sulfínicas. Se han diseñado técnicas para la
restauración de dientes permanentes y caducos. Los materiales de -
resina pueden usarse como material enmascarador en unión con coro--
nas de acero inoxidable, de manera similar al método usado con mol-

deados de oro. Existen también otros procedimientos que usan la restauración de resina sola, a veces usando alambres de apoyo.

Un enfoque nuevo para el uso de materiales de resina es la restauración de incisivos permanentes que hayan sufrido pulpotomías vitales. En cuanto se determina que la pulpotomía há tenido éxito, se elimina el cemento temporal sobre el puente calcificado. Se construye un centro sobre el puente calcificado colocando una banda ortodóntica en la cámara pulpar coronaria. Se construye el contorno alrededor de los tubos metálicos con la resina restaurativa; este más tarde se termina para llegar a un contorno satisfactorio para el centro de recubrimiento completo. Después de construir el centro se prepara el resto de la estructura dental de manera aceptable para la preparación de rendimiento completo. El diente y el centro se alisan, y la corona se construye de la manera acostumbrada. Este procedimiento es un método rápido y relativamente simple de construir una pieza incisiva que usa la cámara pulpar coronaria y la resina de curación rápida, para propósitos de retención.

TERMINADO

La restauración con resina blanda es fácil de terminar, los contornos y márgenes se logran rápidamente con instrumentos cortantes de rotación. Una ventaja de emplear la restauración con resina, es poder desarrollar una superficie muy lisa. Existen dos

procedimientos separados de pulido para restauraciones gingivales - y proximales; los veremos detalladamente a continuación.

A.- RESTAURACIONES PROXIMALES.-

En las restauraciones proximales (restauraciones de clase III y IV) se retira la matriz o película protectora, y se inspecciona la restauración para encontrar si debido a la incursión se produjeron vacíos o contornos defectuosos. El terminado inicial se realiza con fresa redonda núm. 4. Se hace rotar lentamente la fresa entre 1000 y 2000 rpm mientras se enfría con corriente de aire. La superficie se corta inicialmente con fresa afilada, y cuando se aproxima uno a los márgenes, se disminuye la presión y el terminado se lleva a cabo cuanto más lento sea posible. La mayor parte del contorno se produce con fresa redonda núm. 4; al adelgazar la resina será visible el margen de la cavosuperficie. El margen se localiza con presión ligera para no sobrereducir la restauración o abrasionar la estructura dental. Los márgenes labial y lingual se establecen con la fresa. El contorno de la superficie debe establecerse sin dañar la pieza adyacente.

Se usa bisturí para oro delgado (Ferrier núm. 28) para completar el contorno y formar el intersticio. Se controla el bisturí con golpes ligeros y cortos del corte. Si el instrumento está afilado y dirigido adecuadamente, no existirá peligro de desalojar el material de la preparación de la cavidad. Se emplea el bisturí

tirando de él, desde la restauración a la pieza, de manera de no trastornar la adaptación de la resina. Sin embargo, este procedimiento no es posible sobre la pared gingival, lo que apoya a la necesidad de tener el bisturí extremadamente afilado para oro. Algunos odontólogos seleccionan escalpelos para esta área particular de la restauración, pero debido a las dificultades de controlar estos instrumentos, se prefiere un bisturí para oro.

Se elimina la resina incisiva y se forman los intersticios labial y lingual con el bisturí para oro. Si se usa adecuadamente el bisturí se obtendrá buena forma y sólo será necesaria una pequeña cantidad de terminado después de la aplicación. Estos dos primeros pasos requieren solo algunos segundos, siempre que el exceso de resina sobre la superficie dental haya sido controlado con la banda de matriz.

Se alisan entonces la superficie y márgenes de la restauración con banda de terminado de sepia. Se usa un abrasivo leve para que la superficie dentro del intersticio no sea aplanada. Se aplica presión con golpes cortos sobre la banda, en vez de tirarla rápidamente a través del intersticio. Solo se requiere terminado mínimo en esta área para reducir irritaciones gingivales y para evitar un corte excesivo de la superficie blanda de la restauración. La superficie y áreas marginales serán claramente mejoradas después de la aplicación de la banda de terminado.

El pulido final se lleva a cabo con sílice o piedra pómez, mezcladas a consistencia espesa. Este compuesto de pulido se aplica con copa de caucho blanco, para evitar cambios de color en la superficie de la resina. La copa deberá rotar lentamente, y deberá usarse con presión suave. Solo se necesitan de unos cuantos movimientos a través de la superficie para este movimiento de pulido. Se seca entonces la pieza con aire caliente y se emplea seda dental para limpiar el intersticio. Cuando se ha limpiado la restauración con los abrasivos, deberán inspeccionarse los márgenes. Se extrae entonces el dique de caucho y se aplica peróxido de hidrógeno al área del intersticio para limpiar la encía. Se instruye entonces al paciente para que se enjuague la boca, y se eliminen los desechos que puedan permanecer del pulido. Cuando se han colocado varias restauraciones, o cuando el borde marginal ha sido alterado y reproducido en gran medida, deberá comprobarse asimismo la oclusión. Se comprueba la relación céntrica con papel azul, cuando el paciente hace movimientos protrusivos. Si se detecta cualquier tipo de marcas azules en la superficie lingual, éstas áreas de contacto deberán eliminarse para terminar con la tensión de la restauración.

RESTAURACIONES GINGIVALES.-

Las restauraciones gingivales (restauraciones de clase V- y fosetas) son más difíciles de terminar, porque se acumula más exceso de contorno y más material con el método de pincel. Básicamente se usa la misma instrumentación, pero todo el terminado se --

lleva a cabo con instrumentos de rotación. La localización de la superficie no permite usar bisturí para oro y banda. Tampoco se aconseja usar discos de lija, ya que eliminan cantidades innecesarias de estructura dental, y vuelven áspera la superficie del esmalte. Los discos de papel de lija no controlados dañarán a la en cía y rayarán el cemento del diente.

Se selecciona una fresa núm. 4 redonda para producir el contorno de la restauración. Se mueve rápidamente la fresa al principio, para eliminar el exceso de material. Al acercarse a los márgenes y contorno, se hace rotar la fresa lentamente y con igual presión. Es aconsejable pasar la fresa uniformemente de la superficie mesial y distal de la restauración para producir reducción uniforme. Los márgenes se establecen generalmente con ésta fresa, y se termina gran parte del contorno en éste momento.

El contorno final y el pulido de la superficie se llevan a cabo en grandes restauraciones gingivales con fresa núm. 700. Se usa de la misma manera que las fresas redondas, ya que se mueve ha cia atrás y hacia adelante, a lo largo de la superficie de la restauración, para producir un contorno uniforme. Es ideal para --- substituir el contorno que estaba presente en la pieza antes del - ataque de caries o erosión. Deberá hacerse un intento para evitar el margen, ya que existe peligro de cortar la restauración con esta fresa. Se usa la fresa núm. 700 solo para crear el contorno -- gingival protector de la restauración.

El pulido final se lleva a cabo con copa blanca, empleando sílice humedecido o piedra pómez. Deberá tenerse cuidado adicional de no tocar el cemento con la copa de caucho y restringir la actividad de pulido a la restauración, ya que el cemento se abrasiona con la copa y el diente se vuelve sensible. Puede crearse un nido de bacterias y desarrollo de caries secundarias en el área socavada. En los procedimientos de pulido final se usa presión mínima en todo momento. Cuando se termina el pulido, se usa aire para eliminar -- abrasivos, y se emplea un explorador afilado en la fosa del dique - de caucho para eliminar los desechos. Es mucho más fácil eliminarlos compuestos de pulido en éste momento, en vez de confiarse en -- los enjuagues que se realizarán después de extraer el dique de caucho.

El pulido en la restauración de resina es de importancia esencial para la técnica, y se lleva a cabo de cinco a ocho minutos después de insertar el material. La superficie pulida resultante - no recoge desecharse o se pigmenta más rápidamente que el esmalte - dental. El pulido exitoso contribuirá mucho a los atributos estéticos de las restauraciones con resina.

MATERIALES DE OBTURACION (RESINAS) Y COMPLEMENTOS PARA RESTAURACIONES.

SELLADORES DE PUNTOS Y FISURAS.

Son muchas las técnicas y los materiales que con el pasar de los años se han ido preconizando como prevención de caries en puntos y fisuras de molares en niños. La técnica más reciente y difundida hace uso de sistemas de resinas que se aplican a las superficies oclusales de los dientes.

La finalidad de ésta resina es penetrar en los puntos y fisuras, polimerizar y sellar estas zonas para aislarlas de la flora bucal.

Como selladores de puntos y fisuras, se han empleado varios tipos de resinas, con relleno y sin él. Estos sistemas de resinas incluyen cianocrilatos, poliuretanos y los productos de la relación del metacrilato de bisfenol - A. Los productos que se hallan en el comercio son a base de resina de poliuretano o, por lo general, de resina BIS-GMA. El material BIS-GMA puede ser polimerizado por medio del sistema amina-peróxido, de la manera corriente.

Un sellador comercial de éste tipo tiene el éter metilbenzoína como iniciador y utiliza la luz ultravioleta como activador, y no productos químicos como la amina terciaria. El éter metilbenzoí-

na absorbe fácilmente energía de la luz ultravioleta hasta que llega el punto en que se generan radicales libres. Se coloca la resina sobre los puntos y fisuras, y después se hace la polimerización dirigiendo un pequeño rayo de luz ultravioleta hacia la superficie de la resina.

El éxito de ésta técnica depende mucho de la obtención -- y mantenimiento de una adaptación íntima del sellador al diente. -- Por ello, los selladores deben tener una viscosidad relativamente -- baja para que fluyan bien hacia las profundidades de los puntos y -- fisuras y mojen el diente.

Para mejorar su capacidad de mojar y su retención mecánica, primero hay que preparar la superficie del diente tratándola -- con ácido. Los efectos del tratamiento con ácido los describiremos más adelante.

Todavía no se han podido definir bien las propiedades físicas de éstos selladores. Pero suponemos que entran en el ámbito de los sistemas de contraparte usados en operatoria dental. Es indudable que el sellador es susceptible de desgaste oclusal. Sin -- embargo, puede no plantear problemas serios en tanto el material -- permanezca en el punto o la fisura, y se mantenga el sellado de la periferia.

Los registros de reducción de caries oclusales como conse

cuencia del uso cuidadoso de selladores de puntos o fisuras, son -- impresionantes. Más reconozcamos que estos materiales y el concepto de uso se hallan en período de desarrollo. Queda mucho por determinar respecto de su eficacia y los parámetros que gobiernan su uso. Por ejemplo, la mayoría de los estudios realizados hasta ahora señalan la necesidad de seleccionar cuidadosamente el caso y aplicar minuciosamente el material sobre superficies que no tienen caries. Si la superficie no tiene caries y es razonablemente accesible, puede ser limpiada y tratada con ácido lo suficiente para conseguir la adaptación íntima del material y un sellado eficaz, por lo menos durante un tiempo.

(No se ha establecido todavía cual es la frecuencia con que debe repetirse la aplicación del material).

Si el punto o la fisura no es del todo accesible, o si -- presenta caries, es poco probable que podamos limpiar la superficie lo suficiente para obtener la necesaria unión mecánica de la resina al diente. Se podría decir que en éstos casos la filtración que se producirá fomentará positivamente el avance de la caries.

Hasta que futuras investigaciones resuelvan éstas y otras interrogantes, es preciso usar los materiales selladores en condiciones de estricto control. Por el momento, quizá se presten mejor para proyectos odontológicos comunitarios y consultorios donde se pone énfasis en la odontología preventiva.

RESINAS PARA CORONAS Y PUENTES.

Las coronas fundas y los frentes de coronas de oro colado se hacen de porcelana dental o de resina. Las resinas usadas corrientemente han sido de polimetacrilato de metilo o uno de los copolímeros de las resinas acrílicas.

La principal ventaja de la resina acrílica cuando se le emplea con ésta finalidad, así como cuando se le utiliza en operatoria dental, es su capacidad de asemejarse a la estructura dentaria. La resina acrílica tiene varios grados de translucidez. Esta cualidad translúcida confiere aspecto normal a la boca, porque la resina es capaz de asimilar las tonalidades de los dientes vecinos. Además, la restauración de resina se confecciona convenientemente en cualquier laboratorio dental. Por otra parte, la manipulación de la porcelana exige una habilidad artística poco corriente y considerable experiencia por parte del técnico.

En la mayoría de los casos, las resinas son mezclas de monómero y polímero, moldeadas bajo presión y calor.

Desafortunadamente, muchas de las desventajas de las resinas que se presentan en procedimientos simples de operatoria dental se acrecentan al utilizarlas en coronas y puentes. La razón más importante de esta diferencia es la falta de volumen de la resina cuando se le usa para hacer coronas y puentes. Debido al alto escu

rrimiento, el bajo límite proporcional y el bajo módulo de elasticidad de la resina, es necesario reforzarla con metal, por lo general una aleación de oro, para que resista las fuerzas que sobre ella se ejercen. Es utilizada, pues, como carilla o frente delgado sobre un colado de aleación de oro. Su falta de volumen y su gran superficie en relación con el volumen, producen un gran cambio dimensional térmico.

El frente de resina acrílica no se adhiere al oro y debe ser retenido por medios mecánicos, ya sea por cementación, o por polimerización directa a retenedores metálicos de algún tipo. Sin embargo, aunque su adaptación puede ser adecuada al principio, el cambio-dimensional que tiene lugar durante la sorción de agua tiende a reducir tal adaptación. Además, la considerable diferencia de expansión térmica y contracción entre la resina y la aleación de oro permite que haya una notable percolación. El resultado de ello es una marcada filtración entre el frente y el sosten de aleación de oro, y en última instancia, un pronunciado cambio de color.

De mayor importancia aún sería, posiblemente, la poca resistencia de la resina acrílica a la abrasión. Un frente de resina se desgasta rápidamente bajo un brazo de gancho de una prótesis parcial, por ejemplo. La experiencia clínica ha demostrado que muchas veces las carillas de resina acrílica son desgastadas intensamente por el cepillado dentario. Por ésta razón, hay que advertir a los pacientes que usen cepillos blandos, pasta dentífrica no abrasiva y-

una técnica de cepillado adecuada.

Pero, ni aún así la educación del paciente, resuelve del todo el problema.

Son dos los tipos de resinas empleados para hacer los frentes de las coronas de oro colado. El tipo más antiguo es un material similar a las resinas termocurables para dentaduras. Se ataca la masa plástica en un molde de yeso y luego se polimeriza por el calor.

El polímero de los materiales más nuevos es también poli(metacrilato de metilo), pero el monómero se compone fundamentalmente de dimetracrilato de glucol. La resina no requiere enmuflado. El líquido y el polvo están combinados, y la carilla se va confeccionando agregando pequeñas cantidades de gel. Después de cada adición, se calienta cuidadosamente la resina para volatilizar el líquido y evitar la porosidad. Se hace un frente levemente sobrecontorneado para compensar la contracción de polimerización y los procedimientos de terminación.

Una vez conseguido el contorno, se coloca el colado con el frente en un horno para completar la polimerización.

Las propiedades de las resinas acrílicas moldeables térmicamente no difieren apreciablemente del material acrílico termocurable corriente para frentes de coronas. Su ventaja radica en la faci

lidad con que se confecciona la restauración.

En resumen, comparada con la porcelana, el principal valor de la resina acrílica en los procedimientos de coronas y puentes es su fácil manipulación.

C O N C L U S I O N E S

Como se puede observar en lo anteriormente expuesto, deducimos que las resinas no solamente se usan como material restaurativo de piezas anteriores; sino que también se pueden utilizar para la elaboración de puentes, para bases de dentaduras, y en cementaciones de coronas entre otras cosas.

Sin embargo, existen ciertas características inherentes al poli(metacrilato de metilo), que limitan su uso y su eficacia como material de restauración.

Hasta hoy no se há podido establecer totalmente la gran importancia clínica de la superioridad de las propiedades físicas de las resinas compuestas respecto a las resinas acrílicas más antiguas. Las resinas compuestas han tenido uso difundido durante un período relativamente corto. Por ello, no se dispone de observaciones clínicas a largo plazo.

La menor contracción de polimerización es una ventaja que redunde en la posibilidad de usar la forma de pasta y prescindir de técnicas complicadas de obturación.

Una ventaja también, es indudablemente el coeficiente de expansión térmica más bajo. Aún así, el significado clínico de esta propiedad sigue siendo controvertido. No se ha establecido si -

el valor más bajo de las resinas compuestas se reflejará realmente - en la reducción de caries secundarias o pigmentaciones marginales. - A pesar de todo, hay que reconocer que es preferible que el coeficiente de expansión térmica sea más bajo.

Al ser ensayada con la prueba de luz ultravioleta, la estabilidad del color de las resinas compuestas es satisfactoria. No obstante, y como sucede con las resinas acrílicas, se suele observar cierto cambio de color en las obturaciones clínicas con el paso del tiempo. Esta modificación no parece deberse a un viraje del color - de todo el material, sino a pigmentaciones superficiales originadas en la aspereza de la superficie que dejan los procedimientos de terminación.

Generalmente, las propiedades de resistencia de las resinas compuestas son inferiores a las de la amalgama. Las fracturas - grandes de las restauraciones compuestas no aparecen ni aún en cavidades de clase II, donde se hallan sometidas a fuerzas masticatorias. Pero tales restauraciones presentan manifestaciones claras de desgaste. En otras palabras, con el tiempo se producen modificaciones del contorno anatómico. Esto resulta sorprendente, porque los ensayos - de laboratorio de resistencia a la abrasión indican que las resinas compuestas son superiores a la amalgama; clínicamente sucede lo inverso.

Por el momento, la falta de resistencia al desgaste es el

mayor impedimento para el empleo de las resinas compuestas en restauraciones que deben soportar cargas, por más que su mayor estética y su baja conductividad térmica sean ventajas sobre la amalgama. Así, la colocación de resinas compuestas en cavidades de clase II - se debe limitar a casos en que la estética sea la principal preocupación y cuando es posible hacer un diseño cavitario conservador.

En resumen, no existe duda de que la resina compuesta será la más difundida. Para el odontólogo, resultan muy atractivas - su rápida polimerización y su fácil preparación. Algo muy importante también, es su extraordinaria calidad estética cuando el color - de la resina concuerda con el diente.

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

SKINNER, Augene W., PHILLIPS, Ralph W.

La Ciencia de los Materiales Dentales. Edit. Interamericana. Séptima Edición. 1976. México.

GILMORE, H. William.

Odontología Operatoria. Edit. Interamericana. Segunda Edición. México. 1976.

PHILLIPS, Ralph W.

Odontología Clínica de Norteamérica Edit. Mundi. Buenos Aires. 1960.

PEYTON, Floyd A.

Materiales Dentales Restaurativos. Edit. Mundi. Buenos Aires. 1964.

MORRIS, Alvin L., BOHANNAN, Harry M.

Las Especialidades Odontológicas en la Práctica General. Edit. Labor, S.A. España. 1980.

PEYTON, F.A. & GRAIG, R.G.

Restorative Dental Materials. The CU. Mosby CO. Saint Louis. 1975.

PETERSON, E. A.; PHILLIPS, R.W. and SWARTS, M. L. A.

Compasison of the Physicals Properties of Four Restorative Resins. Jads 73:1324 Dec. 1976.