

24/96



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Odontología

Estudio Comparativo de Algunos Materiales de Restauración Estéticos

T E S I S

Que para obtener el título de CIRUJANO DENTISTA presenta

YOLANDA YOCASTA CORTES MARTIN



México, D. F.

1989

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECEMOS A NUESTROS FAMILIARES, MAESTROS Y
AMIGOS EL APOYO QUE NOS BRINDARON PARA LOGRAR
LA CULMINACION DE NUESTROS ESTUDIOS PROFESIO-
NALES.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION.	
I. QUIMICA, COMPOSICION Y PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS.	1
II. HIDROXIDO DE CALCIO.	40
III. CONSIDERACIONES BIOLOGICAS DE LAS RESINAS.	48
IV. SCOTCH BOND.	65
V. ADAPTIC.	77
VI. ESTIC ESTICID.	81
VII. ESTIC BOND.	84
VIII. ESTIC MICROFILL.	85
IX. P-10 RESINA PARA POSTERIORES.	88
X. PATRON DE USO DE RESINAS EN POSTERIORES.	91

	PAG.
XI. POROSIDAD DE LAS RESINAS.	94
XII. ESTUDIO DE CAMBIOS Y FORMAS DE LA RESINA (REOLOGIA).	108
XIII. ABSORCION DE AGUA POR EL MATERIAL DE RELLENO DE LAS RESINAS.	119
XIV. DIFUSION TERMICA.	139
XV. DISTRIBUCION DE FUERZA TENSIONAL SOBRE RESINAS.	151
XVI. RESINAS CON RELLENO METALICO.	161
XVII. ESTUDIO HISTOPATOLOGICO DE RESINAS CON RELLENO DE CUARZO.	181
XVIII. EMISIONES DE RADIACION OPTICA DE RESINAS FOTOPO- LIMERIZABLES.	191
XIX. INVESTIGACION DE LA ADHESIVIDAD DE LAS RESINAS DENTALES.	200
XX. GRABADO DE MATERIAL DENTAL A DENTINA.	218

CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA

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

En esta pequeña investigación queremos exponer a ustedes, más que nada la inquietud que tenemos por encontrar el material ideal en todos los aspectos, estéticos y funcionales hablando en términos de operatoria dental.

Escojimos las resinas porque nos pareció, que a últimas fechas han hecho grandes avances y se han desarrollado -- múltiples variedades, algunas de ellas con gran éxito, otras -- no tanto, sin embargo, como ya expondremos, esto ha servido -- para ver los progresos que existen dentro de este campo, infi nidad de ideas, metodos, tipos de cavidades, marcas, etc. En realidad no es propósito nuestro recomendar ninguna, sino mas bien comparar propiedades ffsicas, químicas, mecánicas, de al ta resistencia, estética, desde luego las que nosotros mencio na mos mas adelante, no son todas las que hay, pero quizá sean las más conocidas en el medio. Dfa a dfa se experimenta con nuevas alternativas y la variedad aumenta junto con la cali-- dad. Algunas tienen ciertas cualidades, otras quizá las mejo ren en otros aspectos, pero todas llevan un fin común, despla-- zar las restauraciones no estéticas. Algunos creen que no, -- otros ya dejaron el uso de amalgamas e incrustaciones, noso-- tros sólo exponemos los resultados de nuestras investigacio-- nes que sabemos, sólo son el comienzo de ese vasto mundo de -- las restauraciones dentales con resina.

C A P I T U L O I.

QUIMICA, COMPOSICION Y PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

QUIMICA Y COMPOSICION.

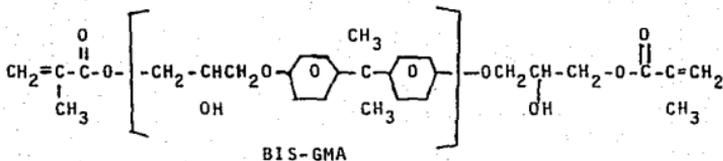
Las resinas compuestas estan formadas de por lo menos dos fases, una dispersa de gran fuerza y otra de fuerza menor; las propiedades del compuesto son intermedias a la de las dos fases. La composición de las resinas dentales compuestas puede subdividirse en fase matriz, fase dispersa y fase interfacial entre éstas dos. La fase matriz consiste en polímeros y residuos de monómeros, compuestos orgánicos utilizados como reguladores de la viscosidad, inhibidores de la polimerización para asegurar tiempo de almacenamiento adecuado, iniciadores químicos (generalmente llamados catalizadores) y aceleradores, así como fotoactivadores de luz ultravioleta o visible. La fase dispersa suele contener micropartículas o partículas coloidales y también partículas de polímeros. La fase interfacial esta formada por algún agente de enlace como un organosilano que contiene grupos funcionales que se unen a las fases dispersa y matriz. La adherencia a esta fase interfacial a las otras dos fases es primordial para la producción de un compuesto que tenga propiedades intermedias a las de la fase dispersa, quebradiza y de mayor fuerza, y de la fase matriz, más dúctil y de menor fuerza.

FASE MATRIZ

Los componentes que participan en la elaboración de la fase matriz han sido descritos para una resina compuesta típica por Bowen y para una gran variedad de compuestos dentales comerciales por Asmussen. Uno de los componentes principales de todas las resinas compuestas es un oligómero (llamado a menudo monómero) de alto peso molecular (500 a 5000), -- siendo el más común el BIS-GMA (llamado así por los reactantes bisfenol A y glicidil metacrilato). Generalmente, el 40- a 50% de la fase matriz esta formada por el volumen de los -- componentes.

Oligómeros.

La fórmula estructural generalizada para BIS-GMA -- (abreviatura utilizada por Bowen) para el 2,2 bis -4(2-hidroxi-3 metacrilatoiloxi - propiloxi)-fenil- -propano es la si - - guiente:



Como puede verse en el cuadro 1, BIS-GMA es el compo-

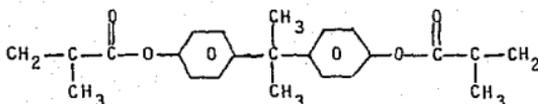
CUADRO 1. Componentes de la fase de matriz no reaccionada en porcentaje de moles.

Producto	Bis-GMA	Bis-Ma	Edma*	Mma"	Tedma ^a
Adaptic cat- base	62	13			25
	67	11			22
Concise cat- base	65				35
	63				37
DFR cat- liquido	-			100	
	34			66	
Exact cat- base	50		50		
	50		50		
Prestige cat- base	40				60
	45				55

Adaptado de Asmussen, E. NMR- analysis of monomers in restorative resins Acta odont. Scand, 33; 133, 1975.

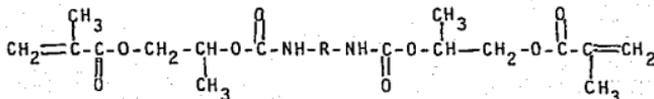
- * dimetacrilato de etilenglicol
- " metilmetacrilato
- dimetacrilato trietilen glicol

nente principal de la fase matriz en muchos productos comerciales. Uno de los materiales contenfa un segundo oligómero difuncional de peso molecular mas bajo, el 2,2-bis(4-metacriloiixi-fenil) propano, o BIS-MA(bis-fenol A y acido metacrílico), cuya fórmula es como sigue:

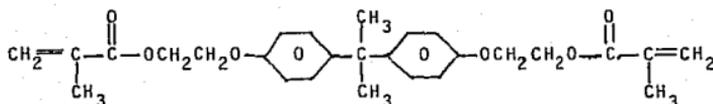


2,2-bis(4-metacriloiixi-fenil)propano.

Este componente confiere al compuesto rigidez y resistencia al rallado. Después de la introducción de los oligómeros BIS-GMA, varios compuestos comerciales han sido elaborados utilizando diacrilato de uretano en combinación con - - BIS-GMA y diluyentes reactivos. La fórmula de un oligómero de este tipo aparece a continuación; aquí R podría ser un grupo alifático u aromático de un diisocianato como el diisocianato de hexametileno o diisocianato de tolueno.

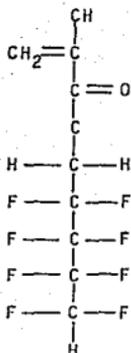


Otros oligómeros han sido estudiados en compuestos experimentales. Estos incluyen moléculas similares a BIS-GMA, pero sin los grupos hidroxí, que son menos viscosos, y moléculas sin el grupo eter, que proporcionan propiedades más hidrófobas (resistentes al agua). Este tipo de oligómeros es un bis-fenol A bisetilenglicol dimetacrilato cuya fórmula es:



Dimetacrilato de bis-fenol A bis-etilenglicol.

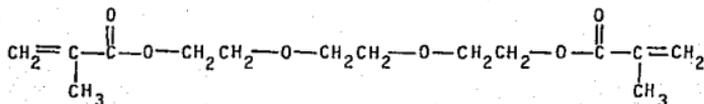
Este oligómero ha sido copolimerizado con el octafluoropentilmetacrilato para producir un compuesto experimental - altamente hidrófobo. Es difícil humedecer los materiales - hidrófobos con agua o saliva, y las mediciones in vitro indican que reducen al mínimo las fugas marginales y manchas superficiales.



octafluoropentilmetacrilato

RÉGULADORES DE VISCOSIDAD

El oligómero BIS-GMA es un líquido muy viscoso y para poderlo manipular durante el mezclado y la colocación es preciso agregar líquidos poco viscosos; por ejemplo, metil metacrilato (MMA), etilenglicol dimetacrilato (EDMA), ó trietilenglicol dimetacrilato (TEDMA). Este último compuesto es el más utilizado (cuadro 1) y su fórmula es:

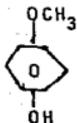


TEDMA

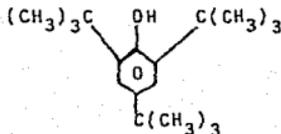
El sistema polvo-líquido señalado en el cuadro 1, utiliza una combinación de BIS-GMA y MMA como líquido para producir la viscosidad deseada cuando se mezcla con el polvo.

INHIBIDORES

Como es muy importante asegurar un período de almacenamiento para los compuestos dentales, si incluyen inhibidores con los oligómeros y reguladores difuncionales de viscosidad para prevenir su polimerización prematura. Los compuestos que inhiben la polimerización de los diacrilatos son el 4-metoxifenol (PMP) y el 2,4,6-butil fenol tritertiaryo (BHT) cuya formulas son:



PMP



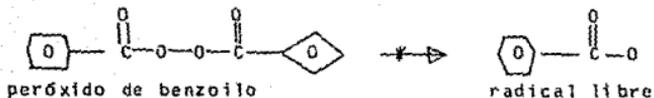
BHT

Estos compuestos son utilizados en cantidades de - - 0.1% o menos. La incorporación de BHT produce compuestos de color mas estable. Con ambos inhibidores se observa un período de inducción después de haber mezclado el compuesto y an--

tes de empezar la polimerización, lo cual ayuda a proporcionar el tiempo de trabajo necesario para el dentista.

INICIADORES TERMOQUIMICOS

El iniciador utilizado con mas frecuencia es el peróxido de benzoilo (BP) cuya fórmula estructural es:

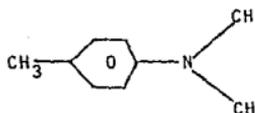


Factores como luz, calor y algunas sustancias químicas pueden provocar la descomposición de BP, con liberación de radicales libres que actúan como iniciadores de la polimerización. Por tanto, se recomienda guardar estos compuestos en lugares frescos, limpios y oscuros. A veces, los iniciadores son designados incorrectamente como catalizadores, pues los radicales libres reaccionan con los diacrilatos y se convierten en parte de la matriz.

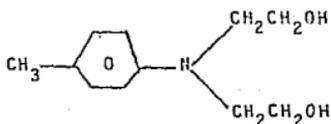
ACELERADORES

Se utilizan aromáticas terciarias, por ejemplo, N,N-dimetil-p-toluidina y N,N-dihidroxietilo-p-toluidina, cuya fórmula aparece a continuación, para interactuar con el peró-

xido de benzoilo a temperaturas de la habitación a fin de producir los radicales libres indispensables para iniciar la reacción de polimerización de la matriz.



N,N-dimetil-p-toluidina



N,N-dihidroxiétilo-p-toluidina

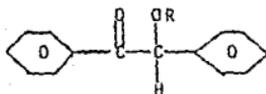
La N,N-dihidroxiétilo-p-toluidina tiene la ventaja de producir un compuesto con mayor estabilidad de color que N,N-dimetil-p-toluidina; la estabilidad de color del compuesto producido por esta última puede ser mejorada purificándola. Koblitz ha señalado que en la estabilidad del color de las resinas acrílicas polimerizadas influye más el nivel del peróxido de benzoilo que el de las aminas terciarias purificadas. Por lo general, se recomienda utilizar la concentración más baja de peróxido y aminas compatibles con las propiedades físicas y químicas. El compuesto debe elaborarse en forma de pastas o de líquido y pasta con el iniciador en parte y el acelerador en otra.

INICIADORES FOTOQUÍMICOS

La reacción de polimerización puede ser iniciada por-

radiaciones electromagnéticas como la luz ultravioleta con longitud de onda de 365nm o luz visible en la región de los 420 a 450nm.

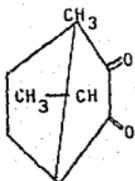
Cuando se trata de sistemas que utilizan luz ultravioleta, es preciso incorporar a la fórmula un compuesto orgánico como eter alquibenzoinico, que genera radicales libres bajo la acción de la luz ultravioleta. En la fórmula estructural de este compuesto, R es un grupo alquilo, como metilo o etilo, siendo el metilo el grupo utilizado con más frecuencia:



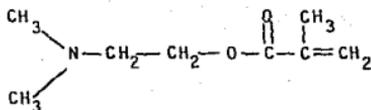
eter alquibenzoinico

Estos compuestos absorben luz ultravioleta y producen radicales libres que inician la polimerización.

Para los sistemas que emplean luz visible, suele combinarse una dicetona, como camforoquinona (aproximadamente 0.2%), con una amina orgánica, como N,N-dimetilaminoetilmetacrilato (aproximadamente 0.1%). La dicetona absorbe luz en los límites de 420 a 450nm, produciendo un estado triplete estimulado que, junto con las aminas, produce iones radicales para comenzar la polimerización.



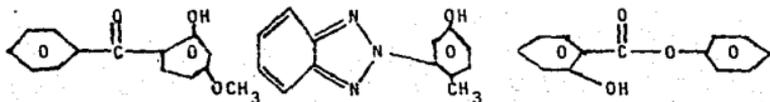
camfroquinonal



N,N-dimetilaminoetilmetacrilato

COMPONENTES ADICIONALES

Las resinas compuestas iniciadas químicamente suelen contener compuestos orgánicos que absorben la luz ultravioleta durante el servicio clínico y mejoran la estabilidad del color de la restauración. A continuación se presentan la fórmula de tres compuestos:



2-hidroxi-4-metoxiben- / 2-(2-hidroxi-5'me- / fenilsalici
zofenona. tilfenil) benzo- lato.
triazol.

Sin embargo, los estabilizadores de luz ultravioleta no son compuestos apropiados para resinas iniciadas por luz ultravioleta, pues retrasan la polimerización del compuesto.

También pueden incorporarse elementos que presentan fluorescencia con luz ultravioleta a fin de equiparar la fluorescencia natural de los dientes.

FASE DISPERSA O DE REFUERZO

Los materiales de refuerzo mas comunes son el cuarzo, borosilicato, vidrios y porcelanas. Los vidrios y porcelanas pueden ser silicatos de aluminio y litio, aluminio y bario, o aluminio y bario, o aluminio y estroncio. El cuarzo es el más duro del grupo y proporciona buena resistencia a la abrasión, además, tiene un índice de refracción conveniente desde el punto de vista estético. El bario u otros vidrios de metales pesados proporcionan radiopacidad y pueden mezclarse con otros rellenos de refuerzo. Los compuestos experimentales formados por circonio y aluminosilicatos de estaño presentan opacidad suficiente en las radiografías.

El porcentaje del relleno y el tamaño de las partículas varían según el producto empleado -cuadro 2-. En la mayoría de los compuestos tradicionales, el contenido de relleno es de aproximadamente un 78% por peso o 55% por volumen y hay un 50% de partículas cuyo tamaño es inferior a 3 a 13 micras. En los compuestos microfinos de fabricación reciente, el 33 a 50% corresponde al relleno (en peso), siendo la porción más grande sílice coloidal con partículas de tamaño -

CUADRO 2. Comparación de los rellenos de refuerzo incluidos en varios com--
puestos.

Material	rellenador de refuerzo	peso (%)	Volumen (%)	Tamaño de partículas (mm)	
Adaptic	cuarzo	77,7	55	13*	38
Alphafil	vidrio de Ba			1 - 40	
Concise	cuarzo	76.7	54	11*	22
Cosmic		79.4			
Exact		79.3			
Fotofil		77.7			
Nuva-Fil	vidrio de Ba	78.7	55	7*	16
Opotow		73.3			
Powderlite		70.4			
Prestige	cuarzo vidrio	78.9	56	3* 8*	16 -
Restodent	cuarzo	65.2	45	4*	14
Simulate	vidrio	78.2			
Vytol	vidrio de Ba	80.1			
Estilux	silice coloidal				0.05
Isocap	silice coloidal	33.2			0.05
Isopast	silice coloidal	37.2			
Phaseafill	silice coloidal	50.9			
Silar	silice coloidal	49.7			0.04
Superfil	silice coloidal	35.1			
Finesse	vidrio de Ba silice coloidal	33.2			

* El 50% del relleno es mas pequeño que el apuntado aquí
El 90% del relleno es mas pequeño que el valor apuntado aquí

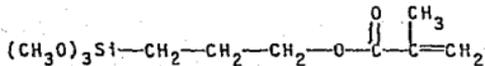
submicroscopico- entre 0.007 y 0.14 micras (promedio, 0.04 micras). El área superficial de sílice coloidal es de aproximadamente 300 micras² por gramo por tanto, en los materiales el porcentaje de este rellenedor puede ser más reducido que cuando se utilizan rellenedores con partículas de 1 a 15 micras.- Empleando una combinación de partículas tradicionales y coloidales, el contenido del rellenedor puede ser del orden de 50% (por peso).

Unos cuantos compuestos como el ISOPAST contienen partículas de polímero, así como partículas inorgánicas de refuerzo. El Isopast contiene 20% de partículas de refuerzo -- además de un 37% de sílice coloidal; esta última se halla dentro de las partículas del polímero.

Un componente importante de los compuestos es el pigmento, formado por pequeñas cantidades de compuestos inorgánicos coloreados. Los pigmentos sirven más para mejorar el resultado estético que para modificar las propiedades mecánicas. La fluorescencia es producida por los complejos de partículas metálicas. La pigmentación de un color que contraste con el de los dientes adyacentes es más intensa en los compuestos -- utilizados para la fabricación de coronas y muñones para puentes que para los empleados en las restauraciones estéticas de dientes anteriores.

AGENTES DE ENLACE

Para mejorar substancialmente las propiedades mecánicas de las resinas compuestas, es preciso que el esfuerzo - creado por la carga sea transferido del rellenedor de refuerzo de la fase dispersa de gran resistencia a la fase más dúctil de la matriz. Para que éste transporte sea eficaz, debe haber unión conveniente entre la fase de la matriz y la fase inorgánica de refuerzo. Este requerimiento se logra mediante el uso de un agente de unión que se adhiere a la fase inorgánica de refuerzo y reacciona con la fase orgánica. Los materiales de enlace utilizados con más frecuencia son los silanos. Los silanos epoxi como el gama-glicidoxipropiltrimetoxi silano y más especialmente el gama-metacriloxipropiltrimetoxi silano han sido utilizados con resultados satisfactorios.



Gama-metacriloxipropiltrimetoxisilano

Se considera que el mecanismo de unión implica hidrólisis de los grupos metoxi con agua superficial unida al rellenedor de refuerzo o con los grupos silanol o aluminol del rellenedor. Los enlaces dobles no saturados de carbono se hallan disponibles para la polimerización con la matriz duran

te el fraguado del compuesto. Sólo se necesitan cantidades pequeñas del agente de enlace mencionado, ya que 1g. puede cubrir 314 m^2 de la superficie del rellenedor de refuerzo. Como reducir la adherencia del agente de enlace por parte de los rellenedores de refuerzo que presentan un ambiente alcalino en agua que permite esto, además de un tratamiento superficial de estos materiales antes de la silanación para eliminar los iones alcalinos de la superficie suelen mejorar su eficiencia.

POLIMERIZACION.

La conversión de oligómeros y monómeros a matriz polimérica es iniciada por medios químicos o fotoquímicos para formar radicales libres.

INDUCCION QUIMICA.

Se pone en contacto una amina orgánica y un peróxido mezclando cantidades nominales iguales de las dos pastas (o cantidades exactas de pasta y líquido en algunos sistemas) y su reacción produce radicales libres a temperatura ambiente. La velocidad de formación de radicales libres, en lo que se refiere al tiempo está directamente relacionada con el producto de las concentraciones del iniciador peróxido y acelerador amina. Puesto que la etapa que determina la velocidad de la

reacción de polimerización es la velocidad de formación de -- los radicales libres, variaciones menores en las cantidades -- de las dos partes no tendrán prácticamente ningún efecto sobre la reacción de fraguado. Por ejemplo, variaciones en la reacción "catalizador"/"base" de 2:1 a 1:2 no alteran de manera palpable el fraguado de los compuestos ni la absorción de agua del material fraguado. Puesto que tanto los oligómeros -- como los monómeros de baja viscosidad son difuncionales, se -- obtendrá un polímero de cadenas muy entrecruzadas y moderadamente quebradizo.

El desarrollo de la reacción de polimerización ha sido estudiado midiendo la viscosidad de las pastas mezcladas. -- La característica de la mayoría de los compuestos es un aumento lento y pequeño de la viscosidad hasta el final del tiempo de trabajo, cuando la viscosidad aumenta muy rápidamente. -- Los tiempos de trabajo y fraguado de varios compuestos han sido registrados por medio de muchos métodos. Por lo general, -- los tiempos de trabajo a temperatura ambiente o a 23°C oscilan entre 1 a 5 minutos, y los tiempos de fraguado a la temperatura de la boca fluctúan entre 1.5 y 6 minutos.

La reología de las pastas de resinas compuestas ha sido estudiada por Braden, que demostró que casi todas las pastas no reaccionadas tienen un límite estrés por debajo del -- cual no había fluencia. El "Nuva-Fil" es un compuesto que sí

fluye bajo su propio peso. Al aumentar la velocidad del movimiento de meneo, se observa una disminución de la resistencia al corte de las pastas, lo cual indica que deben evitarse golpes rápidos de espatulación para reducir al mínimo la separación de las fases y la formación de vacíos. Como es de esperar, si tomamos en cuenta la gran variedad de fórmulas mencionadas antes, la viscosidad de las pastas suele variar entre 3000 a 20 000 N seg/m². Las pastas muy viscosas son difíciles de colocar utilizando jeringas.

La elevación de temperatura durante la polimerización es, por supuesto, función de la composición del volumen de la restauración. Plant y colaboradores encontraron incrementos de temperatura de 2 a 3°C arriba de 37°C cuando los compuestos eran polimerizados en un volumen de 20 mm³, lo cual puede compararse con una elevación de 4.5°C observada con material restaurador acrílico sin relleno. Tani señala que las temperaturas máximas de los compuestos son un 25% menores que las presentadas por los materiales acrílicos sin relleno utilizados para restauraciones anteriores.

La contracción volumétrica durante la polimerización es de 1.2 a 1.6% en comparación con el 5.2% observado para las resinas acrílicas sin relleno. Asmussen estudio el efecto que podría tener la composición de las resinas compuestas sobre la contracción de pared a pared durante la polimeri-

zación y encontró que la fase orgánica, especialmente la concentración del monómero de baja viscosidad, era de importancia primordial para la contracción. Así pues, habrá mejor adaptación final del compuesto totalmente curado a las paredes de la cavidad si se utiliza un diluyente de viscosidad menos baja, y se recomienda utilizar sólo la cantidad suficiente para obtener una viscosidad razonable para la mezcla, colocación y adaptación inicial a las paredes de la cavidad.

La reacción de polimerización suele prolongarse bastante después de alcanzar el tiempo de fraguado, habiéndose observado aumentos de 17 a 40% en la viscosidad dinámica e incrementos de 5 a 22% en el módulo dinámico al cabo de 3 a 24 horas después de haber ocurrido el fraguado.

El aire inhibe la reacción de polimerización como lo demuestra la aparición de una capa superficial pegajosa y las mediciones indican que el 75% de los enlaces dobles de carbono no han reaccionado. Mediciones con rayos infrarrojos señalan que el 5 a 35% de estos enlaces dobles que han reaccionado ocurren en la masa principal. La capa superficial pegajosa es útil si se añade una segunda mezcla del compuesto al material fraguado; sin embargo, la presencia en la masa del compuesto de una gran cantidad de enlaces dobles de carbono que no han reaccionado podría estar relacionada con la erosión -- del material observado en la clínica.

INDUCCION FOTOQUIMICA.

Se puede utilizar luz ultravioleta o visible para iniciar la polimerización de las resinas compuestas y es necesario tomar en cuenta los factores siguientes: 1) la seguridad de la fuente de luz; 2) las características de la fuente de luz, y 3) la velocidad y grado de polimerización.

LUZ ULTRAVIOLETA

Seguridad:

Se considera que la radiación electromagnética ultravioleta esta formada por longitudes de onda de 200 a 400 nm, y varios autores han estudiado su uso en odontología. Esta comprobado que la radiación ultravioleta de longitud de onda por debajo de 320 nm, puede lesionar los tejidos, pero que la desnaturalización de las proteínas y el grado del daño dependen de la intensidad y duración de la exposición. El efecto de exposiciones breves pero repetidas suelen ser igual al de una sola exposición prolongada (mismo tiempo total). Cabe señalar la formación de productos pigmentados en el humor acuoso y cristalino de los ojos de conejos que fueron sometidos a luz ultravioleta de 365 nm.

El peligro que encierra el uso de radiación ultravioleta en odontología es la posibilidad de provocar lesiones --

agudas en el paciente o personal del consultorio y también el efecto a largo plazo sobre los virus y células de la boca. -- Los niveles de los umbrales de radiación ultravioleta para -- provocar fotoqueratitis o eritema cutáneo son bastante más al tos que las dosis de radiación utilizadas durante períodos -- cortos a 365 nm, para polimerizar las resinas compuestas. -- Así mismo, la energía que se necesita para provocar alteraciones celulares es mucho más grande que la utilizada en el curado de las resinas compuestas.

Por lo tanto, es posible que ocurran efectos adversos de los rayos ultravioletas, pero únicamente a dosis mucho más altas que las necesarias para polimerizar los compuestos. -- Además, el uso correcto de las lámparas de luz ultravioleta -- evitara los riesgos importantes para el paciente o el personal del consultorio.

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS DENTALES DE LUZ ULTRAVIOLETA.

Las fuentes de rayos ultravioleta pueden ser una lámpara de vapores de mercurio de presión mediana como la "Nuva-Lite" de 50 vatios o una lámpara de descarga mercurial de presión alta como la "Quartzlite" de 100 vatios. La luz es dirigida sobre el compuesto por medio de una varilla de cuarzo, -- un tubo que contiene líquido o un haz de fibras de cuarzo doblado cerca de su punta. La varilla, el tubo o el haz de fi-

bras estan protegidos de tal suerte que sólo la punta emite luz.

Varios autores estudiaron las características espectrales de diferentes luces y comprobaron que todas las lámparas emiten luz ultravioleta de longitud de onda comprendida entre 365 y 367 nm. La lámpara "Quartzlite" emite algo de luz ultravioleta entre 335 y 382 nm; la "Cleve-Dent" produce algo de luz hasta 350 nm, en tanto que la "Nuva-Lite" no da luz por debajo de 365 nm. Esta última produce también algo de luz visible a 405 y 435 nm, mientras que la Cleve-Dent produce bastante luz visible a 410, 435 y 540 nm (y un poco a 570 y 590 nm); la lámpara Quartzlite emite mucho menos luz visible.

El diámetro de las puntas de las luces es variable: de aproximadamente unos 10 nm, el de la Nuva-Lite y 2.5 nm, el de la Quartzlite. Debido a estas diferencias, Young y colaboradores midieron la intensidad de la luz ultravioleta y la distribución de la radiación a 1 mm, de la punta sobre el área iluminada. La intensidad promedio de siete unidades Nuva-Lite usadas oscilaba entre 9 y 50 mW/cm²; se encontró que el rendimiento dependía del tiempo que tenían funcionando los bulbos, del grado de angulación de la varilla de cuarzo a nivel de la punta y del estado de limpieza de la punta. Un bulbo nuevo una punta encorvada mas progresivamente y una pun

ta limpia pueden aumentar al rendimiento de 22 a 100%; así -
pues, es muy importante cuidar el mantenimiento de las lámpa-
ras.

En estos estudios también se observó que la intensi--
dad promedio emitida por Quartzlite era de 40 mw por cm^2 con-
un diámetro de 3mm; sin embargo, el rendimiento total era só-
lo de 2.8 mw comparado con el de 7 a 39 mw de las unidades --
Nuva-Lite debido a que el área iluminada era más pequeña.

Para ambas lámparas, la distribución de la luz ultra-
violeta sobre el área iluminada tenía forma de cinta de herra-
dura en la mitad anterior del área. Cuando la punta estaba -
a una distancia de 1 mm, de la superficie, la intensidad era-
de 45 a 75 mw, por cm^2 en la región de la herradura disminu--
yendo hasta 0 a 15 mw, por cm^2 , en la parte posterior y cerca
de la periferia. Esta asimetría de la radiación era más mar-
cada cuando la punta se hallaba entre 0 y 2 mm, arriba de la-
superficie que cuando se mantenía entre 5 a 10 mm, de la su-
perficie.

Este estudio recalca la necesidad de vigilar el rendi-
miento de las lámparas de luz ultravioleta y de cambiar los -
bulbos cuando disminuye el rendimiento.

También señala la necesidad de mantener limpias las -

puntas y sin restos del compuesto, así como la validez de la recomendación de recorrer lentamente con la punta la superficie del compuesto para corregir la distribución irregular de la radiación sobre la región iluminada.

VELOCIDAD Y EXTENSION DE LA POLIMERIZACION.

La presencia de éter benzofónico, generalmente éter metilbenzofónico, en cantidades de 2% en el oligomero diacrilato, provoca el principio de la polimerización al ser expuesto a la luz ultravioleta. El éter metilbenzofónico absorbe fotones de energía suficiente para desdoblarse en radicales libres -- que iniciarán la polimerización. La velocidad de polimerización es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la intensidad de la iluminación ultravioleta, y la profundidad de penetración de la luz ultravioleta es una función de la intensidad de la luz así como del coeficiente de absorción de la fase polimérica y de la fase inorgánica del relleno.

Hace poco se realizó un estudio acerca de la profundidad de curado de tres compuestos comerciales utilizando cuatro lámparas de luz ultravioleta. Los compuestos fueron Nuva-Fil, Estilux Microfil y Alphafil, los dos primeros eran de tipo BIS-GMA y el tercero era un dimetacrilato de uretano. El Nuva-Fil contiene partículas de 0.05 mm, de sílice y Alphafil partículas de 40 mm, de vidrio de bario. Las cuatro lámparas

utilizadas fueron Nuva-Lite (que tiene como gusa una varilla de cuarzo), AlphaLite (que utiliza un haz de fibras de cuarzo), y Duralux UV-20 y Leelite (con manguera metálica recubierta por plástico y que contiene un líquido conductor de luz). El diámetro del área iluminada es de 10 mm, para las lámparas Nuva-Lite, de polimerización de los tres compuestos con exposiciones de 20 a 120 segundos y a una distancia de 2 mm, de la superficie aparecen en el cuadro 3. Con tiempo de exposición de 20 segundos, las lámparas Leelite poseen la mejor capacidad de polimerización seguidas por Duralux UV-20, AlphaLite y Nuva-Lite, respectivamente. En condiciones comparables, la profundidad de curado de los compuestos con microrellenador era generalmente inferior a la de los compuestos que contenían rellenador de partículas más gruesas. Esta disminución de la profundidad de polimerización de los compuestos con rellenador microfino puede explicarse por la mayor dispersión de la luz debido al gran número de partículas pequeñas, aunque su volumen sea menor que el de las partículas gruesas.

Al aumentar el tiempo de exposición a la luz ultravioleta, también aumentó la profundidad de curado, sobre todo con las combinaciones de compuesto y luz Nuva-Fil-Nuva-Lite y Estilux Microfil-Duralux UV-20.

Los mismos autores observaron que los valores de mi--

CUADRO 3. Profundidad de polimerización de las resinas compuestas por luz ultravioleta con cuatro tiempos diferentes de exposición*.

LUZ	duración de exposición (seg)	Compuesto		
		Nuva-fil (mm)	Alphafil (mm)	Estilux-Microfil(mm)
Nuva-Lite	20	0.8	3.0	1.1
	40	2.5		
	60	5.0		
	120	5.0		
Alphalite	20	4.8	4.0	1.3
	40		4.8	
	60		4.9	
	120		5.0	
Duralux UV-20	20	4.8	4.8	1.8
	40			2.5
	60			4.8
	120			5.0
Leelite	20	4.8	4.8	2.2

* Adaptado de Salaka, N. O. y Cruickshanks-Boyd, D.W; curing depths of materials polymerized by ultra-violet light, Br Dent J, 146:375, 1979.

cro dureza disminuyen rápidamente debajo de la superficie de los compuestos polimerizados con luz ultravioleta. Así, por ejemplo, la dureza de Estilux Microfil curado durante 120 segundos pasó de 70 Kg. por mm^2 , a nivel de la superficie a 42 Kg. por mm^2 , a 1 mm, por debajo de la superficie y a 20 Kg por mm^2 a 3 mm, aunque la profundidad de polimerización era de 5 mm. Estos resultados indican que es preciso utilizar el método por capas para la polimerización de los compuestos cuando se trata de restauraciones de tamaño algo grande. Los resultados que aparecen en el cuadro 3 muestran también que con tiempo de exposición suficiente, todas las luces pueden polimerizar las resinas compuestas; sin embargo, es necesario conocer las características de polimerización de los compuestos, así como las propiedades de la radiación luminosa en caso de que los compuestos sean utilizados en diferentes combinaciones.

LUZ VISIBLE.

La luz visible ha sido utilizada para empezar la polimerización de BIS-GMA o de los compuestos de dimetacrilato de metano, y hace poco fue empleada para polimerizar un dimetacrilato acrilato-bisfeno A bis-etilenglicol fluorinado. Como hemos visto en la sección dedicada a los fotoiniciadores, las dicetonas que absorben luz azul a 420 y 450 nm, forman grupos estimulados que inician la polimerización de radicales libres.

Un ejemplo de dimetacrilato de uretano polimerizado mediante luz visible es el "Fotofil", y de compuestos BIS-GMA microrrellenado polimerizado con luz visible es el "Durafil". Las lámparas de luz visible tienen un filtro azul y proporcionan una polimerización más profunda esta ventaja se debe a una mejor transmisión de la luz visible por el compuesto, mayor polimerización en las zonas de las socabaduras retentivas, menos preocupación en cuanto riesgos para la salud y envejecimiento menos rápido de las lámparas con el uso.

PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

Como la composición de estas resinas influye sobre sus propiedades físicas, cabe mencionar los cambios dimensionales provocados por la polimerización, porosidad, características térmicas, absorción del agua y solubilidad, hidrófila, color y radiopacidad. Las propiedades mecánicas incluyen límite de rotura, módulo, resistencia a la penetración y recuperación, así como desgaste al uso.

PROPIEDADES FÍSICAS.

Las propiedades físicas enumeradas en el cuadro 4 son representativas de las estudiadas por varios autores.

La contracción volumétrica que ocurre durante la poli

CUADRO 4. Propiedades físicas típicas de los compuestos tradicionales.

Contracción de polimerización (% por volumen)	1.2 - 1.6
Porosidad (%)	1.8 - 4.8
Coefficiente de expansión térmica ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	26 - 40*
Conductividad térmica ($\text{cal}/\text{seg}/\text{cm}^2(^{\circ}\text{C}/\text{cm})\times 10^{-4}$)	25 - 33
Absorción de agua (mg/cm^2)	0.60 - 0.8
Solubilidad en agua (mg/cm^2)	0.01 - 0.15
Coefficiente de difusión después de absorción ($10^{-9}\text{cm}^2/\text{seg.}$)	1.1 - 3.1
Angulo de contacto (0° para agua)	65

* 0 a 60°C , los valores en la segunda corrida son 10 unidades más altos que en la primera.

merización es generalmente de 1.2 a 1.3%. Puesto que la contracción es consecuencia de la polimerización, la cantidad y el tipo de los monómeros y oligómeros presentes tendrán efecto directo sobre el grado de contracción. Aunque no disponemos de mediciones para los compuestos microrrellenados, se estima que contracciones de 1.7 a 2.0% son cifras razonables basándose en las fracciones de volumen de las fases orgánica e inorgánica. Estos valores son bastante más pequeños que el 5% de contracción observado en los materiales restauradores de metilmetacrilato. Asmussen realizó estudios *in vitro* para establecer una relación entre la composición del compuesto y la contracción de polimerización observada de pared a pared en la parte correspondiente a la dentina de las cavidades. Este autor encontró que existía una correlación positiva entre el tamaño del espacio provocado por la contracción y la cantidad de monómero de baja viscosidad añadida al compuesto, y que un contenido hasta de 50% de relleno inorgánico por volumen no tenía efecto sobre el tamaño del espacio. Asmussen concluye entonces que la composición de la fase orgánica es el factor principal de la contracción de la pared de los compuestos.

La porosidad existe en todos los compuestos clínicos y varios investigadores han examinado los factores que pueden influenciarla. Por lo general, la porosidad oscila entre 1 y 2%. Se ha observado que la inyección de mezclas de materia--

les a granel producía menos porosidad que cuando éste era colocado con un instrumento. Los compuestos suministrados en forma de cápsula suelen ser más porosos que los que vienen a granel. También se encontró que se podía reducir considerablemente la porosidad aplicando presión breve (25 Kg, por cm^2 , durante 15 segundos) al compuesto mezclado y que el grado de esta reducción era una función de la viscosidad de la pasta mezclada.

El coeficiente de expansión lineal aumenta al subir la temperatura y los valores promedio típicos entre 0° y 60°C oscilan entre 26 y 40×10^{-6} por $^\circ\text{C}$, los coeficientes de expansión de las resinas compuestas son bastante más bajos. Esta propiedad debe reducir la fuga o filtración marginal de los compuestos en comparación con los materiales restauradores de poli(metilmecacrilato). Cabe señalar que debido al gran volumen de la fase orgánica, los valores de los coeficientes de expansión de los compuestos microrrellenados fluctúan entre 46 y 70×10^{-6} por $^\circ\text{C}$, lo cual indica la importancia de este factor.

Dos valores de conductividad térmica de las resinas compuestas se hallan entre 25 y 33×10^{-4} cal por seg por cm^2 ($^\circ\text{C}$ por cm), que pueden compararse favorablemente con la conductividad de la dentina de 18×10^{-4} . Aunque no existen datos acerca de la conductividad de los compuestos microrrelle-

nados, cálculos aproximados de 15 a 20×10^{-4} cal por seg. -- por cm^2 ($^{\circ}\text{C}$ por cm) parecen razonables para la conductividad-térmica.

La absorción de agua y la solubilidad de los compuestos son de 0.6 y 0.05 mg, por cm^2 , respectivamente. El tiempo requerido para alcanzar el equilibrio con el agua es mucho más largo con las resinas compuestas para los materiales restauradores de poli(metilmacrilato). Muestras de compuestos de 1.0 mm, de espesor necesitan más de 14 días para alcanzar el equilibrio a la temperatura corporal. Por tanto, el coeficiente de difusión para las resinas compuestas es de aproximadamente 1.1 a 3.1×10^{-9} cm^2 por seg, y de nuevo de 16×10^{-9} cm^2 , por seg, para el poli(metilmacrilato). La captación de agua por las resinas compuestas es regulada por la difusión a través de matriz polimérica y es función del grado de enlaces cruzados. Así, los compuestos con importante enrejado de cadenas cruzadas tendrán índices más bajos de difusión de los materiales de poli(metil metacrilato) de pocas cadenas cruzadas.

El grado de absorción de humedad (hidrófilia) es indicado por el ángulo de contacto que forma una gota de agua con el compuesto y es importante porque influye en la filtración-marginal y en el color de la superficie del material restaurador. El ángulo de contacto del agua sobre los compuestos es-

de aproximadamente 65° y el compuesto es clasificado entonces como sólido hidrófilo (puesto que θ a es menor que 90°). Con esto y otro ángulo de contacto de 55° para la estructura dentaria, el agua o la saliva penetran espontáneamente en cualquier grieta entre el material restaurador y el diente.

Además, la superficie hidrófila absorbe fácilmente -- los precursores hidrófilos a la placa bacteriana y a las manchas. Se observó que un compuesto experimental con matriz de flúoropolimero era hidrofílico (θ a superior a 90°) con ángulo de contacto con agua de 156° . Este compuesto experimental reduce considerablemente la filtración marginal y la aparición de manchas en pruebas realizadas in vitro.

La cuantificación del color de las resinas compuestas ha sido objeto de estudios en los últimos años. Dennison y colaboradores utilizaron la espectrofotometría de reflexión y Munsell una lengüetas de color para determinar el color de -- siete compuestos comerciales. Estos encontraron solo tres -- productos comparables al diente natural en cuanto a matriz, - valor (reflectancia luminosa) e intensidad del color. En los cuatro compuestos restantes las magnitudes eran demasiado altas para el valor o los matices tiraban a amarillo. La estabilidad del color de estos mismos compuestos fué determinada utilizando procedimientos como envejecimiento acelerado bajo luz ultravioleta o pulverización intermitente con agua. Des-

pués de 900 horas de envejecimiento, la mayor parte de los -- compuestos tenfan una reflectancia luminosa más baja e intensidad de color y longitud de onda dominante (matriz) más altas en comparación con los datos presentados por los compuestos al principio del experimento. Después de sólo 10 horas - de envejecimiento acelerado, cuatro de los compuestos ya presentaban cambios visibles de color.

Se ha informado recientemente que algunos colorantes, té, café y tabaco manchaban las resinas compuestas; los compuestos acabados después de 15 minutos estaban más manchados que los acabados después de 48 horas. En otros estudios se - observó que el té manchaba más que el café cuando se comparaban con matriz Mylar y con carburo de sílicio de grano 600. - La coloración con brea del tabaco mostró que la reflectancia luminosa disminuía y que la intensidad del color aumentaba -- después de exponer las resinas compuestas al humo de 40 cigarrillos. Aunque uno de los compuestos microrrellenados (Isopast) no presentó cambios importantes en estas dos características después del contacto con humo de cigarrillos, cabe señalar que el emparejamiento, en cuanto a color, de Isopast era muy parecido al de los otros compuestos después de haber sido manchados con la brea del tabaco.

La radiopacidad de 18 resinas compuestas fué medida - recientemente comparando los valores obtenidos con los de la-

dentina y esmalte, los cuales poseen 4.0 y 2.5 mm, de aluminio, respectivamente. Sólo cuatro de estos compuestos (Cosmic, 5.7 mm; Smile, 3.0 mm; Prestige, 3.0 mm y Adaptic Radiopaque, 2.7 mm) tuvieron valores superiores a los de la dentina. Como los compuestos microrrellenados contienen sílice, es evidente que tampoco serán radioopacos.

PROPIEDADES MECANICAS.

En el cuadro 5 se enumeran las propiedades mecánicas de las resinas compuestas y aquí también son sólo representativas de valores publicados. Las propiedades son las ostentadas por compuestos tradicionales que contienen alrededor de 50% de relleno por volumen. Las resistencias a la compresión de las resinas compuestas microrrellenadas eran del mismo orden que las de compuestos tradicionales con valores de 170 a 260 MPa. Las resistencias a la tracción de la mayor parte de los compuestos tradicionales eran de unos 40 MPa, en tanto que los compuestos microrrellenados tenían valores de 30 MPa, aunque los límites se hallan entre 26 y 56 MPa.

El módulo de elasticidad de las resinas compuestas tradicionales es de 15 a 20 GPa, en comparación con 3 a 5 GPa para los materiales con microrrelleno. Esta disminución en la rigidez es de esperarse en vista del menor contenido de relleno. La profundidad de la mella o muesca para los ma-

CUADRO 5. Propiedades mecánicas típicas de los compuestos tradicionales.

Resistencia a la compresión (MPa)	170 - 260
Límite de fátiga a la compresión (M PA)	120 - 160
Resistencia a la tracción (M Pa)	30 - 45
Límite elástico 0.1% (M Pa)	15 - 20
Resistencia transversal (M Pa)	90 - 100
Resistencia al esfuerzo cortante (M Pa)	30 - 100
Modulo elástico (G Pa)	10 - 16
Indice de Poisson	0.24 - 0.30
Modulo de elasticidad (Kg - mm/mm ³)	0.07 - 0.09
Resistencia a la fractura (Kg - mm/mm ²)	0.01 - 0.05
Dureza de Rockwell (H)	100 - 116
Profundidad de depresión (m)	55 - 70
Recuperación de la depresión (%)	70 - 85
Erosión (x 10 ⁻⁴ mm ³ /mm. de extensión)	6 - 7

teriales microrrellenados utilizando una bala de acero de 1.2 cm, de diámetro y carga de 30 Kg, fué de 20 a 90 mm, comparado con 55 a 70 mm, para los compuestos tradicionales más-resistentes. El porcentaje de recuperación de la muesca en los compuestos microrrellenados es de aproximadamente 82%, que puede compararse a la de los compuestos tradicionales.

Los valores de rígidéz o resistencia a la fractura para los compuestos son más bajos que para los materiales restauradores de poli(metilmecacrilato); por consiguiente, las resinas compuestas no resisten un principio de grieta ni tampoco los polímeros acrílicos sin relleno. Estos datos son compatibles con el modo de deformación superficial bajo acción de un deslizador que produce falla de tipo quebradizo y no flexible. Es desgaste por abrasión de los compuestos tradicionales que provoca el deslizamiento bajo agua ($6 \text{ a } 7 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$, por mm), es menor que el observado en los compuestos microrrellenados ($12 \text{ a } 15 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$, por mm). Estudios de laboratorio mostraron que el desgaste era menor cuando el compuesto contenía mayor cantidad de relleno más duro. También el empleo de agentes de enlace (silano) sobre el relleno reduce el desgaste de los compuestos. Se ha tratado de correlacionar el desgaste con la resistencia a la tracción o la dureza, pero los resultados no tuvieron éxito. La correlación de los resultados de desgaste en laboratorio y de las evaluaciones clínicas del desgaste por uso tampoco fué convin-

cente. Una de las explicaciones podría ser que la abrasión - sólo en parte es causa de la destrucción de las resinas compuestas en la boca y que la erosión química desempeña un papel importante. El estudio del color y aparición de manchas en material sometido al envejecimiento acelerado indica que hay degradación de la superficie del compuesto cuando es sometida a pulverización intermitente de agua o acción de luz ultravioleta. Las superficies se tornan rugosas y aparecen zonas blanqueadas después de sólo 200 horas de envejecimiento. En estudios realizados por Powers y Fan se apreciaba la erosión de los compuestos mediante cambios en la rugosidad de la superficie al cabo de 900 horas de envejecimiento. Por lo general, la rugosidad aumentaba alrededor de 0.2 mm, lo cual indica una degradación de la superficie. Estos resultados no deben sorprender, considerando los efectos de los grupos terminales que no reaccionan y que fueron mencionados antes en este estudio. Tal erosión produce la aparición de más manchas como lo demostraron Douglas y Craig; estos autores también observaron que una matriz hidrofóbica puede reducir la erosión y la aparición de manchas en los compuestos.

Es evidente que han ocurrido progresos considerables en la química y composición de las resinas compuestas. Ya puede vislumbrarse la solución de problemas como filtración marginal, erosión química y manchas superficiales aunque las respuestas respecto a como mejorar la resistencia a la abra--

sión por uso y aumentar las fuerzas mecánicas necesarias para resistir grandes esfuerzos de contacto parecen estar más alejadas.

C A P I T U L O I I

HIDROXIDO DE CALCIO

Mecanismos de Acción Terapéutica del Hidróxido de Calcio.

PULPA.

Directamente conectada a la circulación sistemática, la pulpa es indispensable para la vitalidad del diente y es también responsable de la producción de dentina protectora. Si se presenta una degeneración de la pulpa, la pieza dental afectada se perderá, a menos que se pueda realizar un tratamiento endodóncico efectivo.

La capa odontoblástica, la zona de Weil -libre de células-, forman las capas superficiales de la pulpa y están directamente involucradas en las reacciones pulpares. Las zonas más profundas contienen fibroblastos, trama colágena pulpar y vasos sanguíneos. Las respuestas severas en esta área tienen mayor tendencia a la degeneración.

Las extraordinarias propiedades curativas de la pulpa han sido estudiadas extensamente. Después de que ha sido expuesta y de que han sido destruidos los odontoblastos, la pulpa puede reemplazarlos con células similares a los originales.

Estas células de repuesto segregan matriz de dentina que se mineraliza formando una capa protectora de dentina reparativa, puente de dentina, quedando así protegida la pulpa. Cuando la dentina reparativa carece de estructura tubular también -- previene la penetración de la mayoría de los componentes tóxicos presentes en los materiales de restauración.

A mayor respuesta inicial debida a la irritación causada por el corte y la colocación de material restaurativo, mayor será la incidencia subsecuente de dentina reparativa. Sin embargo, con las técnicas modernas de corte a alta velocidad la irritación, y por lo tanto la aparición de dentina reparativa, es mínima. Los túbulos dentinarios primarios pueden entonces quedar abiertos al filtrado de productos tóxicos colocados subsecuentemente.

Hay un fluido pulpar que fluye en casos de exposiciones mecánicas sin presencia de sangre. Se ha supuesto que este mecanismo protege las pequeñas exposiciones pues la presión hacia afuera impide que los medicamentos entren en contacto con los tejidos.

Un factor clave determinante en la respuesta pulpar es la distancia entre la cámara pulpar y el fondo de la preparación. Si la preparación queda a 2.0 mm, o más de la cámara pulpar, la respuesta resultante será poca o ninguna. Sin em-

bargo, la condensación de la amalgama, y los derrames de cementos y resinas pueden vencer aún esa barrera de 2 mm.

EL HIDROXIDO DE CALCIO.

El hidróxido de calcio puro presenta la fórmula Ca(OH)_2 . Este polvo blanco, al ser disperso en agua, hace que el pH de esta se eleve de 7 (neutral) a más de 12 (básico). En un principio se usó poner una capa de hidróxido de calcio disperso para proteger la pulpa dental en casos de preparaciones profundas. (En la dispersión se podría incorporar un formado de película, como la celulosa C.M.C.). En general se ha creído que, 1) puesto que el Ca(OH)_2 es básico, puede neutralizar los ácidos nocivos a la pulpa; y 2) el Ca(OH)_2 estimula la formación de dentina secundaria cuando se aplica sobre la pulpa expuesta o casi expuesta. Sin embargo había un inconveniente, el Ca(OH)_2 en dispersión requiere un tiempo muy largo de secado y al secar es mecánicamente muy débil.

El hidróxido de calcio como revestimiento para cavidades.

Los modernos revestimientos de hidróxido de calcio están compuestos de dos pastas:

1.- Pasta Fenólica: Esencialmente ésteres fenólicos mezclados con relleno para formar una pasta cremosa.

2.- Pasta de hidróxido de calcio: Esencialmente - -
 Ca(OH)_2 mezclado con un líquido neutro para formar también --
 una pasta cremosa.

EL MECANISMO DEL HIDROXIDO DE CALCIO.

El hidróxido de calcio sirve como una barrera que blo
 quea los tubulos dentinarios abiertos y también neutraliza --
 los ácidos y otros componentes nocivos que pueden ser libera-
 dos por los cementos y otros materiales de obturación.

Por último, las preparaciones de hidróxido de calcio-
 han demostrado capacidad para estimular la formación de puen-
 tes de dentina de reparación cuando se le coloca en contacto-
 con pulpa vital expuesta.

El hidróxido de calcio tiene un efecto clínico caute-
 rizante sobre el tejido de la pulpa, creando una "momifica- -
 ción". Los macrofagos (celulas que destruyen a otras celulas
 y organismos dañinos) remueven entonces la capa momificada pa
 ra que pueda progresar la granulación tisular y la diferencia
 ción celular hacia nuevos odontoblastos. Estos nuevos odonto
 blastos producirán entonces la dentina secundaria.

EL USO DEL HIDROXIDO DE CALCIO

Son importantes por su habilidad para neutralizar áci

dos y otros materiales potencialmente dañinos que podían llegar a la pulpa. Sirven también como una barrera física, pero lo más notorio de su comportamiento es su habilidad para estimular la formación de la dentina de reparación.

La benignidad de la acción de las piezas de mano de alta velocidad da como resultado una baja formación de dentina de reparación, y deja expuestos los túbulos dentinarios -- primarios a cualquier filtrado subsecuente. Por estas razones el facultativo debe usar un revestimiento o base, siendo el hidróxido de calcio especialmente valioso cuando la cavidad es profunda y la posibilidad de dejar la pulpa expuesta es mayor.

DYCAL Y PULPDENT.

El Dycal, un preparado de hidróxido de calcio presentado por Caulk en 1962, causaba una formación del puente dentinario en forma diferente a sus predecesores. Un ejemplo de estos es el Pulpdent, que mostraba la formación de puentes en la unión del tejido momificado, quedaba un espacio vacío.

Con el Dycal, el tejido momificado se reabsorbía primero y el puente se formaba directamente contra el hidróxido de calcio. Con este producto se requiere también un tiempo -- ligeramente más largo para la formación del puente dentinario.

Los productos mas recientes como Procal, Life y Renew actuan en una forma que se asemeja al mecanismo de Dycal.

HIDROXIDO DE CALCIO USP.

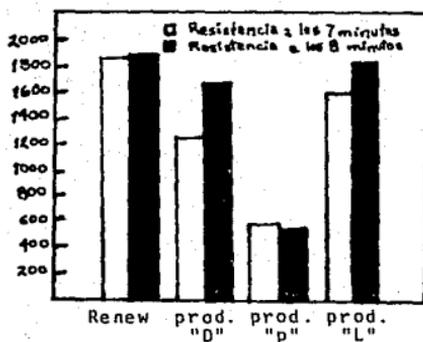
El hidróxido de calcio USP de S.S. White cumple con las estrictas normas de fabricación de la United States Pharmacopeia. Su uso esta indicado en todas las ocasiones en que se presente una exposición pulpar o una casi-exposición.

Para mezclar el hidróxido de calcio debe usarse agua destilada y agitar bien la solución en el momento de aplicar para que no se decante. Se presenta en frascos de 45, 100 y 500 gr.

RENEW

Base de hidróxido de calcio, protege inicialmente el tejido pulpar al neutralizar los agentes condicionantes usados en los procedimientos a base de ácido grabador y al detener los irritantes que se desprenden de los materiales de restauración antes de que se haya podido formar la barrera natural.

Es compatible con los materiales restauradores permanentes, incluyendo las amalgamas, los composites y los barnices para cavidades.



+ Nota:

D = Dycal

p = Pulp. dent.

L = S.S White

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PRINCIPALES BASES DE HIDROXIDO DE CALCIO

Aquí se muestra las cualidades de este producto que - aparte de su alta y rápida resistencia a la compresión por lo que permite presión al empaclarlo, también proporciona suficiente tiempo de trabajo en la loseta que es de tres a cuatro minutos.

Permanece aún con los procesos a base de ácido grabador.

Aísla la pulpa contra los choques térmicos.

Estimula la formación de dentina reparativa, que es la barrera definitiva contra la irritación pulpar.

El hidróxido de calcio es un sistema de dos pastas -- que se mezclan fácilmente y dan una consistencia cremosa, se adapta perfectamente a la superficie de la cavidad. Una vez endurecida, se puede recortar de las retenciones sin peligro de desplazamiento, si fuera necesario.

Fluye uniformemente fuera de su tubo, con mínimo desperdicio.

Da un tiempo adecuado para el mezclado, pero fragua en forma rápida y dura en la boca para resistir las presiones de la colocación de la amalgama.

Es compatible con amalgamas, composites, barnices para cavidades y otros materiales permanentes de restauración.

Su radiopacidad ayuda en el diagnóstico.

C A P I T U L O I I I
CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Actualmente las resinas compuestas son muy utilizadas en el campo de la odontología restauradora como material para restauraciones anteriores y también en casos especiales como material de obturación posterior. La facilidad de su manipulación, contorneo y pulido, la velocidad del fraguado, su capacidad para combinar con el color las estructuras dentarias -- existentes, así como las propiedades físicas y químicas que son superiores a las de cualquier material restaurador estético anterior conocido hasta ahora han contribuido con su popularidad.

La elaboración y el uso extenso de resinas compuestas son consecuencia lógica de los defectos presentados por los materiales restauradores anteriores empleados antes. En los comienzos de la odontología, el sílicato era el único material disponible. En aquel entonces fue considerado como un material revolucionario para restauraciones anteriores debido a su capacidad para simular el color de los dientes y sus propiedades anticariogénicas. Sin embargo, también presentaba desventajas serias, por ejemplo su tendencia a deshidratarse y "desaparecer", siendo necesario volver a colocar nuevas restauraciones. Otro problema más grave de los sílicatos era su incompatibilidad con la pulpa. Así varios investigadores en-

contraron que después de la primera colocación, los silicatos producían reacción pulpar de moderada a grave, y que al aumentar el intervalo postoperatorio, la reacción pulpar se hacía más intensa, terminando a menudo en necrosis y muerte de la pulpa, que la mayor parte de los autores atribuyeron a un PH-bajo.

Es evidente que estas desventajas promovieron nuevas búsquedas, las cuales condujeron a nuevas investigaciones y elaboración de los materiales de obturación como las resinas acrílicas autopolimerizables (meti-metacrilato sin relleno) que se pensaba eliminaría los problemas asociados con el uso de silicatos. Sin embargo Zander y otros autores informaron que los acrílicos autopolimerizables eran irritantes para la pulpa y aconsejaron el uso de un protector aislante. Aquí -- también, el defecto más importante de estos acrílicos era su falta de compatibilidad pulpar.

Las investigaciones prosiguieron y condujeron al descubrimiento de las resinas compuestas (resinas Bis-GMA) con relleno que fueron sometidas a estudios minuciosos.

Las primeras resinas como Addent, Dakor, Blendent y Bonfil fueron estudiadas por numerosos investigadores que obtuvieron resultados bastante variables desde reacción pulpar insignificante, con el tiempo hasta casos extremos donde las-

reacciones pulpares provocadas eran parecidas a las provocadas por silicatos, o sea necrosis tóxica y muerte de la pulpa. Al cotejar la bibliografía acerca de la compatibilidad pulpar de las resinas compuestas vemos que no hay acuerdo en cuanto a su biocompatibilidad así algunos autores creen que las resinas compuestas son compatibles con la pulpa y provocan reacción pulpar que disminuye con el tiempo, en tanto que otros consideran que la reacción pulpar a las resinas compuestas es la misma que la provocada por los silicatos. Los primeros estudios referentes a la reacción pulpar provocada por los materiales restauradores se ocupaban de la toxicidad química de los agentes restauradores y de la consiguiente irritación e inflamación de la pulpa. En la década de 1950, Zander dió una orientación totalmente diferente al problema de las microfugas, considerándolas como una posible causa de la irritación pulpar bajo las restauraciones con resinas compuestas autopolimerizables, en efecto Zander creía que la microfuga con resinas acrílicas, que daba lugar a la proliferación, (o presencia de bacterias) entre el material restaurador y la dentina, era seguramente la causa de la irritación pulpar y no la irritación química producida por el material. Además declaró que la reacción observada en las pulpas de perros debajo de las resinas autopolimerizadas era parecida a las reacciones pulpares observadas en cavidades que hacían contacto con los líquidos en la boca.

EFECTOS BACTERIANOS.

Los trabajos de Bergvall y Brännström indican que las resinas compuestas se contraen y después de fraguar, dejan un espacio entre la pared de la cavidad y el material de obturación; este espacio puede ser de 2 a 20 micras sobre la pared axial y de 1 a 10 micras sobre las paredes laterales de la -- preparación de cavidades. Es evidente que las bacterias pueden penetrar en éste espacio e investigaciones actuales lo -- han confirmado. Estudios realizados por Brännström, Nyborg y muchos otros investigadores distinguidos han señalado que sí hay bacterias alrededor de silicatos y resinas compuestas. - Pero cabe preguntarse, que efectos, sí es que los hay, ejercen las bacterias sobre las pulpas, están vivas o muertas estas bacterias.

Para determinar el efecto de las bacterias sobre la - pulpa, Bergen Holtz colocó, en las cavidades de dientes de mg no, filtrados de cultivos (componentes extracelulares) y mate riales obtenidos de células desintegradas (componente intracelular) de bacterias cultivadas provenientes de la placa bacteriana y encontró que los productos de las bacterias colocadas sobre dentina expuesta durante 32 horas iniciaban una reacción pulpar inflamatoria con zonas frecuentes de formación de absesos. Estas observaciones eran similares a las expuestas por BergenHolt] y Lindhe en su trabajo.

Mjör y Kaum, estudiando también el efecto de las bacterias sobre la dentina humana expuesta, observaron, que inmediatamente después de poner en contacto la dentina humana con los líquidos bucales no se encontraba ninguna bacteria sobre la superficie expuesta ni tampoco en los túbulos dentinarios-subyacentes.

Después de contacto prolongado con bacterias de 3 a 10 días se encontraron placas bacterianas sobre las superficies expuestas de la dentina con penetración leve de bacterias en los túbulos; sin embargo, estas no llegaron nunca hasta la pulpa. Los autores concluyeron entonces que si la exposición de los túbulos dentinales coronales a las bacterias provocó pocas, si es que alguna, reacciones pulpares moderadas y también declararon que el empleo del colorante de Brown y Brenn para detectar la presencia de bacterias tenía ciertas limitaciones. Con esta técnica, la diferenciación de las bacterias presenta dificultades y no brinda información sobre la patogenicidad de las bacterias ni permite determinar si las bacterias teñidas son viables. En otro estudio sobre las bacterias en preparaciones de cavidades infectadas experimentalmente, Mjör señaló que la dentina vital resiste a la infección pero sus observaciones no señalan una relación directa entre la presencia de bacterias y el grado de la inflamación, como lo han sugerido Brännström y Vojinovic.

La presencia de bacterias debajo de las restauraciones de resinas compuestas ha sido perfectamente documentada, y trabajos recientes hechos en los laboratorios confirman estos datos. En otro estudio reciente acerca de dichas bacterias, se utilizaron técnicas histobacteriológicas y de cultivo para determinar la presencia y composición de la microflora hallada debajo de las resinas compuestas en cavidades con sin la aplicación de un limpiador antimicrobiano y de un protector de cavidades. Cuando se utilizaban Adaptic, Tublicid (limpiador de cavidades) y Tublitec (protector de cavidades), no se encontró crecimiento bacteriano en los cultivos obtenidos a partir de cavidades que fueron limpiadas y después recubiertas con el protector; en cambio se hallaron bacterias en seis de las siete cavidades que no fueron limpiadas ni cubiertas con protector. Así mismo, se observaron correlaciones positivas entre los exámenes histobacteriológicos y de los cultivos en cuanto a presencia o ausencia de bacteria sobre las paredes pulpaes. La microflora era de composición mixta con porcentaje elevado de microorganismos anaerobios estrictos, y la flora era más parecida a la observada en la placa bacteriana que a la encontrada en la dentina cariada o en la saliva. Puesto que no se encontraron bacterias en las cavidades limpiadas y cubiertas con protector, se llegó a la conclusión de que las cavidades obturadas con resinas compuestas deben ser tratadas con protector, pero que con el diseño experimental empleado era imposible evaluar cuan importante era limpiar la

cavidad con un agente antimicrobiano antes de obturarla.

Las opiniones están muy divididas en los que se refiere a la importancia que tiene la presencia de bacterias entre las preparaciones de cavidades y las restauraciones. Algunos autores consideran que la presencia de bacterias es la causa de la reacción pulpar observada con las resinas compuestas. También creen que las resinas compuestas no son tóxicas para la pulpa y que la eliminación de las bacterias es esencial para prevenir la aparición de reacciones pulpares desfavorables. Para evitar la invasión de microorganismos desde la superficie del diente, la preparación de cavidades debe estar de bacterias antes de la inserción del material restaurador, lo cual puede lograrse utilizando un limpiador antimicrobiano para eliminar los dentritos dejados por el tallado.

Se han observado en los laboratorios que las bacterias efectivamente rodean las restauraciones de resinas compuestas, pero pasado el traumatismo operatorio inicial, la respuesta inflamatoria va disminuyendo y el tejido pulpar presenta aspecto normal con zonas de dentina de reparación subyacente a la preparación. Resultados inéditos confirman la presencia de bacterias durante períodos posoperatorios bastante largos (hasta de 8 semanas), pero no hemos observado la inflamación concomitante que se supone que es provocada por las bacterias. Significaría esto que las bacterias no influyen -

en la reacción pulpar y que su presencia no tiene importancia? Sí, realmente las bacterias afectan al tejido pulpar, entonces todos los dientes restaurados con resinas compuestas tendrían que acabar finalmente en manos del endodoncista, y esto no es lo que suele suceder. La odontología restauradora utiliza diariamente resinas compuestas con buenos resultados clínicos. Compartimos la opinión de Quist cuando declara que la importancia de las bacterias en el espacio entre las restauraciones y las paredes de la cavidad es dudosa.

Aunque la importancia de las bacterias es cuestionada e incierta, seguimos pensando que puede ser útil eliminar los microorganismos de el espacio que rodea las resinas compuestas. Como la presencia de bacterias se debe a las microfugas de dichas resinas y también porque ya se encontraban en la preparación de cavidad antes de la colocación, su eliminación podría lograrse evitando las microfiltraciones y removiendo las bacterias de las preparaciones de cavidades.

Los resultados de trabajos recientes de varios autores indican que al empleo de un ácido para grabado junto con un agente de unión de baja viscosidad antes de colocar las resinas compuestas disminuye considerablemente o hasta suprime las microfugas. Quist observo una reducción importante en el número de bacterias de las cavidades que fueron grabados con ácido, revestidas con un agente de unión y finalmente restauradas.

radas con Concise. En cambio en las cavidades que no fueron restauradas siguiendo este procedimiento, se encontraron muchas más bacterias.

Brännström y Nordenvall utilizaron también Concise y unión adamantina, en cavidades grabadas y no grabadas. Estos autores encontraron que el grabado con ácido en combinación con el agente de unión y las resinas compuestas reducían notablemente el riesgo de proliferación bacteriana a partir de la superficie, pero observaron también, que el grabado de las pa redes empleado sólo era insuficiente para prevenir el crecimiento bacteriano.

GRABADO CON ACIDO.

Qué efecto? tiene sobre la pulpa la acción combinada del grabado ácido y empleo de un agente de unión. Puede compensar la disminución de microfugas y la consiguiente reducción de bacterias alrededor de los compuestos el efecto del grabado ácido y el uso de resinas no rellenas.

Buonocore, el máximo exponente de la técnica de grabado con ácido, utilizó ácido fosfórico al 85% para incrementar la retención de las resinas acrílicas. Johnsson señala que el empleo de 6 N ácido fosfórico amortiguado hasta PH de 3.5- a 5.0 y colocado sobre la dentina durante un minuto produjo -

una reacción pulpar que no era más intensa que la provocada por agua destilada. Se concluyó entonces que una capa delgada de la dentina restante podría haber aislado la pulpa de la solución concentrada de ácido fosfórico. Vojinovic estudió el efecto del ácido cítrico al 50% utilizado antes de colocar Adaptic en dientes humanos e informó que la reacción pulpar al cabo de tres a cuatro semanas después de la colocación era más intensa, en las cavidades grabadas que en las no tratadas con ácido. Hace poco Terief trató de evaluar el efecto del ácido fosfórico al 50% colocado durante un minuto sobre dientes de monos restaurados con Zoe. Las primeras observaciones al cabo de cuatro días mostraron cierto desplazamiento de los odontoblastos y una reacción inflamatoria superficial de la pulpa. Después de dos semanas la inflamación era más intensa, pero al final de la sexta semana la reacción pulpar había disminuido y se podía apreciar una zona de dentina de reparación debajo de la preparación de cavidades. No se encontraron bacterias en los túbulos dentinales de los dientes tratados con ácidos ni en los dientes testigos.

Retief concluye entonces que el ácido fosfórico al 50% produjo una reacción pulpar más grave en los dientes testigos y recomienda el uso de aislante protector para cubrir la dentina antes del grabado con ácido. También Stanley estudió los efectos del grabado con ácido sobre dientes humanos utilizando ya sea el ácido cítrico al 50% durante un min. o -

ácido fosfórico al 50% durante dos minutos; como aquí el pretratamiento con ácido aumento la permeabilidad de la dentina y la intensidad de la reacción pulpar, se recomendó el empleo de un protector antes de pretratamiento con ácido.

Heys informa de el efecto del ácido láctico al 20% y del ácido fosfórico al 50% utilizados durante un minuto en preparaciones superficiales y profundas restauradas con Smile. Tres días después, la reacción a los ácidos y Smile era ligeramente más intensa que en las cavidades no grabadas y sólo obturadas con Smile. Exámenes realizados cinco y ocho semanas después mostraron curación de la pulpa con diferencias insignificantes entre los dientes grabados y no grabados. En base a estos estudios, se puede concluir que la cantidad de dentina restante que se halla debajo de la cavidad fue suficiente para proteger la pulpa contra los dos ácidos, pero de todas maneras se recomienda el empleo de algún protector sobre la dentina para reducir al mínimo la irritación pulpar inicial.

Cotton y Siegel evaluaron el efecto de un limpiador que contenía ácido cítrico sobre dientes humanos y observaron que al principio la reacción pulpar era más intensa en los dientes tratados con el limpiador ácido, pero que con el tiempo esta reacción fue disminuyendo. Los autores consideran que debe evitarse la aplicación del limpiador con ácido cítri

co en dentina recién cortada para no agravar la lesión pulpar. Finalmente Eriksen y Leidal, estudiaron la acción de diferentes sustancias limpiadoras (ácido fosfórico, EDTA, y peróxido de hidrogeno), sobre pulpas de dientes de monos y encontraron que el tratamiento de cavidades con agentes desmineralizantes provocaba reacciones pulpares muy frecuentes; por tanto recomiendan utilizar protectores de cavidades antes del tratamiento con ácidos.

Así pues, es evidente que el pretratamiento inicial aumenta las reacciones pulpares, que con el tiempo van disminuyendo y desaparecen.

También sabemos que el pretratamiento agranda y elimina la capa superficial de los túbulos dentinarios, lo cual -- hace la dentina mas vulnerable para cualquier agente restaurador; por consiguiente, se recomienda utilizar un protector para evitar el traumatismo pulpar adicional importante.

AGENTES DE UNION.

De los trabajos que se han mencionado se desprende -- que el empleo combinado del grabado ácido y resinas no rellenas o agentes de unión, disminuye notablemente las microfugas y mejora el sellado marginal. Sin embargo, cabe preguntarse si el uso de estas resinas de baja viscosidad puede - -

afectar y dañar la pulpa. Varios autores realizaron estudios para aclarar este punto. Heys utilizó combinaciones de agentes de unión y Smile encontró que la reacción histológica provocada por ambos era similar a la producida por Smile; sólo - por tanto, concluyo que el agente de unión no aumenta ni reduce la reacción pulpar. Skogedal y Erikson hicieron evaluaciones del empleo de Concise con agentes de adherencia adamantina y encontraron que el agente de unión no influye en la reacción pulpar.

Finalmente Bränström y Nordenvall, que también utilizaron Concise junto con el sistema de unión adamantina informaron que ni el pretratamiento con ácido ni la resina para - - adherencia adamantina produjeron daño o reacción pulpar importante.

Parece lógico que los agentes de unión utilizados con las diferentes resinas compuestas no afecten de manera importante la reacción pulpar, pues son los mismos componentes - - esenciales de las resinas compuestas, salvo que son resinas - sin rellenedor, o sea que no contienen partículas de vidrio o cuarzo. En cambio su uso mejora de manera espectacular el sellado marginal y, por tanto disminuye la proliferación bacteriana alrededor de las restauraciones.

RESINAS MICRORELLENADAS.

Es evidente que algunas resinas compuestas pueden provocar irritación pulpar después de su colocación en la cavidad. Varios autores piensan que la única causa de esta irritación es la presencia de bacterias, en tanto que otros consideran que la toxicidad química de las resinas compuestas es el factor irritante y todavía hay un grupo de investigadores que cree que la combinación de factores químicos y bacterianos es la causa de la reacción pulpar. Stanley utiliza dientes de monos para evaluar el efecto de dos diferentes componentes no mezclados de las resinas compuestas. De los ocho componentes estudiados, ninguno de los ingredientes individuales pudo considerarse como irritante. Aunque personalmente, creemos que las resinas compuestas en su estado mezclado o polimerizado sí producen cierto grado de irritación química. Estudios recientes e inéditos realizados en el laboratorio -- con compuestos tradicionales y los nuevos compuestos microrrellenados, señalan que inmediatamente después de la colocación se observa algo de irritación y que al cabo de cinco a ocho semanas la pulpa presenta signos indudables de curación con poca o ninguna inflamación. Además, en todos los dientes estudiados, ya sea a los tres días o a las ocho semanas, la coloración de Brown y Brenn indica que la acción de las bacterias es mínima o inexistente. Las investigaciones realizadas en el laboratorio muestran que la irritación pulpar inicial -

es debida a la preparaci3n de la cavidad, a la toxicidad muy leve de los componentes, o a una combinaci3n de ambas cosas, pero que la pulpa sobrelleva muy bien como lo demuestra la curaci3n a largo plazo. Tambi3n pensamos que si las bacterias fueran la 3nica causa de irritaci3n pulpar entonces en todos los dientes de nuestro estudio habfa inflamaci3n y alteraci3n pulpar, lo cual no sucedi3. Finalmente los resultados del estudio sefalan que las reacciones pulpares causadas por resinas microrrellenadas (silar, Isopast) son casi id3nticas a -- las provocadas por un compuesto tradicional (simulate), o sea, tendencia inequfvoca a la curaci3n a largo plazo.

RESINAS FOTOACTIVADAS.

Desde la elaboraci3n de las resinas compuestas, su industria no ha cambiado mucho, salvo para fabricar resinas polimerizadas mediante luz y m3s recientemente, materiales microrrellenados. Las resinas microrrellenadas producen reacciones pulpares muy parecidas a las causadas por las resinas compuestas tradicionales, pero en que medida y como afectara a la pulpa el material fotoactivada o polimerizado por luz ultravioleta? Stanley realiz3 pruebas con resinas activadas -- por luz ultravioleta y encontr3 que al principio la reacci3n pulpar era mfnima, pero al cabo de 60 dfa, esta segufa presente o aumentaba, quiza debido a la polimerizaci3n incompleta.

Bloch estudió otro material -Fotofil- y encontró que después de ocho semanas era todavía irritante para la pulpa; por tanto, aconsejó emplear un protector. Finalmente Hays y colaboradores investigaron Nuva-fil y dos resinas experimentales curadas por luz ultravioletas y encontraron que los tres materiales provocaban una reacción pulpar mínima, comparable a la observada con el óxido de zinc y eugenol. Tomando en cuenta estos resultados, quizá estos materiales eran menos tóxicos o estaban mejor polimerizados y, por tanto, pudieron evitar la filtración de los irritantes hacia la pulpa. Como las resinas compuestas fotopolimerizadas son químicamente muy parecidas a las resinas tradicionales, es lógico que su reacción pulpar sea la misma. Los resultados de las investigaciones señalan que las resinas fotopolimerizadas son un poco menos irritantes que las tradicionales, debido probablemente, a un fraguado más completo del material.

PROTECTORES.

Muchos investigadores han recomendado emplear protectores en las cavidades para reducir al mínimo la irritación pulpar. Consideramos que es un paso obligatorio en las restauraciones con resinas compuestas. La aplicación de un protector sobre la dentina expuesta en la preparación de cavidades cubre los túbulos seccionados y contribuye a aislar la dentina y la pulpa del material restaurador. Sobre todo en -

grabado con ácido, el empleo de protectores de hidróxido de calcio reduce el efecto ácido sobre la pulpa, evitando la des mineralización y ensanchamiento de los túbulos dentinales, la cual puede prevenir una mayor irritación pulpar. Otro factor importante de los protectores medicamentosos para cavidades - como Cavitec y Dycal es su propiedad germicida. Así, Quist y Mjör no encontraron bacterias a nivel de protectores de hidróxido de calcio u óxido de zinc y eugenol. Además Mjör afirma que utilizando estos materiales la esterilización de las cavi dades no es necesaria si la aplicación del protector es co- - rrecta. Por tanto, los protectores están indicados no solo - como aislantes y protectores contra los ácidos y los irritantes químicos de las resinas compuestas, sino también como - - agentes germicidas para prevenir la invasión de la dentina -- por bacterias y reducir así el mínimo de irritación pulpar.

C A P I T U L O I V
SCOTCHBOND

Es el primer adhesivo bioquímico dentinario formado -
por dos partes:

Resina adhesiva (Mezcla de Esteres de fosforo BISGMA)
Líquido Adhesivo (Solución alcohólica de una amina --
terciaria y sal de ácido sulfúrico).

Al usarse las dos partes adhesivas se mezclan y el lí-
quido adhesivo que resulta se aplica sobre el esmalte previa-
mente grabado y sobre la Dentina expuesta, limitando la base-
de hidróxido de calcio y unicamente al piso pulpar.

El adhesivo Bioquímico Scotchbond involucra una inte-
racción molecular de componentes inorgánicos y proteínas de -
la dentina dando como resultado la unión química a la dentina.

Por lo anterior, podemos decir que la revolución en -
Odontología Adhesiva empieza con Scotchbond, debido a que es
el 1er. adhesivo dental que asegura la unión a la dentina y -
al esmalte grabado.

También cuenta con ácido grabador en forma de gel de -
color azul (ácido ortofosfórico al 37%) que permite controlar

el área en proceso de grabado y evita que el ácido se derrame hacia la cavidad.

El sistema Scotchbond se puede usar con restauradores curados químicos así como con los curados con luz blanca.

VENTAJAS.

a) Previene la microfiltración, decoloración marginal y caries secundarias: Ahora las restauraciones pueden ser colocadas con menos preocupación de estos riesgos. La unión formada por la dentina y esmalte con Scotchbond y los restauradores 3M, asegura la integridad marginal.

b) No hay repercusión pulpar: El sistema adhesivo Scotchbond proporciona sellado y retención en toda restauración que se realice con composite sin repercusiones pulpares. La unión química a la dentina se logra sin los efectos indeseables del ácido.

c) Ayuda a preservar la fuerza existente en la estructura del diente: Las amalgamas llenan la cavidad pero no se unen al diente. Los agentes de unión al esmalte ayudan a unirse al diente y juntos le dan fuerza, pero no son efectivos cuando no están rodeados de esmalte grabado. Scotchbond se une completamente a la estructura del diente y juntos le dan la máxima fuerza.

d) Permite conservar la estructura sana, natural del diente: No son necesarios los cortes de retención convencionales, esto es debido a que Scotchbond es un adhesivo que se une químicamente a la dentina y al restaurador. También reduce la frecuencia de uso de anestesia local ya que no son necesarios los cortes profundos retentivos. Solo se retira la estructura del diente cariado.

e) Identifica y controla el área en proceso de grabado: Al contar con un ácido grabador en forma de gel permite que el ácido no se derrame hacia la cavidad, situación que puede ocurrir cuando el ácido se presenta en forma líquida. También el tener un color azul permite grabar únicamente el área deseada evitando el grabado innecesario.

USOS.

- a) Clases III, IV y V
- b) Las Clases Seleccionadas
- c) Recubrimientos
- d) Erosiones Cervicales
- e) Imperfecciones del Esmalte
- f) Caries Subgingival

TECNICA DE APLICACION.

Restauraciones rodeadas por esmalte clases III, IV, V y las. clases seleccionadas.

1.- Limpieza del esmalte: Limpie todo el esmalte adyacente con suspensión de pomez y agua. No use pastas que -- contengan aceite o fluoruro. Enjuague totalmente.

2.- Preparación de la cavidad: Remueva la lesión cariada y/o vieja restauración para limpiar la dentina o el esmalte, según sea.

El margen cavo-superficial también puede ser biselado o formado el contacto extremo (posterior requerimiento de un ligero sobre-relleno con el composite y el contorneado a filo de navaja).

3.- Aislamiento: Aisle el área a ser restaurada, -- usando rollos de algodón o dique de hule. El paciente no debe enjuagarse hasta después de la colocación del composite.

4.- Limpieza de la dentina: Esto es esencial, remover tantas partículas de dentina como sea posible de la superficie de dentina con agua a presión. Tratar con peróxido de hidrógeno al 3% ayudara. Enjuague totalmente y seque con aire.

5.- Protección de la pulpa: En cavidades profundas - el piso pulpar debe ser cubierto con una base dura, tal como hidróxido de calcio PROCAL, restringiéndola a la parte más profunda de la cavidad, dejando las paredes de la dentina y el esmalte libres para la unión.

6.- Grabado del esmalte:

- Seque el esmalte adyacente y la cavidad.
- Coloque pequeñas cantidades del gel grabador dentro del recipiente mezclador. Al agitarlo reduzca la viscosidad.

- Usando el pincel azul del estuche aplique el gel grabador a las paredes cavosuperficiales del esmalte extendiéndose 2 mm, sobre la superficie. Grabe por 60 segundos contados. Se requieren de 90-120 segundos para dientes deciduos o dientes con elevado fluoruro.

- Lave totalmente el área grabada con copiosas cantidades de agua por 45 segundos. No permita que el paciente enjuague o contamine la superficie grabada. Vuelva a aislar si es necesario.

- Seque esmalte y dentina con aire libre de aceite y humedad, preferible con cortas interrupciones. Las superficies grabadas deberán ser blancas opacas. De no ser así repita el grabado por 30 segundos. No permita la contaminación con saliva, etc.

- Precauciones del ácido grabador.- Evite el contacto con el tejido oral, ojos y piel. Si accidentalmente ocurre - contacto lave con copiosas cantidades de agua. Una tira ma-- triz puede ser usada para proteger las superficies adyacentes al diente durante el grabado. Si existen manchas adyacentes- de viejas restauraciones las manchas pueden ser removidas, -- con discos SOF-LEX, después la restauración puede ser comple-- tada.

7.- Aplicación del adhesivo Scotchbond: Deposite 1 o 2 gotas de la resina adhesiva dentro del recipiente de mezcla do, el cual viene en el estuche (un recipiente limpio también puede ser usado). Entonces coloque un igual número de gotas- del líquido adhesivo arriba de la resina adhesiva. Debido a-- su baja viscosidad el líquido debe totalmente ser colocado -- cuidadosamente. Mezcle los dos componentes totalmente con un mezclador o pincel beige durante 5-10 segundos. No use algo-- dón o estropajo. Aplique una cubierta de la mezcla sobre el- esmalte grabado, a toda la dentina; con el pincel beige del - estuche.

Aplique directamente una suave corriente de aire seco limpio para extender el adhesivo y evaporar el solvente. In- mediatamente aplique una segunda capa y seque otra vez.

Dado que el adhesivo dental fixara hasta estar cubier to por la pasta composite, proceda a colocar el composite in-

mediatamente después de aplicar el adhesivo dental, todavía -
sin permitir enjuagar al paciente.

8.- Colocación del composite: Las instrucciones de -
mezclado y colocación son encontradas en el folleto de ins- -
trucciones de SILAR y CONCISE del estuche. Si SILAR y CONCI-
SE no es el composite usado, siga las instrucciones del fabri-
cante del producto escogido.

9.- Contorneado y terminado:

- Retrase el contorneado y terminado por un mínimo de
3 minutos después de retirar la matriz.

- El exceso de material puede ser removido con Discos
SOF-LEX. El terminado del borde será a filo de navaja.

RESTAURACION DE EROSIONES CERVICALES.

"Erosiones sin caries"

Para una moderada o profunda erosión cervical sin ca-
ries, no es requerida la preparación de la cavidad. El adhe-
sivo dental Scotchbond sellará la erosión y ayudara a la re--
tensión provista por el proceso del grabado ácido sobre el es-
malte adyacente.

1.- Limpiado: Limpie la erosión y el esmalte adyacenu

CONSERVA LA ESTRUCTURA NATURAL
DEL DIENTE.

Con Scotchbond no son necesarias las reten-
ciones solo se retira la caries.

EL GEL GRABADOR COLOR AZUL
IDENTIFICA Y CONTROLA FACIL-
MENTE EL AREA DE GRABADO.
Evita el derrame del ácido
hacia la cavidad.

EXCELENTE UNION
QUIMICA A LA
DENTINA.

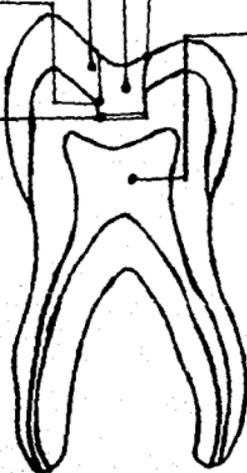
Scotchbond da
sellado y re-
tención sin -
los negativos
efectos del -
grabado ácido.

EN CAVIDADES
PROFUNDAS SE
PUEDE CUBRIR
EL PISO PUL-
PAR, con - -
hidróxido de
calcio. Hay
que dejar ex-
puestas las -
paredes de -
dentina.

PREVIENE LA MICROFILTRACION
DECOLORACION MARGINAL Y CA-
RIES SECUNDARIAS.

La unión formada entre denti-
na y esmalte por scotchbond y
restauradores 3M asegura la -
integridad marginal.

Scotchbond no produ-
ce irritación pul-
par, con Scotchbond
no se necesita gra-
bar la dentina.



te con suspensión pomez y agua. No se use en la prevención - pasta conteniendo aceites o fluoruros. Retire la suspensión, enjuague totalmente. Peróxido de hidrógeno al 3% ayudara a - remover las partículas desprendidas y las partículas de pomez. No permita al paciente enjuagar.

2.- Aislamiento: Aisle el área con rollos de algodón. Use dique de hule si es necesario.

3.- Grabado del esmalte. Seque el esmalte adyacente. Grabe sólo el esmalte adyacente por 60 segundos (contados) -- con el gel grabador. Este puede ser aplicado con el pincel - azul del estuche aproximadamente hasta la mitad superior de - la superficie bucal o lingual. Para lavado y secado se si- - guen los pasos que se aplicaron en técnica de aplicación.

4.- Colocación del adhesivo: Se cubre toda el área - crosionada y el esmalte grabado.

5.- Colocación y terminado de la restauración: Colo- que el material del composite sobre esmalte grabado, debe ser dada cuidadosa atención al terminado de los margenes gingiva- les sobre la dentina y los margenes a filo de navaja sobre el esmalte.

RESTAURACIONES ESPECIALES.

Para una erosión cariada, siga el proceso antes descrito para "restauraciones rodeadas por esmalte". Este incluye colocación de base en cavidades profundas. Los márgenes gingivales deben ser cuidadosamente terminados y el composite sobre el esmalte debe ser a filo de navaja. En Procesos limitados para restaurar superficies de esmalte tales como revisitar, fracturas, etc., el adhesivo dental Scotchbond es usado sobre el esmalte grabado como una capa de retención intermedia.

NOTAS.

1.- No use resina adhesiva o el líquido adhesivo para ajustar la viscosidad de las pastas del composite.

2.- Use un depósito de mezclado o dos depósitos de mezclado para mezclar la resina y el líquido y otro para el "gel" grabador.

3.- Después del uso de la resina y el líquido, limpie bien el depósito de mezclado, primero restregando con un tejido y después con alcohol o acetona. Después del uso del "gel" grabador: limpie bien con agua y seque.

4.- Limpie el pincel de resina adhesiva/líquido adhe-

sivo primero frotado con un trapo y después con alcohol o acetona. Limpie el ácido grabador con agua y seque.

5.- Use el pincel azul con el gel grabador y el pincel beige con la resina adhesiva y líquido adhesivo.

6.- El tratamiento de otras cavidades con fluoruro interferiran con la adhesión de Scotchbond.

7.- Dado que la fuerte unión incrementa con el tiempo el contorneado y terminado debiera ser retrasado por un mínimo de 5 minutos.

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA.

1.- La vida de anaquel del producto es próximo a 12 meses en un cuarto a temperatura ambiente. No abierto el estuche, debe ser refrigerado (4 grados C. o 40 grados F.).

2.- Si el producto fue almacenado en refrigerador, --trafalo a un cuarto a temperatura ambiente antes de usar.

Este sistema esta diseñado para ser usado a una temperatura aproximadamente de 21-24 grados centígrados. Al igual que toda reacción química los cambios de temperatura afectaran el tiempo de trabajo y aplicación.

PRECAUCION.

- 1.- Evite el prolongado contacto con el tejido oral, especialmente por alguien que tiene alergias a la resina.

C A P I T U L O V

ADAPTIC

CARACTERISTICAS.

1.- Es un sistema a base de resinas compuestas, una catalizadora y otra universal, que al fusionarse en unión química quedan firmemente afianzadas al esmalte, una vez tratado con el agente de unión.

2.- Es una agente de lustre de gran viscosidad y capacidad de retención compatible con las resinas del restaurador y del agente de unión.

3.- Tiene componentes no irritantes para los tejidos: sin acrílicos, resinas ni silicatos.

4.- Cuenta con un equipo de restauración completo o por componentes individuales.

BENEFICIOS.

1.- Restauraciones sólidamente cimentadas.

2.- Adaptabilidad a los cambios de temperatura; resistencia a la microfiltración y a la pigmentación exteriores.

3.- Excelente sellado contra la microfiltración y a la pigmentación prematura.

4.- Aspecto natural de las piezas restauradas, con acabado terso y suave al contacto de la lengua.

5.- Restauraciones bien toleradas por los pacientes a largo plazo.

6.- Disponibilidad de los componentes del sistema según se necesiten.

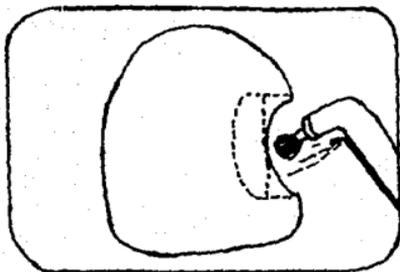
RESTAURACIONES.

1.- Preparación: Los bordes de la pieza a restaurarse preparan con la aplicación de ácido grabador para crear una superficie porosa, a fin de que el agente de unión penetre y sirva de cimiento al agente restaurador. La afinidad de composición de ambos permite su unión tanto física como química.

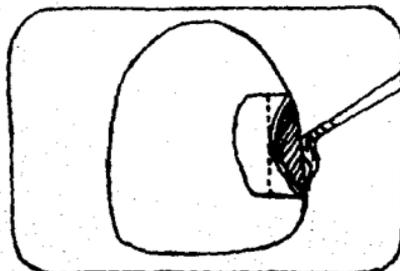
2.- Restauración: La pasta Universal y la catalizadora deben mezclarse por partes iguales durante 1/2 minuto y aplicarse sobre la superficie previamente acondicionada por el agente de unión. A los cinco minutos, la mezcla se endurece y se une químicamente. Al final, se pule el exceso de material por el método convencional.

ESTA TAPA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

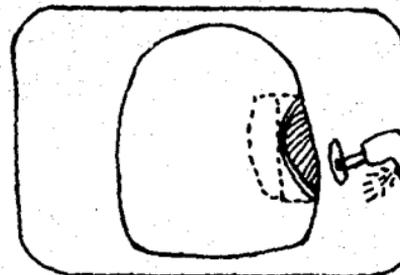
* PASOS QUE SUGIERE JOHNSON & JOHNSON *
PARA LA PREPARACION DE CAVIDADES Y OBTURACION CON " ADAPTIC "



1. PREPARACION



2. RESTAURACION



3. LUSTRE

3.- Lustre: Por último, la superficie recién restaurada y perfectamente pulida se trata con el agente de lustre -Adaptic Glaze-.

De este modo se rellenan las irregularidades de la su perficie, para un perfecto sellado, primordial contra la microfiltración y la pigmentación, lograndose un acabado suave y natural al contacto de la lengua.

Nota: Para la restauración el tiempo de trabajo es de aproximadamente de 1 1/2 minutos.

C A P I T U L O VI

ESTIC ESTICID

Agente grabador para la técnica de grabado ácido.

Indicaciones; para tratamiento previo del esmalte en la técnica de grabado ácido, esta producido a base de ácido fosfórico y teñido de rojo, se puede aplicar uniforme y dirigido sobre el esmalte acondicionado debido a su consistencia especialmente viscosa.

La cavidad se lava y se seca. El esmalte que limita con la cavidad se humedece con esticid. El instrumento de aplicación debe aplicarse con un movimiento continuo el ácido fosfórico uniformemente e intensificar el efecto del Esticid.

El tiempo de cauterización es de 60 segundos; este se tiene que aumentar a 120 segundos en caso de esmalte exento de prismas y fluorizado.

Se retira el esticid con agua a presión, se seca con aire exento de aceite.

Composición; contiene 37% de ácido ortofosfórico como sustancia activa. Se puede almacenar por tres años, evitar -

la radiación solar directa.

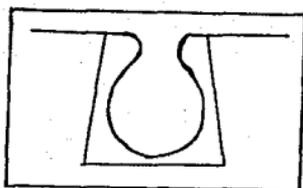
Terapéutica del empaste adhesivo; Se consiguen empastes permanentes y estéticamente impecables, los cuales quedan adheridos al esmalte sin fisuras y con seguridad absoluta. - Se alcanza la adherencia óptima del composite bicomponente autopolimerizable estic microfill mediante anclaje mecánico en el esmalte. El esmalte minado no se retira consiguiéndose -- con ello superficies adicionales de adherencia.

ESTIC BOND.

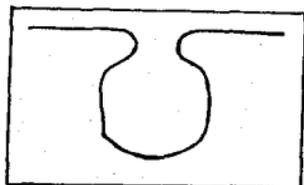
Laca bicomponente de autopolimerización para empastes dentales a base de microfill.

En la terapéutica de empastes adhesivos se humedece -- con estic bond después de la aplicación de la técnica de grabado por ácido, el esmalte acondicionado. La aplicación de -- estic microfill tiene que realizarse inmediatamente después -- para conseguir una unión impecable. Estic bond se combina -- químicamente con estic microfill.

Composición: 40.0% dióxido de silicio pirógeno - - (SiO_2) tamaño medio de partículas 0.04 micras 57.5 peso % de ácido metacrílico de éster funcional (no contiene ningún metacrilato de metilo volátil).



Black



Esticid

* E S T I C I D *

TERAPEUTICA DEL EMPASTE ADHESIVO.

Difiere la configuración de las cavidades de las reglas de preparación de Black. En la terapéutica del empaste adhesivo se alcanza la adherencia óptima del composite bicomponente autopolimerizable Estic microfill mediante anclaje mecánico en el esmalte.

Estabilidad de almacenaje: Líquido catalizador; la estabilidad del almacenaje es de como mínimo 1 año a partir de la fecha de producción siempre que el material no haya sido almacenado a temperaturas superiores a 23°C/73°F. Después de este tiempo (caracterizado por la fecha de caducidad) se recomienda no usar más el material.

Líquido base; la estabilidad de almacenaje es de como mínimo dos años a partir de la fecha de producción, siempre que el material no haya sido almacenado a temperaturas superiores a 23°C/73°F. Evitar incondicionalmente la irradiación solar directa.

C A P I T U L O V I I I

ESTIC MICROFILL

Composite bicomponente de autoendurecimiento para res
tauraciones dentales a base de microfill.

- * Elevada resistencia a la abrasión.
- * Pólido de alto brillo.
- * Superficie permanentemente lisa.

En el microfill se ha logrado la fusión del material-
inorgánico de relleno SiO_2 con el orgánico hasta la zona sub-
microscópica. Esto ha permitido obtener un material de empas-
te absolutamente homogéneo.

El composite orgánico esta formado principalmente por
ácido metacrílico de éster multifuncional, elevadamente mole-
cular y con ello de contracción mínima. Desde hace años se -
ha acreditado como agente aglutinante en los composites. El-
ácido metacrílico más conocido de este grupo es el desarrolla-
do por R.L. Bowen, NBS, Washington, que fue denominado con su
nombre, el monómero Bowen, a base de bisfenol - A.

Estic microfill se suministra como bicomponente en --
forma de pasta base y pasta catalizadora. La relación de mez-
cla es de 1:1.

Colores de este microfill

M = hueso G = gris U = universal

Indicaciones:

- * clase I, III, IV, V según Black.
- * empaste de una superficie en la zona dental lateral.
- * empastes adhesivos.

Se tiene que prever la protección de la pulpa.

Aplicación: La pasta base y la pasta catalizadora se mezclan intensivamente con una espátula en un lapso de 25 segundos. Para la mezcla y la aplicación se pueden emplear instrumentos metálicos, puesto que no surgen decoloraciones grises.

Para tomar las pastas se tiene que emplear en cada caso una espátula o un extremo de la espátula. La contamina-ción recíproca origina la polimerización prematura de las pastas.

Los tiempos de elaboración y endurecimiento dependen de las temperaturas. Los datos siguientes son válidos para 23°C/73°F:

- * Tiempo de mezcla; 25 segundos.

- * Tiempo de elaboración como minuto 1 3/4 de minuto - a partir del fin de la mezcla.
- * Tiempo de endurecimiento; máximo 3.5 minutos a partir del fin de la mezcla.

Una vez transcurrido el tiempo de endurecimiento se pueden retirar las matrices.

Subempaste: Como materiales de subempaste el cemento de hidróxido de calcio, el de carboxilato y el de fosfato. - Antes de aplicar la técnica de cauterización por ácido, tiene que estar la dentina completamente protegida.

Acabado: Todas las operaciones de acabado se tienen que realizar en lo posible bajo irrigación por agua.

C A P I T U L O IX

P-10 CERAMICA RETENIDA EN RESINA Y ADHESIVO DENTAL SCOTCHBOND

Las pastas de P-10 Cerámica Retenida en Resina están formuladas en atención a las necesidades de resistencia al --desgaste, principalmente de las zonas oclusales, y muy importante, su colocación con el adhesivo Scotchbond brindará una excelente retención y sellado a la restauración.

El material está constituido principalmente por una fracción mínima de resina de diacrilato BIS*GMA(14.5%) y una gran carga de cuarzo (85.5%) muy bien molido y cuidadosamente distribuido, que permite que los espacios interparticulares -- sean menores, ofreciendo una gran resistencia al desgaste de resina, y por ende, al desprendimiento de las partículas de -- relleno.

COMPARACION DE SUS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS PROPIEDADES

Resistencia a la

Compresión	1 Hr.	3705	1190
Kg/Cm ²	24 Hrs.	4078	3928.05
			(7°Día)

Tensión Diametral	15 Min.	525	30.45
Kg/Cm ²	24 Hrs.	773	436.45
			(7°Dia)
Coefficiente térmico de expansión (Ppm/C).		26	22-28

ADEMAS, P-10:

- Evita la molesta reacción galvánica.
- No es contaminante mercurial.
- No sufre alteraciones térmicas como las obturaciones e incrustaciones de metal.
- Su bajo coeficiente de expansión minimiza la variación volumétrica.
- Es el 1er. restaurador autopolimerizable estético para posteriores.

USO:

- En restauraciones clase I.
- En restauraciones de posteriores clases II, V y MOD.
- En la reconstrucción de coronas clínicas.
- En la restauración de premolares y molares en muy mal estado para los cuales aún no es indicada la corona.

- Es un excelente material ferulizador.
- Como sellador de foseas y fisuras.
- Fácil de aplicar.

C A P I T U L O X

PATRON DE USO EN RESTAURACIONES DE PIEZAS, POSTERIORES CON RESINAS

Las evaluaciones clínicas de materiales de obturación para dientes posteriores, ha demostrado que su uso procede a su rápida pérdida de resina en comparación con las amalgamas. (Philips y otros J prosth 26:68,1971; 28:164,1972; Leinfelder y otros J prosth dent 33:407,1975) con las recientes investigaciones de réplicas en vivo (Tay, British dent J 137:463, -- 1974), los patrones de uso fueron estudiados con ayuda del microscopio electrónico.

Lo que se propone en este artículo es describir precisamente los patrones de uso a seguir para restauraciones en dientes posteriores, pensando en el uso novedoso de dos partes para la reproducción de la técnica. Las restauraciones de los composites han estado en un lugar bajo, condiciones clínicamente controladas desde hace cinco años y fueron reproducidos en vivo usando Xantopren azul para ambas impresiones tanto réplicas negativas y positivas (R.D. Kusy y K.F. -- Leinfelder no publicado). Después de cubrir la réplica de la segunda parte con carbón, Au-Pd fue depositada para una primera observación con el microscopio electrónico, usando un acelerador de voltaje de 2.5 Kv y el condensador a 0.7 - 0.9 amp trabajando a una distancia de 0 a 20 mm, estudiando así el composite usado.

Los resultados después de tres años de uso muestran que las formas en los patrones estudiados en general a través de la mayoría de la restauración ha sufrido una pérdida de sustancia. La superficie de la restauración aunque tiene depresiones el margen de las paredes aún tiene contacto con la cavidad donde está la restauración. Esta concavidad probablemente resulta de las fuerzas oclusales con el impacto masticatorio (al formar el bolo alimenticio), al contacto de las paredes de la cavidad y del refuerzo estructural dado por las mismas paredes.

En alto grado muchas de las partículas de fase dispersa han sido promovidas a la superficie. Esta matriz de uso siempre, las partículas resistentes a la abrasión se transforman hacia la superficie lo que causa su exfoliación. Así como esas partículas no estuvieron presentes siempre en el uso y pueden ser vistas en los márgenes de las restauraciones y donde presentan exposición de la superficie.

De estas observaciones, se sugirió hacer una visita de un composite en diente posterior, en la cual hubo una pérdida gradual de la restauración, siguiendo una formación sistemática de una profunda depresión.

Este fenómeno de desgaste ocurre por fátiga termomecánica desde la generación de pequeños impactos hasta la concen

tracción de tensión creada por el movimiento de los dientes durante la masticación y de las fuerzas tensionales entre la matriz y el material de relleno, diferencias de los coeficientes de expansión térmica.

A pesar de la buena adhesión entre las dos fases de las partículas de relleno, existe una pérdida entre las partículas de la matriz en la interfase que en las cercanías de la matriz próxima a la angulación o márgenes en la fase dispersa (Andrews, fractura de polímeros, Elsevier, Nueva York pp. - - 143-153, 1968).

Pruebas concurrentes de laboratorio no están adecuadamente representadas por los actuales servicios clínicos que requieren dichas resinas compuestas en las cuales falta mucho por conocer.

C A P I T U L O X I

POROSIDAD DE LAS RESINAS

La presente investigación de la porosidad en las resinas dentales como materiales restaurativos en un amplio rango, muestra la pobre calidad en niveles de 2.0 - 3.3% en el volumen de restauraciones autopolimerizables cuando se usa el sistema de 2 pastas. Muchas de este tipo de resinas en pasta -- son materiales que se activan con luz y estas muestran una menor porosidad, menos del 0.8% del volumen. Aquí se tratara de una comparación entre la porosidad, así como propiedades físicas y químicas de dichos materiales restaurativos.

INTRODUCCION.

En esos años Boweh (1963) fue el primero que reportó la incorporación de un relleno inorgánico que unida a la resina producía en materiales restaurativos de gran durabilidad, -- son sólo una mínima aplicación y mínima contracción térmica, -- y un gran rango para poder venderla como un material de relleno en el mercado. Aunque lejos de recordarlas y advertirlas -- como una panacea para los materiales restaurativos malos y -- a pesar de las constantes innovaciones y tomando en cuenta su durabilidad y resistencia, hizo sospechar que la rugosidad de la superficie proporcionaba un medio de fijación a la placa --

dento-bacteriana que se fijaba a la restauración provocando una decoloración.

Comercialmente las resinas como materiales restaurativos se clasifican como:

1.- Convencionales (Tamaño relleno 8 - 100 micras) -- ocupando el 54% del volumen (Adaptic, Concise).

2.- Microrrelleno (tamaño del relleno 1 micra) que ocupan el 25% del volumen aproximadamente (Isopast, Heliosit, Aurafil).

3.- Hybrid (tamaño del relleno 0.04 - 50 micras, ocupando aproximadamente el 64% del volumen) Profile, Prismafil.

4.- Resina con sistema grabado ácido, resina líquida-cerámica (tamaño del relleno 0.04 - 50 micras, ocupa el 75% del volumen aproximadamente) P-36, Occlusin.

Estas están subdivididas según su presentación y forma de endurecimiento o polimerización.

- a) 2 pastas que se activan al mezclarse (Adaptic, -- Concise P-10)
- b) Juego de pastas activadas por luz (Prismafil, -- Heliosit, Occlusin).

Una diferencia posterior entre las resinas es que estas no están basadas en el material original de Bowen y difieren en el tipo de dimetacrilato aromático usado.

Muchas están basadas en Bis-GMA que es la reacción -- producida por bisfenol hay metacrilato de glicidilo pero algunas están basadas en el dimetacrilato de uretano (Isopast, -- Cosmic). Estas son algunas diferencias en los tipos de rellenos empleados con cristales de cuarzo, silicatos de boro-estroncio, o bario y la sustancia coloidal sílica usada.

El componente de las partículas están rellenas de un silano que produce un enlace de unión química entre el relleno y la resina, de este modo se refuerza lo que de otra manera sólo sería una unión puramente mecánica.

Todas las resinas como materiales restaurativos de -- cualquier tipo, manipulados de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes muestran grados de porosidad cuando polimeriza el material. En varios trabajos de investigación de porosidad y en muchos de ellos se ha reportado la incidencia, encontrado en todos los trabajos una superficie terminada. -- Hannah y Smith (1973). Beasley (1976), Finger y Jorgensen -- (1977) son algunos de los más recientes investigadores. -- Otras investigaciones más recientes las han reportado - - - Lambrechts y Vanherle (1982), Jorgensen y Hisamitsu (1983) y-

por supuesto Northeast y Van Noort (1984) quienes mostraron algunas resinas de 2 pastas que contenían gran porosidad antes del endurecimiento en comparación con las resinas fotopolimerizables que mostraban una mínima porosidad. Fischel (1975), Fischel y Tay (1977) investigaron los efectos de las diferentes mezclas y cavidades así como las técnicas y su resultado en la porosidad que presentaban las resinas a su endurecimiento. Ninguno de esos trabajos tiene, aunque se ha ensayado para medir, el amplio rango de porosidad de las resinas su distribución a todo lo largo del cuerpo del material, de sus relaciones físicas y propiedades clínicas que resultan de la restauración.

Este artículo valúa los niveles de porosidad que se presentan en muchos de los materiales disponibles hoy en día y las investigaciones y relaciones de los defectos que estos materiales presentan.

MÉTODOS Y MATERIALES.

Investigación de los niveles de porosidad.

Preparación del espécimen.

Un mínimo de tres especímenes de cada material son preparados. Se preparan matrices de acero inoxidable que son usados para producir discos de resinas (6-5mm de diámetro y 1.8 de grosor). Esas dimensiones fueron cambiadas para produ

ció un espécimen con características clínicas más reales siguiendo una talla similar a muchas restauraciones cervicales. En muchos especímenes se hacían mezclas inadecuadas y en algunos de ellos se incrementaba la incorporación, de defectos intencionales en varios especímenes de prueba.

Los materiales manipulados de acuerdo con las estipulaciones de los fabricantes en los lugares convenientes y con la menor mezcla posible. Una restauración fue puesta con una matriz firmemente adherida y durante el proceso se puso una lámina de vidrio de 0.2 Kg. de peso, entonces el hueco o huecos resultaron inversos a la presión de la matriz. (Fischel y Tay 1977). Cinco especímenes fueron montados en una lozeta de acrílico transparente usando una mínima cantidad de cianocrilato adhesivo con bandas matrices y superficies pulidas y terminadas.

PULIDO.

El lado fijo de los especímenes estaba montado en un pequeño espacio pulido (Meadsicle Engineering Watham Abbey, Essex, VK). Los especímenes de 100 micras usándose 400 grados de micro bauxita dispersa en etilen-glicol. Sucesivamente otras pruebas fueron retiradas de la superficie de cada espécimen se tomaron series de fotografías, facilitando la detección de todos los huecos de 100 micras de diámetro. Una

ligera abrasión asegura una superficie libre de poros o grietas que proveen un contraste ambiguo a las muchas que aparecen en los poros.

MANCHAS Y FOTOGRAFIA.

Estos son los dos grandes problemas que presentan estos materiales. Primero desde siempre los fabricantes han esperado grandes lapsos para hacer de esos productos superficies porosas translúcidas, que puedan ser vistas confusamente por la contribución de bacterias en la superficie.

Segundo.- Si pueden ser vistos (Lam brechts y Vanherle 1987) muchos de esos huecos estan ocultos pues sólo son observables las manchas de la superficie y un gran número de huecos menos superficiales son inadvertidos. Por lo tanto se ha desarrollado una técnica para obtener fotografias que muestran gran claridad y que muestran los huecos de las superficies y ofrecen una oportunidad para precisar la cantidad de porosidad a todo el espécimen.

Los especímenes fueron limpiados en agua ionizada durante 20 segundos en un baño ultrasónico.

Después fueron sumergidos en agua con pintura base de baja viscosidad, y fotografiado bajo condiciones normales - -

usando un angulo bajo de incidencia de la luz originada de -- una fibra óptica y un control de exposición automática. El -- campo observado (3-20 x 5.00 mm) mostro un 44% de la superffi- cie del especimen, pero no se incluyeron los bordes de la pre- paración que dificultaron la vista marginal de las bacterias- y de la porosidad o pérdida del material por fracturas.

La pelcula fue revelada con una técnica normal.

ANALISIS DE LAS IMAGENES.

Los reactivos de 35 mm fueron examinados usando un -- analizador de imagenes magiscan (Jayce Loeb1, Gateshead, VK)- que muestra las señales en una camara de video digital y gra- ba, calibra los mensajes de todas las caracterfsticas vistas- en el campo con un grado partficular de brillantez selecciona- da por el operador.

Esta facilidad en la rápida y exácta evaluación del- largo número de muestras logra la calidad de la fotograffa -- con gran nftidez.

Las medidas de selección de esta investigación partf- cular son:

1.- Área descubierta: El número total de puntas en --

Cuadro 1. Porosidad observada en 15 composites para restauraciones dentales.

Resina o composite	Fabricante	Mínimo % área por sección	Máximo %	Promedio % del área.
1.- Adaptic	Johnson&Johnson	0.55	9.40	3.35
2.- Concise	3 M	0.10	4.84	2.00
3.- Clearfil	Cavex	0.59	5.15	2.36
4.- Finesse	L.D. Caulk	0.72	4.93	2.64
5.- Silar	3 M	0.89	6.90	3.05
6.- Profile	S.S. White	0.51	5.28	2.35
7.- Candulor	Candulor Ltd	0.03	6.50	2.41
8.- Isopast	Vivadent	1.19	6.94	3.27
9.- P10	3 M	0.53	7.93	2.46
10.- Heliolit	Vivadent	0.00	4.59	0.44
11.- Aurafil	Johnson&Johnson	0.00	2.98	0.47
12.- Prismafil	L.D. Caulk	0.02	3.25	0.66
13.- Heliomolar	Vivadent	0.00	1.95	0.78
14.- Oclussin	ICI	0.00	2.31	0.68
15.- P30	3 M	0.13	4.22	1.40

Estos datos se tomaron de un exámen de 20 secciones - tomadas de los tres últimos especímenes de cada material, la porosidad fué tomada de poros de 9μ m de diámetro.

las fotografías o burbujas en el grado deseado de brillantez con cada uno de los aspectos y el área graduada que ello representa.

2.- Extensión: La longitud de la cuerda de cada figura a comparación de la distribución del ajuste vaciado en los diferentes materiales.

3.- Ancho: Lo largo de la cuerda del ángulo correcto de la longitud al tasar la redondez de la figura.

4.- Porcentaje del campo de la figura regular, al medir la cantidad de porcentaje del área de porosidad en cada superficie.

La reproducibilidad de datos era tasada por muestras de examinación repetida. El mismo negativo y las medidas lineales varían de más menos 9 nanómetros esta condición la representa la extensión de una burbuja del aumento escogido.

EXPLORACION CON MICROSCOPIO ELECTRONICO.

Muchos huecos quedan espuestos así como fracturas de los especímenes que fueron examinados después de cubrirlos -- con una capa de oro de aproximadamente 50 Angstroms realizado con un JEOL (Tokyo, Japon) T20 microscopio electrónico.

RESULTADOS.

En la gráfica 1 reporta la porosidad compuesta por -- huecos de 9 micras de diámetro encontrándose 15 resinas comerciales que provocan esta porosidad. El dato fué obtenido en 20 secciones mínima tomados de los tres últimos especímenes - de cada material.

DISCUSION.

Esta investigación muestra poros esféricos que fueron encontrados en las resinas y están distribuidas equitativamente ocupando mas de un 9.4% de el área de la superficie. Los poros tienen 950 micras de diámetro que son notorios, pero en todos los materiales la mayoría de los poros son menores a 50 micras. Entonces hay dos categorías de materiales. Los que muestran una porosidad de la gráfica 1 del inciso 1 al 9 que es un 2 a 3% son las resinas de dos pastas, materiales que -- muestran en la gráfica 1 del inciso 10 al 14 que es 1% y que son juegos de resinas fotopolimerizables. (ver gráfica 1. - para explicar las categorías). El material del inciso 15 es una pasta única fotopolimerizable con sellado cerámico, muestra valores intermedios que se investigaran posteriormente.

Algunas partes de las resinas de pasta única muestran de 2-4% de porosidad, usualmente unos huecos largos que semejan áreas de porosidad en materiales de dos pastas que estan-

compuestos por un gran número de pequeños huecos equitativa-
mente distribuidos.

En resinas de dos pastas en donde algunas tienen 10 -
veces más huecos en la misma área que los materiales de una -
sola pasta y sólo 2 a 3% de ellas son mayores a 100 micras de
diámetro, los materiales de pastas únicas tienen aproximada-
mente 15% de los huecos que se presentan son mas grandes de -
100 micras de diámetro.

Cuando examinaron los huecos internos con microscopio
electrónico aparecieron líneas con resina en donde pudieron -
observarse partículas de relleno.

Esta superficie lisa viscosa esta polimerizada incom-
pletamente por 25 micras donde no hay oxígeno (Finger y - -
Jorgesen, 1976). Los huecos de la superficie no siempre son
lineales y las partículas de relleno pueden ser claramente --
vistas como un pequeño signo diferente de resina. Estos re-
presentan pequeños defectos de bajo de la banda matriz aparte
de inclusiones de gas y de la resina líquida pudiendo exis-
tir también contracción por la polimerización, cercana al - -
cuerpo de la restauración.

Los poros forman lugares débiles en esos materiales,-
formandose fracturas en los especímenes y grietas que pueden-

conectarse con otros huecos pasando por encima de ellos.

Los huecos en las resinas de una pasta fotopolimerizables se dirigen o aparecen en forma de fibras Jorgensen y - - Hisamatsu 1983 han mostrado que ahí se introduce aire y el material es empujado por la boquilla de la jeringa. El estudio ha demostrado que algo así ocurre en la interface entre la masa de material que es extruída cuando esta es mezclada incompletamente en la cavidad y esto facilita la formación de - - huecos mayores a 300 micras de diámetro.

La presencia de porosidad en todas las resinas tiene una significación clínica.

1.- Los huecos plantean el problema de producir una superficie mas lisa y pareja para una restauración. El terminado liso esta dado en parte por la banda matriz y el terminado y emparejado con piedras montadas y discos aún cuando se hayan tomado medidas, puede quedar una superficie rugosa pues las partículas de relleno de la resina suele ser arrastradas ocasionando superficies llenas de pequeños cráteres. Las partículas abrasivas y el desecho acumulado en ellos así como la ocurrencia del operador a usar finas piedras abrasivas así como los huecos ya existentes provocan profundas grietas a través de la superficie.

2.- La presencia de los huecos debido a los materiales. La prueba de esos dos grupos de especímenes de Prismafil (resina fotopolimerizable) que han sido espátulados por 20 segundos introduciendo aire antes de su endurecimiento - - (creando una porosidad de 1.53%) mostrando una tensión diametral reducida a 14.6% y una fátiga a la compresión que se reduce a 21% comparados con especímenes similares pero con menor tiempo de espátulado que muestran una porosidad (0.23%) - (Mc. Cabe y Ogden, 1985).

3.- La presencia de los huecos puede darse también debido a una baja resistencia de los propios materiales al contacto con humedad y todo esto ha sido investigado (Ogden et, al. 1985) la resistencia ha estado relacionada al porcentaje del volumen de la porosidad y la prevalencia de grandes huecos de 100 micras de diámetro pero en ambos casos la relación del coeficiente es de menos de 0.25 micras. Este resultado es en cierto modo sorpresivo pero es razonable debido a que - la máquina que lo hace no pasa ningún aditamento abrasivo y - existe un mínimo impacto compresivo. Esta es una de las evidencias que una de las mayores causas que las resinas muestran esa fragilidad y facilidad de fractura producida por el agua y el impacto masticatorio repetitivo es así que al dañar se la superficie ocurra un colapso y se pierda parte de la superficie (Mc Kinney y Wu 1982). Recientemente un trabajo - - hecho por Soderholmet en 1984 sugiere una degeneración hi--

drolítica en los compuestos de relleno facilitada por los poros y microgrietas que los rodean. Es posible entonces que las pruebas de cada una revelen las relaciones entre la porosidad y las superficies húmedas.

4.- Goldman (1983) reportó evidencias en un aumento en los huecos en el contenido de una resina con el incremento en la polimerización hacia el encogimiento que predispone a la restauración a un mal sellado marginal, filtrado y caries-secundaria. Esto es investigado posteriormente.

CONCLUSIONES.

Todas las resinas analizadas mostraron cierto grado de porosidad aunque las compuestas por dos pastas mostraron niveles más grandes que las resinas de una pasta fotopolimerizable. Esta porosidad mostró un efecto nocivo en el terminado de la superficie y en la resistencia así como en la tensión diámetro y la estabilidad dimensional durante la fotopolimerización, pero aún las relaciones de degradación de dichos materiales con agua deberán ser posteriormente investigadas en vivo.

C A P I T U L O X I I

ESTUDIO DE LOS CAMBIOS Y FORMAS DE LAS RESINAS COMPUESTAS

El estudio de los cambios y formas de las pastas de los composites han sido estudiadas en un cono por medio de un viscometro de plata. Todos los materiales investigados en el cuerpo de Bingham, muestran divisiones lineales a la presión. El modelo delineado da el coeficiente de viscosidad del material, que es suficientemente dividido, clasificado, dividiendo el fracaso ocurrido, marcado por un colapso de la relación lineal. Los materiales estudiados dan un amplio rango de los varios factores reologicos.

JDENT RES 56 (6): 627-630 JUNIO 1977.

El material de relleno de los composites ha sido bien establecido y mucho se ha escrito acerca de sus propiedades físicas y biológicas. (Un buen repaso ha sido dado por Paffenbarger y Rupp).

Muchos, sino es que todos los materiales han sido cambiados a un sistema de 2 pastas y ocasionalmente el material se usa en forma de una pasta agregando algunas gotas del líquido catalizador.

Aunque se ha visto que los materiales tienen algunas propiedades útiles semejantes, es necesario establecer las -- condiciones, aún cuando tienen diferencias cuantitativas. En la práctica el cambio de un material puede presentar otras ca racterfsticas hasta ahora no consideradas.

Las propiedades reologicas como hemos visto a priori, hemos considerado las peores por las siguientes razones:

Aligerar y facilitar la mezcla y la manipulación es - básicamente un problema reologico.

La técnica por medio del ácido grabador depende de la habilidad del material para flufr, en los intersticios del es malte grabado.

Si reparamos en donde existen restauraciones con composites se requiere llevar a cabo el proceso con más pastas - flufdas.

Estos son dos aspectos que pueden ser estudiados espe cificamente las propiedades reológicas de las pastas y el cam bio de las propiedades durante su establecimiento.

MATERIALES Y METODOS.

Se utilizaron cinco sistemas de dos pastas y dos sistemas de pasta líquida (A a la G) fueron estudiadas, los detalles son dados en la grafica 1.

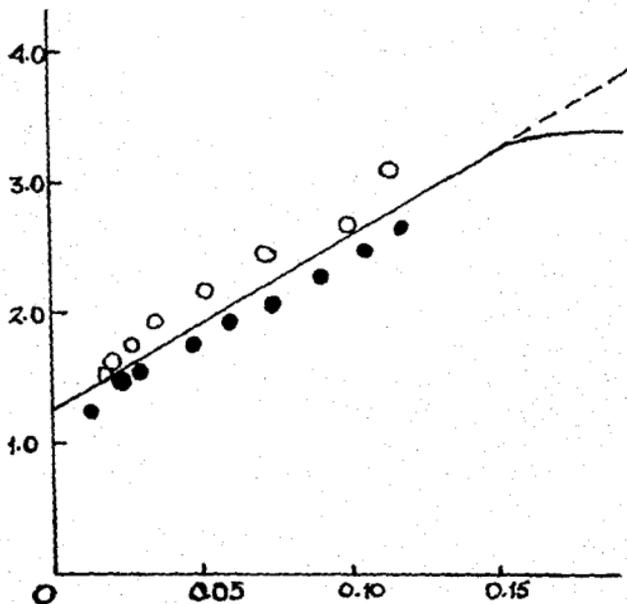
Las propiedades fueron examinadas a 25°C con un viscometro de plata y un cono. El uso de dichos conos para materiales dentales ha sido descrito previamente. Este instrumento tiene dos sistemas de conos y platos alternativamente. Experimentos preliminares mostraron que en un diametro de 7.5cm, 1°32' de angulo en el viscometro tiene un mínimo de 0.0029 -- pulgadas considerando la fuerza de adherencia que ocurre con el transductos, indicando la presencia de un bloque de partículas gruesas en la brecha. Esto fue confirmado por la observación de escarbaciones en los platos. Satisfactoriamente medidas ahí aunque se logró obtener 2.5 cm, de diámetro y 3°59', en el ángulo del plato con 0.00066 pulgadas en la brecha. En el caso del material A, ambos conos y sistemas de platos pueden ser usados satisfactoriamente y donde son usados para comprobar los datos.

Todos los materiales en donde se estudian los valores de deformación desde 0.0139 seg.^{-1} , por arriba del rango de deformación que fue omitido. Esto se manifestó por la rotura de ambos materiales desde los platos y por los departamentos-

TABLA 1
ESTUDIO DE MATERIALES DE COMPOSITE

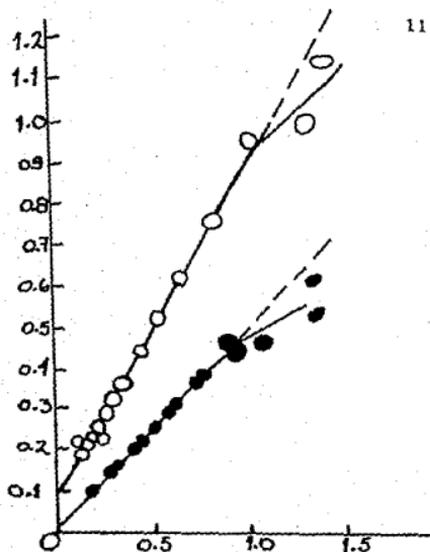
Nombre	Tipo	Fabricante
A Adaptic	Pasta/Pasta	Johnson y Johnson, East Windsor, NJ
B Concise	Pasta/Pasta	3M Co. St. Paul, Minnesota
C De Treys Cos- mic.	Pasta/Pasta	Amalgamated Dental Co. Londres, UK
D Dephic	Pasta/Pasta	Davis, Schottlander, y Davis, Londres, UK
E Exact	Pasta/Pasta	S.S. White Dental Manu- facturing Co., Philadelphia, Pa.
F Smile	Pasta/Líquido Catalizador	Kerr, Sybron Corp. Romulus, Mi
G Perfit	Pasta/Líquido Catalizador	Allied Laboratories -- Ltd. (Miembro del Grupo Gla- xo), Londres, Inglate- rra.

Fig 1. ¹¹²



Gráfica de una línea de esfuerzo en tensión contra una línea de esfuerzo de valuación de Material A. pasta catalizadora. Círculos abiertos de 7.6 cm, de diámetro, el ángulo del cono de $1^{\circ}37'$ (0.0029 pulgadas de abertura); círculos cerrados de 2.5 cms, de diámetro, ángulo del cono de $3^{\circ}59'$ (0.0066 pulgadas de abertura).

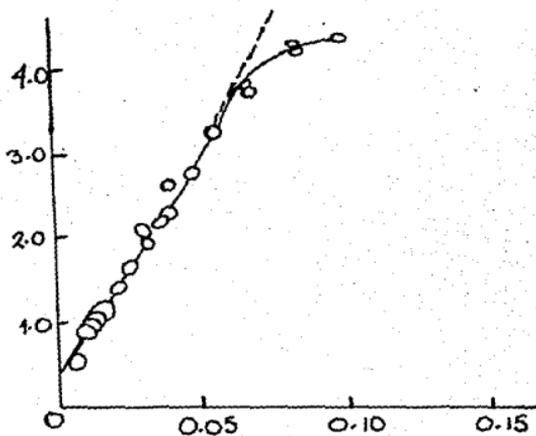
Fig 2.



Gráfica de una línea de es-
fuerzo en Tensión contra una
línea de esfuerzo de valua-
ción del Material C. Circulos
abiertos, pasta universal, --
circulos cerrados pasta cata-
lizadora.

Fig 3.

Gráfica de una lí-
nea de esfuerzo en
tensión contra una
línea de esfuerzo-
de valoración para-
material F.



de los lineamientos de deformación por presión.

El rango de deformación (ϕ) fue calculado por:

$$\phi = 2 \pi n \text{ Cor } \phi$$

Donde n = número de revoluciones por segundo y ϕ = ángulo del cono.

La deformación por tensión (r) fue calculada por un instrumento de torque (G) y el diámetro del plato (D) desde que:

$$r = 12G \pi D^3.$$

En cada rango de deformación el instrumento funcionó de tres a cinco minutos para averiguar si el material era tixotrópico, aunque en efecto no todos los efectos fueron observados pero se extiende a la mayoría.

RESULTADOS.

Todas las gráficas planeadas mostrarán que la deformación por tensión esta en función del tiempo de deformación. - Figura 1, muestra los datos del proyecto para la pasta catalizadora del material A, usando ambos sistemas tanto como como plato.

Figura 2 muestra datos típicos del proyecto para los sistemas de dos pastas (material C), y la Figura 3 para un sistema de una pasta (material F).

Todas las gráficas tienen el mismo patrón básico. Específicamente (1) una tensión redituable (r_0).

Por abajo de donde fluye no ocurre, de esta forma la gráfica lineal intercepta la tensión ordinaria (2), un plano lineal con un rango limitado r y σ_f (r_f y σ_f), donde la omisión de la deformación ocurre η . r_0 , σ_f y r_f son para los materiales estudiados dados en la gráfica 2.

Aunque el rango de energía disipada (W_f) por una causa omitida

$$W_f = 1/2 \sigma_f (r_f - r_0) \quad (3)$$

DISCUSION.

La figura 1 muestra al principio la primera aproximación en ambos cono y plato dando los datos correspondientes.

Todos los materiales estudiados conforme a los patrones simples marcados en el patrón de Bingham. Específica una relación lineal entre deformación por tensión y deformación -

TABLA 2
RESUMEN DE DATOS REOLOGICOS

	r_o (kN/m ²)	(10 ² N sec/m ²)	r_f (kN/m ²)	σ_f (sec ⁻¹)	W_f (Watts/m ²)
A Universal	0.760	194	2.5	0.09	78.40
Catalizador	1.16	170	3.0	0.09	82.70
B Universal	0.164	124	0.52	0.03	5.35
Catalizador	0.20	220	0.56	0.02	4.40
C Universal	0.020	10.8	0.45	0.360	76.5
Catalizador	0.050	20.0	1.15	0.565	310.0
D Universal	0.275	17.85	1.10	0.40	165.0
Catalizador	0.200	40.10	0.55	0.10	17.50
E* Universal	0.033	32.4	0.40	0.10	18.35
F	0.400	328	2.6	0.07	77.0
G	0.115	100	0.93	0.08	32.4

* Pasta Catalizadora.

por tiempo en planos con tensión redituable. Adicionalmente esos materiales presentan deformaciones omitidas y suficiente mente grandes deformaciones por tiempo. En consecuencia la - caracterización es inesperadamente simple, considerando como esos siete materiales son similares en condiciones establecidas en términos de fuerza y módulos r parámetros, ahf es nota ble el amplio rango de propiedades reologicas (gráfica 2).

Ahf puede verse que el sistema de pasta liquido (F y G) donde la pasta tiene una viscosidad de $\sim 10^{-3}$ N. sec/m² -- condiciones que no son favorables para una buena mezcla del - catalizador en la pasta. Para el material F, que tiene longi tud térmica es inmerso en agua. Aún cuando no hay evidencia directa aún con los problemas clfnicos de esos dos materiales, el material G con valores bajos $r_0 \eta$ parece ser el mejor. La baja viscosidad de los materiales (C y D) y la posibilidad de dejar una menor presión el material B ha sido puesto en un lu gar más favorable por la técnica con ácido grabador.

B y C han mostrado dar mejores propiedades adhesivas - y de resistencia cuando se usa el material específicamente.

La existencia de un campo tensional (r_0) bajo el cual fluye, no ocurre, probablemente es deseable desde el punto de vista clfnico. Se piensa que el material no fluye bajo su -- propio peso. Las deformaciones omitidas facilitan la forma--

ción de huecos en el material durante la mezcla, en consecuencia o_f muestra una gran posibilidad de que los materiales C y D son los mejores al respecto.

Tixotropía: Licuación de ciertas gelatinas por agitación o acción de ondas sonoras.

C A P I T U L O X I I I
ABSORCION DE AGUA POR EL TIPO DE RELLENO DE
LAS RESINAS COMPUESTAS

Los estudios de la absorción del agua está determinada por pasivos (los que contienen Sn, Nb, y Ti) y los reactivos - (Co, Cr, Mo) composites de metal con resina. Algunos de los reactivos son óxidos hidratados o hidróxidos en ambos de acuerdo con un rango parabólico. La naturaleza de la reacción química es investigada en dos partes por el análisis de los gases resultantes.

J Dent Res 56 (6): 603-612 junio 1977

Se está investigando si las características preventivas de las restauraciones dentales pueden ser desarrolladas -- con resinas de rellenos metálicos. Las resinas actuales contienen relleno de sílice frágil, puesto excesivamente bajo condiciones de la cavidad oral.

Por esta razón la plasticidad y la maleabilidad de los materiales estimula el interés para evaluar a las resinas metálicas compuestas que presentan algunas cualidades para el uso de estos agentes juntos. Un estudio adicional del relleno metálico revela interesantes interacciones entre metal y resina. La interfase del adhesivo y el material de relleno son hidrofílicos.

ticamente estables si el composite es colocado bien en la boca. El estudio presente fue un intento de aprender más acerca de la absorción del agua de composites con una variedad de materiales como compuestos de relleno. El término absorción fue usado para referirse a peso y granulación de especímenes que fueron sumergidos en agua. Incluyendo productos de la reacción insolubles en agua, que la absorben y los que no la absorben. Todos los metales pulverizados usados en este estudio que fueron recibidos se usaron. Muchos de ellos tienen completamente o parcialmente cubiertos de películas de óxido o hidróxido o de ambas que se desarrollaron en la presencia de agua.

MATERIALES Y METODOS

Los compuestos de relleno y los tratamientos de las superficies han sido descritos en la tabla 1, el tratamiento de la superficie consiste en la combinación de la pulverización del agente añadido y suficiente acetona para dar una apariencia más lisa en una evaporación rápida. La mezcla fue disuelta, removida y calentada (cerca de una hora de 100°C a 135°C) con una evacuación intermitente de 27000 N/m² (200 mm de Hg). El porcentaje del agente añadido por peso pulverizado fue considerado de acuerdo al tamaño de la partícula (estimando superficie y área relativa) y densidad. Si una gota de agua destilada se agrega a lo pulverizado por cerca de cinco-

minutos sin haberla remojado o penetrado, se describe como hidrofóbica. Si el agua penetra inmediatamente lo pulverizado se describe como hidrofílica. Cualidades intermedias pueden ser observadas por algunos tipos de limaduras en las cuales el agua penetra lentamente y las cuales son espolvoreadas sobre la superficie de la gota de agua cinco minutos después se recoge la gota con una bolita de algodón y una capa de polvo-remojado muestra adhesión a la superficie de la gota de agua.

PREPARACION DE ESPECIMENES

Dos especímenes en forma de discos cilíndricos fueron preparados para cada compuesto. Cada mezcla fue hecha de dos pastas separadas consistente de la limadura de metal, monómeros de metacrilato, conteniendo algo de amonio o peróxido. La fórmula de monómero contiene Bis-GMA (69.9% del peso) y -- trietilén glicol dimetacrilato (29.9%) y BHT (2,6,di-tri, butil, p cresol, 0.2%) como estabilizador. La amina N, N dimetil, 3, 5, xilidina (0.5% base o monómero estabilizador. El peróxido fue peróxido benzoico (0.8%). El radio del monómero (por peso fue dado en el cuadro 2).

Variaba de 3.4 a 8.2 micras dependiendo grandemente de la densidad de polvo metálico. Los especímenes fueron preparados mez

T A B L A 1

Composiciones del relleno y tratamientos en la superficie.

Composición relleno	tratamiento del relleno	Características de la superficie	Fórmula
Al+TiO ₂	Silano, 0.54%	poco hidrofóbico	AlTiO ₂ -S
Bario-aluminio ionomero de boro	Silano, 0.50%	hidrofóbico	ionomero-S
CoCrMo (63:30:7)	sin control	hidrofóbico	CoCrMo-C
Aleación CoCrMo	NPG-GMA, 0.13%	no completamente hidrofóbico	CoCrMo-N
Aleación CoCrMo	silano, 0.13%	hidrofóbico	CoCrMo-S
Niobium	sin control	poco hidrofóbico	Nb-S
Tin	sin control	hidrofóbico	Sn-C
Niobium	silano, 0.13%	hidrofóbico	Nb-S
Ti	silano, 0.50%	hidrofóbico	Ti-S
Ti+K ₂ TiO (95:5)	silano, 0.59%	hidrofóbico	TiK ₂ Ti-S
Ti+TiO ₂ (81:19)	silano, 0.43	hidrofóbico	TiTiO ₂ -S
Zinc	sin control	hidrofóbica	Zn-C
Zinc	Mercaptano, 0.23%	muy hidrofóbico	Zn-M
Zinc	Silano, 0.23%	muy hidrofóbico	Zn-S

C U A D R O 2

Interacción del agua con los composites experimentales a 37°C

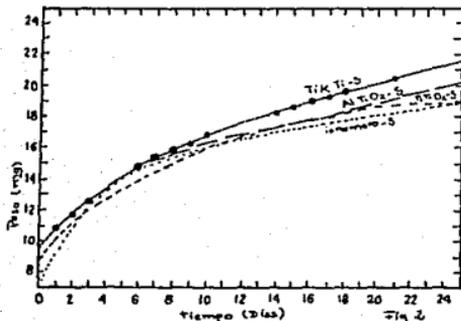
Relleno	Radio del monómero	densidad del composite (gm/ml)	medida inicial peso del disco (gm)	pérdida de peso del espécimen	residuos no volátiles
Polimero	cero	1.20	1.0139	13.1	0.0
AlTiO ₂ -S	4.6	2.11	2.0454	7.7	2.6
Ionomero-S	3.5	2.18	1.8425	5.7	0.7
CoCrMo-C	5.6	4.16	3.7681	12.5	6.0
CoCrMo-N	5.6	4.21	3.7913	16.9	5.2
CoCrMo-S	5.6	4.15	3.6902	18.0	4.5
Nb-C	8.1	4.70	4.4741	9.6	0.9
Nb-S	8.1	4.70	5.1258	10.2	1.3
Sn-C	6.9	4.21	4.4218	13.4	0.5
Ti-S	3.5	2.68	2.4126	20.9	11.9
TiKTi-S	3.4	2.64	2.3615	22.8	2.0
TiTiO ₂ -S	5.4	2.98	2.6470	14.7	8.6
Zn-C	8.2	4.52	4.0631	-9.2	3.4
Zn-N	8.2	4.49	4.1010	-22.6	1.5
Zn-S	8.2	4.54	3.7969	-16.2	2.2

clándolos aproximadamente en cantidades iguales de cada pasta por un tiempo de 0.5 minutos. La mezcla fue transferida en 2.5 minutos a un molde en pequeñas cantidades (30 mm de diámetro, 1mm de espesor) en un plato de vidrio.

Los moldes con el relleno fueron cerrados a presión manual en un segundo plato de vidrio y este fue ensamblado a un lugar con 100% de humedad relativa y un clima de 37°C así que en total fueron cinco minutos desde que se empezó la mezcla. Los especímenes fueron movidos después de 12 minutos se parados del molde, ordenados a un borde despolimerizador - - ("flash") y deshidratado en un deshidratador a $37 \pm 1^\circ\text{C}$.

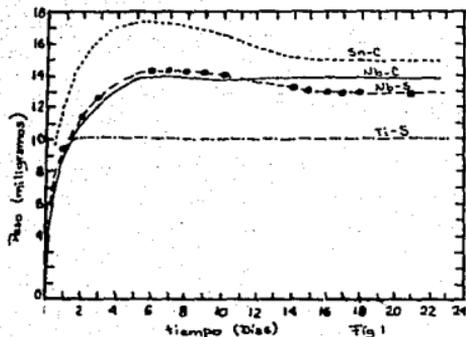
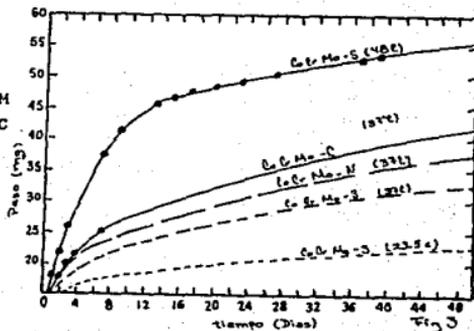
ESTUDIO DE LA ABSORCION

El estudio de la absorción del agua es un método similar al de la asociación dental americana (ADA) especificación número 12 para bases para polímeros de dentaduras. Posteriormente se logró un peso constante al lograr el procedimiento de deshidratación en pocos días los dos discos del mismo material fueron sumergidos en 50 ml. de agua destilada que contenía en un tarro que fue mantenido a $37 \pm 1^\circ\text{C}$. Los discos -- fueron sumergidos y movidos en botellas a intervalos regulares, frotando, limpiando y secando con una toalla de celulosa libre de humedad, ondulada en aire por 15 segundos y pasado -



Curvas que muestran la absorción de agua en los composites: TiK Ti-S, AlTiO₂-S, TiTiO₂-S y ionómero - S a 37°C.

Curvas de absorción de agua a 48°C CoCrMo-C, a 37°C CoCrMo-H a 37°C CoCrMo-S a 23.5, 37, y 48°C N se refiere a el tratamiento NPG*GMA.



Curvas de absorción de agua para composites con tratamiento de silanos.

un minuto después de moverla, después de pesarla varias veces, la cantidad de residuos no volátiles fue determinada por la -- evaporación del agua y deshidratación de la botella en un horno al vacío a 120°C y peso constante (ADA especificación No. 9 para cemento de silicato dental). Los discos fueron reacondicionados a peso constante en el deshidratador a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ y por lo general hubo una pérdida de peso durante cada inmersión que fue determinada por la diferencia en el peso.

En la ausencia de resina el cambio en el peso de el -- trato diferente en los materiales de relleno. De esas reacciones con el agua fue determinada de la siguiente manera, el relleno fue pesado en un tipo de Buchner 30ml. fueron filtrados por un estrecho embudo que fue relleno con 20ml. de agua destilada que salieron por un tubo obturado y puesto en un lugar cerrado a 37°C. Fue entonces tomado en un contenedor a intervalos regulares; el tapón fue quitado y el agua fue marcada en un filtro con succión. El material de relleno y el embudo fue ron mojados durante la noche bajo condiciones de vacío y temperatura en un cuarto donde fueron guardados y abiertos al aire en un lugar balanceado dos horas antes de pesarlos. El agua fresca destilada es introducida dentro del filtro después de -- pesarlo. En cada vez el filtro era colectado y sus residuos -- determinados después de la evaporación del agua a 120°C.

Análisis de gas: Dos especímenes Co, Cr, Mo -S y Zn-S (la S se refiere al tratamiento con silano) fueron introducidos dentro de un tubo de vidrio (12 cm de largo y 2.5 cm ancho) que tenía una llave de cierre al alto vacío en una punta.

Después de sellar la otra parte del tubo, 25 ml de agua destilada fue drenada dentro del tubo. La presión fue reducida a cerca de 700 N/m^2 (5mm de mercurio) usando una bomba y una turbina enfriada (-78°C). Y los gases residuales fueron analizados por un espectrómetro de masa.

Resultados: El recuento de residuos no volátiles en el extracto del agua y la última pérdida de peso de los especímenes fueron dadas en el cuadro 2. El cambio de peso en el relleno (en un composite que había sido empapado en agua) pudo ser calculado si la estimación del peso del material volátil es agregado al peso de residuos no volátiles y el peso de los especímenes secos. (Cuadro 2) donde sólo hubo un pequeño incremento en composites que contenían Zinc. Cada curva en figuras 1-4 representa el promedio de absorción de dos especímenes. La desviación desde el promedio está arriba del 20% en los primeros días y arriba del 10% en días subsecuentes. El promedio individual de los puntos fue mostrada en unos pocos ejemplos representativos.

Los composites isotérmicos de los compuestos que contenían Sn-C y Nb-C, Nb-S y Ti-S (fig.1) según la reacción de Plateau. Muchos otros isotérmicos (figs. 2-4) muestran un incremento continuo en la absorción durante el período de la observación. El composite contiene Ti Ti O_2 - S exhibe una reacción de plateau y un polímero sin mezcla muestra un máxi-

mo antes de aplanarlas.

El incremento del peso en el material de relleno fueron calculados en una primera aproximación, si la deducción es proporcional a la hecha por el recuento sincronizado del agua absorbida por la resina. Las isotérmicas fueron derivadas y mostradas en figuras 5-8. Esas isotérmicas fueron mostradas excepto el Zn en un máximo inicial seguido a un mínimo en un continuo aumento en la absorción del agua.

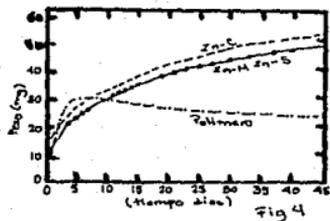
La absorción de resina empieza instantaneamente el incremento en el peso de los materiales de relleno en un tiempo inicial. Probablemente en los primeros cinco días, la absorción de la resina y el posible relleno de los huecos predominantes. Los modelos de los isotérmicos en figuras 5-8 podría ser interpretada como sigue: (1) el máximo inicial de captación de agua por la resina y los huecos puede ser prevalente en composites con polímero sin mezcla, (2) la siguiente muestra de absorción junto con la disolución de resina no polimerizada puede estar presente en un recuento significativo en las resinas sin mezcla y un mínimo es expandido cuando la disolución superficial es completa y (3) el incremento subsecuente continúa en la absorción y la interacción de agua con los materiales de relleno.

En todas las muestras (excepto por Sn-C, Nb-C, Nb-S,

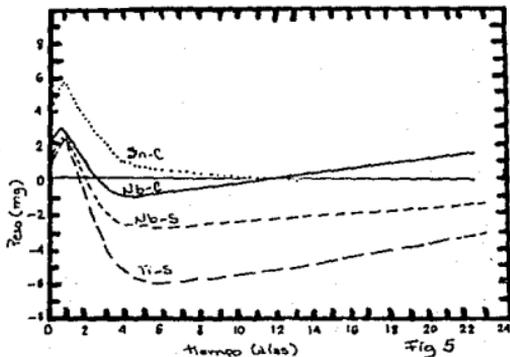
y Ti-S), el continuo incremento en el peso del relleno después de lo que parece lo mínimo sigue a un porcentaje de la parábola. La porción de la cantidad absorbida al principio del cuadro de tiempo dado por líneas rectas (figs 9-11). En el caso de composites que contienen Zn, porciones de las parábolas no muestran estadios lineales en la reacción, que puede ser causado por un no coherente natural del grosor de las películas de óxido en las partículas de Zn.

Un limitado estudio de la interacción explícita de agua con materiales de relleno, en ausencia de resina muestra (1) -- que con Sn-C, Nb-C, Nb-S, Ti-S, $TiTiO_2$ -S, ionómero -S y $TiKTi$ -S que no tiene un significativo aumento en el peso neto (<0.3 mg/gm), casi siempre después de que las limaduras cuando se ponen en contacto con el agua por 47 días y (2) que con $AlTiO_2$ -S, Co, $CrMo$ -S, Zn-S, Zn-C, hay un incremento continuo con el peso y tiempo (cuadro 3). Los rangos formados por la parabólica se siguieron cada vez. (fig. 9-11). En clase I, una pequeña pérdida de peso en el material de relleno es compensada por el peso de los residuos filtrados. En clase II, los residuos solubles son solamente cerca de el 6% menos en comparación con el peso, en el aumento de los rellenos. Por tanto el rango de la parabólica no se ve afectado por desatender el peso de los residuos.

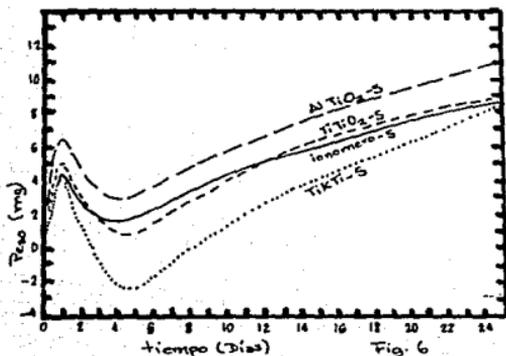
En una vista de esta, la absorción de agua subsecuente, es mínima y puede ser interpretada como sigue, para: Sn-C, Nb-C,



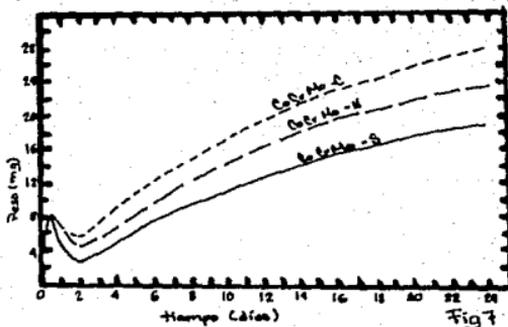
Curvas de absorción de agua a 37°C. M se refiere a el tratamiento con mercaptano



Curvas que muestran la absorción de agua para materiales de relleno.



Curvas de absorción de agua

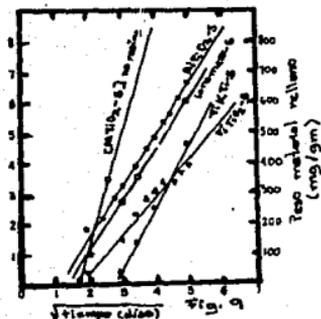


Nb-S, Ti-S composites (fig. 5) el aumento del peso no es muy significativo y puede reemplazar los huecos de el volumen del composite por el agua.

Para $TiTiO_2$ -S, ionómero - S, ionómero -S, TiKti - S - (fig. 6) el aumento de peso y el rango de la parabólica muestra la interacción del agua que se limita a la hidratación -- del lecho de las superficies. En contraste con el aumento de peso del relleno en ausencia de resina es insignificante y -- puede haber una pérdida de agua de hidratación de la exposi -- ción de la superficie para los otros composites que contienen tratamientos variados $AlTiO_2$, CoCrMo, y rellenos de cinc. La causa de un aumento de peso subsecuente al mínimo es muy probable la interacción con agua (fig. 6-8). Los rangos cons -- tantes de las reacciones fueron determinadas por las inclinaciones de las parábolas (últimas columnas, tablas 2-3). Cual -- quier comparación de varios rangos constantes no es muy signi -- ficativo fuera de una definitiva certeza en los factores - - (ejemplo las superficies de las limaduras y las superficies -- iniciales) que no son conocidas. Los rangos constantes no -- son muy significativamente afectados por el tratamiento de -- las aleaciones de cinc o CoCrMo con silano o NPG GMA, en un -- composite que no contiene resina. Los rangos constantes del -- material de relleno sin resina son dos o tres veces más gran -- des que esas con la resina. En el caso de $AlTiO_2$ -S, aunque -- la reacción posterior es drásticamente influenciada por la --

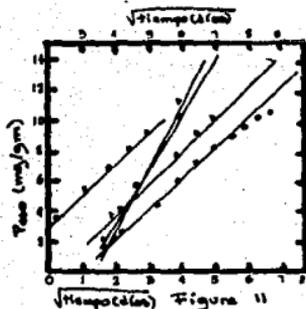
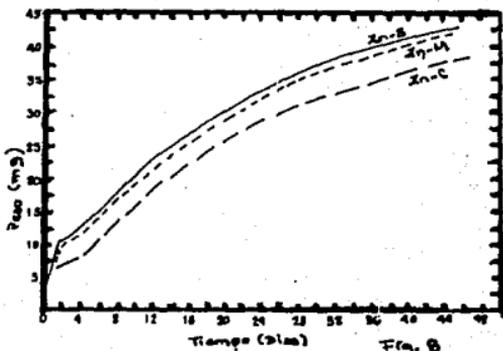
presencia de resina. La absorción de los isotérmicos es determinada a 23.5°C y 48°C por CoCrMo - S que no solamente contiene resina. En caso de AlTiO₂-S, aunque los materiales de relleno de los isométricos no pueden ser estimados, aún cuando los rangos constantes de los composites son proporcionales al relleno y entonces la energía de activación, 4×10^3 J/mol de la aleación (- 10 Kcal/mol) de la reacción de CrCoMo - S con agua puede ser calculado desde la escotadura de los puntos de la parábola del composite de 23.5°C a 37°C usando la ecuación de Arrhenius. La estabilidad mecánica de la matriz del polímero aparece afectada a 48°C desde que es marcado el incremento en la cantidad de absorción (fig. 3) y los discos se combinan. La reacción de los gases es coleccionada y analizada por los composites CoCrMo-S y Zn-S. Los resultados del análisis del gas fue mostrado por moles de hidrógeno en el porcentaje de la composición por Zn -S fue de 90%: para las moles de nitrógeno en la composición del porcentaje para la aleación de CoCrMo. El oxígeno sin embargo es el resultado del óxido de las películas cuando son hidratados. Ningún metal es un hidróxido estable pero pueden producir óxidos hidratados.

Las reacciones del Zn con el agua producen la liberación de hidrógeno y óxido de cinc, hidróxido de cinc o ambos; esto se puede estimar por el aumento de peso (o en forma negativa por pérdida de peso del espécimen) ver en la tabla 2. La reacción del agua con AlTiO₂-S (sin resina) es vigorosamente -



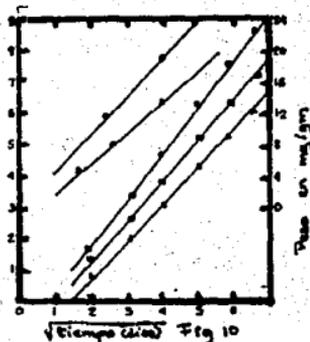
Curvas de absorción de agua escala para resinas.

Puntos a escala de isotérmicos



Puntos a escala de una parábola en los que representan isotérmicos no compuestos de resina.

Puntos de una parábola a escala de isotérmicos.



C U A D R O 3

Interacción de los rellenos no compuestos de resina en agua a 37°C.

Relleno	peso del relleno	residuos solubles	peso del relleno	peso neto con agua	Inclinación de fig. 9-11
AlTiO ₂ -S	1.6802	0.9	(583.2)	(584.1)	360
Ionomero-S	1.4331	0.7	-0.3	0.4	...
CoCrMo-C	3.1972	1.4	(37.4)	(38.8)	4.90
CoCrMo-S	3.1311	1.5	(24.7)	(26.2)	3.98
Nb-C	3.9824	0.8	0.1	0.9	...
Nb-S	4.5633	0.8	0.2	1.0	...
Sn-C	3.8621	0.7	-0.2	0.5	...
Ti-S	1.8765	0.3	-0.2	0.1	...
TiKti-S	1.8248	1.8	-1.3	0.5	...
TiTiO ₂ -S	2.2334	0.7	-0.5	0.2	...
Zn-C	3.6215	0.6	(20.6)	(21.2)	3.60
Zn-S	3.3842	0.6	(17.3)	(17.9)	4.00

una demostración por algunos chapoteos en todo el derredor del embudo. Discusión: Muchas reacciones de oxidación o reacciones de formulación envolvente de protección obedece a las leyes de las parábolas. Asumiendo que la difusión de la ley de óxidos e hidróxidos es determinada en los pasos de la reacción. El rango de incremento de la densidad puede ser inversamente proporcional al espesor de X, cuando:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{K}{x} \quad (1)$$

donde K es una proporción constante, proporcional a el coeficiente de difusión. Integrando la ecuación de 1 producto.

$$x^2 = 2Kt \text{ o } x_{\text{act}} \quad (2)$$

la constante de integración de desvanecimiento cuando

$$t = 0 \quad x = 0$$

por estas finas leyes el incremento en la masa de sustrato es directamente proporcional al espesor de la película, desde aquí.

$$\Delta_{\text{Wact}} \quad (3)$$

Aquí es verdadero el tiempo envuelto antes de que la reacción anterior comenzara. Los puntos de la parábola no fueron pasados desde su origen y en general fueron intersectadas en axis del tiempo (figs. 9-11).

Puede ser salvado asumiendo que muchas de las limadu -

ras de los metales están más enteramente o particularmente cubiertas con películas de óxido o absorben el agua sólo incrementando el grosor de la película mucho trabajo fue hecho con una abertura de protección orgánica. Pero algunas fueron encontradas en interfase en conjunto con otros agentes.

Estos han sido estudiados acerca del efecto que producen al unirse organofuncionalmente con partículas metálicas. Aquí la unión del agente silano con la superficie de niobium (colombium) tiene un pequeño efecto en la cantidad de agua absorbida por el composite. Además una pequeña influencia en el rango de la reacción es forzada por la unión de los agentes usando la aleación reforzada de los composites Zn o CoCrMo.

La absorción de agua por $TiTiO_2-S$, ionómero-S y TiK Ti-S es parecida a la hidratación de los lechos de las superficies. La solubilidad al agua de la superficie del material produce una acumulación de la fuerza osmótica en el agua en interfase. La alcalinidad natural (pH 9.3 en el agua lavando una vez, secando y usando el tratamiento de silano) de el ionómero-S que tiene alguna relación con la absorción. Estudios posteriores demostraron el hecho de varios efectos en el pretratamiento con ácido grabador y agente de unión o composiciones químicas con otras características en la absorción del agua, características de otros refuerzos en materiales de relleno como silicio. El titanato de potasio otorga hidratación después del contacto con el agua. Los análisis de los gases consumidos (por ejemplo oxígeno o hidrógeno) en el agua y la

absorción o el proceso de corrosión ayuda al proceso para los resultados de la película.

Conclusiones: Los composites pueden ser clasificados en dos grandes grupos (1) aquellos que contienen Sn, Nb, o Ti que muestran reacción; pasiva al agua y Ti plus, TiO_2 , Ti plus K_2TiO_3 o ionómero de bario, aluminio borato con una absorción de agua parecida a la relatada a sólo la hidratación y (2) los que contienen Zn y las aleaciones CoCrMo o Al plus, TiO_2 que refuerza al reactivo al final de un período de 60 días de absorción.

El rango de absorción en un grupo posterior fue exclusivamente controlada la difusión. Los metales que pertenecen al grupo (1) pueden tener capas imprevistas de óxido; los metales del grupo (2) eventualmente pueden o no tener capas protectoras. Esta investigación hecha alguna luz en la absorción de agua y características de los composites y un rol orgánico funcional en agentes de unión en la interfase de adhesión.

RELACION DE LOS COMPUESTOS USADOS

Al + TiO₂ (AlTiO₂-S) Aluminio + óxido de titanio, tratamiento con silano.

Ba - Al (BaAl - S) Bario + aluminio, tratamiento silano.

Co, Cr, Mo (CoCrMo - C) Cobalto, cromo, molibdeno, tratamiento sin control.

Nb (Nb-S) Niobium, tratamiento silano.

Ti, N (TiN-C) Especimen de titanio, tratamiento sin control.

Ti + K₂ Ti O₃ Titanio, potasio, óxido titanoso (TiKTi - S)
Tratamiento silano.

Ti + TiO₂ (TiTiO₂ - S) Titanio + óxido titanoso, tratamiento silano.

Zinc Zn (Zn - C) zinc sin tratamiento

Zn (Zn - M) Zinc tratamiento mercaptano

Zn (Zn - S) Zinc tratamiento silano

M = mercaptano

S = silano

C = sin control

N = NPG - GMA

C A P I T U L O X I V

DIFUSION TERMICA

El sustancial incremento en el volumen dentro de la generación de resinas compuestas y la incorporación de elementos pesados radiopacos en muchos de estos compuestos, constituye cambios significativos que pueden afectar las propiedades de transporte térmico. La difusión térmica ha sido determinada por 21 de estas resinas recomendadas para aplicación anterior y posterior.

Para la radio-opacidad hay resinas o composites híbridos y de microrrelleno. Aunque estas sólo presentan un aumento gradual en la difusión térmica con el incremento en la fracción del volumen del relleno inorgánico. Esos valores en la difusión no excede grandemente los niveles observados por dentina. Pero hay un pequeño grupo de materiales que llevan incorporados sustancias de relleno como cuarzo o partículas de silicón que muestran altos rangos de difusión térmica, tres veces más altos que el nivel registrado por la resina.

INTRODUCCION.

(Asmussen, 1974) Debido a la inestabilidad de los componentes multiestructurales en cuanto a sus propiedades térmicas

cas han sido conocidas de hace tiempo. Es por eso que los -- efectos en los cambios de temperatura y las dificultades en la adaptación de las resinas o composites en cavidades dentales, -- han sido ampliamente estudiados.

Lo más común es el parámetro físico, en la medida de -- esta conexión está determinado por el coeficiente de expansión térmica. (Powers y otros 1979; Hashinger y Fairhurst, 1984). Sin embargo la difusión térmica puede ser el factor más importante que provoque los efectos sin tomar en cuenta la magnitud de la restauración. (Asmussen Jorgensen, 1978; Smith, 1985).

Aunque el coeficiente de expansión puede influir en fa -- llas de la superficie..

En la teoría continua de calor transferido, la difu -- sión térmica está definida como la conducción térmica dividida por el producto de la densidad y la capacidad de calor (Bra -- der, 1964). Este es el parámetro de las características transitorias en cambios de temperatura cuando el material está expuesto a estímulos térmicos. De ahí la importancia en la protección de la pulpa dental de un shock térmico. Alguna información de la difusión térmica en resinas ha sido reportada pre -- viamente por Civjan y otros (1972). Carter (1978), Pearson y otros (1986) Watts y otros (1983). Luego de la publicación de -- esos documentos, han tenido considerables desarrollos en la --

tecnología de resinas. Una amplia gama de resinas han sido recomendadas para aplicaciones anteriores y posteriores. Muchos de esos nuevos materiales están basados en resinas con rellenos pesados con partículas inorgánicas vítreas que son partículas con diferentes tamaños (Smith, 1985). Estos sistemas híbridos han sido incorporados en muchos casos a una fracción del volumen, esto se acerca a la teoría máxima. Muchos departamentos de química trabajan para la nueva incorporación de materiales más pesados y radiopacos. (Omer y otros 1986). Consecuentemente las propiedades de transporte térmico de la presente generación de resinas no es equivalente a esta pronta aparición de materiales. Por lo que los propósitos de la investigación determina la magnitud de la difusión térmica en un grupo representativo de esos materiales y para analizar sus relaciones con su composición.

MATERIALES Y METODOS.

Preparación de los especímenes, los materiales investigados están enlistados en el cuadro que incluye composites para anteriores y posteriores. La mayoría son productos activados por luz. Según la información tabulada el tipo de relleno que fue obtenido de los fabricantes y ha sido conformado por elementos de alto número atómico por energía dispersa en análisis de rayos X.

(Edax Int. Praire View 11). Las resinas son empa-
das en recipientes cilíndricos de teflón, cada uno conteniendo el tipo de un aluminio cromado termocurable (RS componentes Corby, UK) fijando el espécimen en el centro. Los productos-activados por luz donde polimerizan por la aplicación de la luz por 60 segundos desde encima hasta la base del molde, después de ser removidos de los moldes, los ejemplos fueron posteriormente irradiados por todos lados. Una medida típica de un cilindro en los especímenes fue de 7mm de diámetro por 7mm. de profundidad. Cuatro fueron hechas de cada material y fueron almacenados secos por varias horas en su medida anterior. Otros cuatro especímenes adicionales cada uno hecho de cinco de los materiales cambiando sus diferentes componentes y fracciones volumétricas de niveles. Especímenes de la segunda serie fueron equilibrados por dos meses en agua ionizada en su anterior medida.

Dimensiones Experimentales: Así que el rango de temperatura relevante clínicamente fue cubierto, las medidas de talladas transferidas de cada espécimen, contenían esta unión térmica desde lo más caliente (50°C), a lo frío 2°C, temperatura constante. Los especímenes fueron térmicamente equilibrados por arriba de esta temperatura en donde fueron transferidos dentro de mercurio líquido, bañándolos a una

temperatura baja.

Las marcas de temperatura y el tiempo que transcurre desde la unión térmica de los productos fue archivada en dos tablas.

Primero el voltaje de los productos fue amplificado de todos modos por un amplificador de unión térmica (tipo AD595AD, RS componentes, Corbji UK). Incorporando a un compensador de función de enfriamiento.

Segundo.- El amplificador del producto fue conectado a un sistema de grabación y microcomputadora (VELA, Data Harvest Ltd., Leighton Buzard UK). Este procedimiento ha sido repetido dos veces por cada cuatro especímenes de cada material, sumando ocho medidas por material. (Resultados cuadro 2). Muestra las medidas de cada una de las ocho muestras. Los datos están sujetos a variaciones de los análisis.

Calculo de difusión térmica: $A(\text{mm/s})$ de acuerdo con la apropiada teoría, para estos especímenes geométricos (Watts y Smith, 1981). Si la temperatura inicial (T_0) y la temperatura final (T_s), son compuestos durante el procedimiento, dando una carrera experimental cuando la variación trasciende de la temperatura (T), medida sin el espécimen en posición para la prueba térmica está dada por: $\ln(T-T_s) = -(A.Y).T + \ln(T_0-T_s)$

(1)

Aquí \ln denomina al logaritmo natural, t tiempo (S) y Y es un parámetros geométrico:

$$Y = \frac{5.7832}{R^2} + \frac{\pi^2}{L^2} \quad (2)$$

Aquí R es el radio del espécimen, L corresponde a longitud o profundidad desde antes del encendido después de haber rellenado la medida. El volumen de la fracción (VF) está dado por: $VF = WFX \frac{Dc}{Df}$

Donde WF es el peso de la fracción y Dc y Df son la densidad de las resinas sus componentes respectivos.

RESULTADOS: La comparación en los valores acerca de la difusión térmica de los cinco materiales estudiados, ambos tanto en ambientes húmedos como secos, mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los especímenes secos y mojados. Los valores numéricos obtenidos de la difusión térmica obtenidas por todos los tipos de materiales están dados en el cuadro dos, ordenada con respecto al incremento de las fracciones en el volumen de compuestos inorgánicos. Una forma de análisis en la variación de este parámetro ($P < 0.0001$) dentro de este grupo de resinas o composites, $F_{data} = 317$. Cuando los tres composites que contenían menos cantidades de silicón, cuarzo, que muestran altos niveles de difusión, que fueron -- eliminados de el grupo, algunos composites presentaban una re

ducción pero la variación era muy significativa: $F_{data} = 27$, un análisis de regresión lineal de la difusión de esos 18 composites con respecto a la fracción del volumen (V_f) dado el resultado:

$$A \text{ (mm}^2/\text{s)} = 0.086 + 0.027 \text{ (VF \%)} \quad (4)$$

El coeficiente determinado, r^2 , era 0.4333 ($p < 0.01$), reflejando sólo parcialmente una relación entre la difusión y la fracción volumétrica.

DISCUSION: Debe hacerse notar que información de la difusión ha sido obtenido desde un rango de temperatura desde 2°C a 50°C. En general los valores de la difusión para ambos materiales polimerizables y cerámicos decrece cuando incrementa la temperatura. Por ejemplo, la difusión del polimetacrilato decrece y se mantiene cerca de la línea de valor 0.136 - mm²/seg. a 0°C.

CUADRO 1. Difusión térmica (Materiales investigados)

Nombre del producto	Fabricante	Tipo de relleno
Aurafil	Johnson & Johnson Ltd	vidrio de litio
Heliomolar	Vivadent, Schaan, Liechten	silice microfino
Microrest	G, C Dental, Japan	silice microfino
Palfique	Tokuyama, Japón	silice submicro
Brillant Lux	Coltene, A.G. Suiza	ionomero de bario
Comand ultrafine	Kerr, Co. U.S.A.	ionomero de bario
Lumifor	Bayer, A.G	ionomero de bario
Prisma fil	L.D. Caulk U.S.A.	ionomero de bario
Experimental	ICI, Maclesfield	ionomero de bario
Experimental	ICI, Maclesfield	ionomero de estroncio
Oclussin	ICI, Maclesfield	ionomero de bario
Full-fil	L.D. Caulk U.S.A.	ionomero de bario
Herculite	Kerr Co. U.S.A.	ionomero de bario
Adaptic 11	Johnson & Johnson	ionomero de bario
Estilux posterior	Kulzer & Co.	ionomero de bario
Post-Com 11 LC	Pentron U.S.A.	ionomero de bario
Bis fil 1	Bisco, USA	ionomero de estroncio
P-30	3 M, USA	ionomero de cinc
P-10	3M, USA	ionomero de cuarzo
Clearfil posterior	Kuraray, Japan	ionomero de cuarzo
Bellfirm	Kanebo, Japan	Si ₃ N ₄ /silice

CUADRO 2. Volumen de composites y su difusión térmica

Nombre del producto	Volumen de la parte inorgánica fase dispersa (porcentaje)	Difusión térmica (mm ² /sec)
Microrest	45	0.151 (0.003)
Heliomolar	50	0.245 (0.005)
Comand ultrafine	50	0.239 (0.009)
Prisma fil	52	0.228 (0.002)
Brilliant Lux	55	0.227 (0.007)
Ful-fil	56	0.225 (0.005)
Herculite	57	0.285 (0.011)
Lumifor	60	0.213 (0.004)
Aurafil	62	0.276 (0.012)
Adaptic 11	65	0.276 (0.008)
Estilux Posterior	66	0.283 (0.001)
Clearfil Posterior	66	0.401 (0.012)
Bellfirm	66	0.564 (0.001)
Palfique	68	0.264 (0.002)
Post-Com 11 LC	70	0.220 (0.003)
P-30	70	0.250 (0.027)
P-10	70	0.636 (0.035)
Experimental B	70	0.276 (0.009)
Experimental S	70	0.280 (0.001)
Oclussin	70	0.278 (0.011)
Bis-fil 1	74	0.290 (0.024)

A un valor de 0.80^2 mm/seg. a 100°C (Touloukian, 1973). Consecuentemente los datos captados con la grabadora en relación al gradiente lineal expresada en la ecuación 1, estuvo de terminada. El gradiente es equivalente a (A.Y.), así fué obtenido. El rango de error en la medida de la difusión fue estimado en no más de el 5%.

CONTENIDO INORGANICO DEL RELLENO

Los composites de ejemplo fueron puestos en recipientes cerámicos así que el contenido inorgánico pudo ser determinado en un porcentaje de peso sobre peso. En cuanto a el orden del porcentaje para el volumen de el relleno fue calculado. Los datos de la densidad fueron obtenidos por procedimientos normales (Lloyd y Michel 1984). Estos envolvían el peso de especímenes con composites cilíndricos para la densidad y una medida piconométrica de el volumen de la masa del relleno ya conocida. Para remover este efecto de síntesis, los residuos -- fueron reprocesados, los datos en el cuadro dos, son valores de los rangos de temperatura estudiados.

La significativa diferencia entre los especímenes secos y mojados, consiste generalmente en la poca absorción al agua que tienen como propiedades los composites o resinas. Típicamente el equilibrio en la absorción del agua en las resinas es menos del 3% por el peso y esto tiende a decaer con el

incremento de el material de relleno (Fan et. al., 1985). El contraste está en las significativas diferencias en la difusión térmica entre seco y mojado y los cementos dentales, -- atribuibles a la gran absorción al agua (Watts y Smith, 1981). Las magnitudes de la difusión obtenidas en este estudio son -- de un nivel generalmente comparables con los valores reportados previamente en las primeras generaciones de resinas (Civjan et. al 1972; Watts et. al. 1983). En algunos aspectos es este resultado es sorprendente, en vista de los cambios composicionales que ocurren, es probable que el efecto en la difusión de las sustancias incrementen la fracción en el volumen del relleno de mayor tiempo por materiales derivados del cuarzo o cristales de bario que son radiopacos. La mayor difusión fue observada en materiales que contienen partículas de cuarzo o derivadas cercanas (P10 y Clearfill posterior) o nitrato de silicio y silicón (Bellfirm). Los cristales de cuarzo tienen una difusión de aproximadamente 4.0 mm/seg. a 300k. En contraste con materiales que tienen incorporadas partículas de Bario o cristales de estroncio que son materiales radiopacos (Omer et al, 1986), o silicón microfino que representa una menor difusión térmica que llega sólo cerca de los tubos perpendiculares de la dentina (0.187 mm/seg.; Brown et. al. 1970).

A parte de los altos niveles de difusión térmica resultante de los componentes de cuarzo y silicón, los resulta-

dos presentados en el cuadro muestran que el añadir materiales, produce un ligero incremento en la difusión térmica, resultado del incremento de volumen en la fracción. Consecuentemente la gran cantidad de material de relleno en resinas para posteriores con circa es un 70% radiopaco con compuestos inorgánicos que tienen unas aceptables y bajas magnitudes de difusión térmica.

C A P I T U L O X V
ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE FUERZA
TENSIONAL DE MATERIAL RESTAURATIVO DENTAL

Las estadísticas de la teoría de la fuerza fue usada para obtener las curvas de la distribución de fuerzas tensionales de diferentes volúmenes de especímenes en restauraciones dentales. La que más se probó fue la fuerza tensional -- fueron asimétricas.

La más probable fuerza tensional de "adaptic" fueron calculados por marcas en las curvas de distribución de fuerzas tensionales de los diferentes volúmenes de especímenes. La ecuación de Weibulls para sólidos y la ecuación de Kase para rellenos de goma que fueron usados para determinar la relación entre el volumen del espécimen y la fuerza tensional.

Generalmente en el estudio de las propiedades de los rellenos de goma, los métodos se basan en leyes normales de distribución, y son aplicados para evaluar los resultados de las pruebas con solamente algunos pocos especímenes. Las técnicas similares han tenido que ser usadas para la evaluación de fuerza dental en los materiales restaurativos dentales.

Una constante prueba de esfuerzo mecánico fue usado para probar los especímenes y una cruzeta de cabeza a una ve-

locidad de 0.002 pulgadas/min. Un gran número (más de 150) - de especímenes de Adaptic* de cuatro diferentes volúmenes fueron probados. Los datos obtenidos muestran un incremento de fuerza tensional mientras más reducido el diámetro del espécimen de acuerdo con las medidas de práctica usadas en la investigación.

La hipótesis básica de este estudio es que la fuerza es determinada por los defectos más críticos o por el aumento de presión en parte del espécimen. Las curvas de la fuerza, hace posible el estudio de la distribución de defectos en el material. La distribución de la función puede ser expresada gráficamente por una curva de distribución de fuerza. La función de distribución $p(f)$ es determinada por la ecuación

$$\Delta N = Np(f) \Delta f, \quad (1)$$

Donde

ΔN : Es el número de especímenes con fuerza de un rango de f a $(f + \Delta f)$;

N : Es el número de especímenes probados dadas por las series (no menos de 100);

f : La fuerza en una escala arbitraria; y

Δf : El intervalo cambiado así como la curva basado en valores individuales de $p(f)$.

La más probable fuerza tensional y $p(H)$, la más proba

ble función de la distribución, son obtenidas de la máxima -- fuerza tensional en la curva de distribución.

Una conexión entre la fuerza y el tamaño es establecido en diferentes estadística y teorías de fuerza. La fórmula más conocida para sólidos es la de Weibull para materiales que no tienen fuerzas ni propiedades anisotrópicas:

$$\sigma_H = \frac{A}{V^{1/n}} \quad (2)$$

Donde:

- H: Es la más probable fuerza tensional (psi);
- A: Es la constante que depende del material y del carácter y estadio de la fuerza;
- V: Es el volumen del espécimen (en pulgadas³); y
- n: Es la constante del material que toma junto el carácter en la distribución de defectos.

Kase sugiere una ecuación para elastómeros y establece la conexión entre las más probables fuerzas tensionales y el volumen del espécimen. La forma más de la ecuación de Kase es:

$$f_H = K_0 - k \log V, \quad (3)$$

Donde:

- f_H : Es un valor arbitrario en la escala de la fuerza más probable; y

K_0 y k son valores constantes.

MATERIALES Y METODOS

Preparación de los especímenes. Los especímenes cilíndricos de Adaptic fueron preparados separando muestras en moldes de diferentes diámetros. La profundidad de todos los especímenes fue de 0.31 pulgadas y los diámetros variaban desde 0.156 y 0.220 pulgadas. No más de 150 especímenes fueron preparados para cada serie de diámetros. Los especímenes fueron puestos en agua a 37°C durante 15 días de prueba.

Adaptic tanto pasta universal como pasta catalizadora fue mezclada en volúmenes iguales (1:1) con una espátula por 30 segundos. La muestra fue dividida y puesta en moldes limpios y platos de vidrio fueron usados para cubrir las superficies abiertas de el molde. Una prensa de tornillo fue usada por cinco minutos para aplicar la fuerza justa para cuidar los platos de vidrio en contacto con el molde. La prensa de tornillo y los platos de vidrio fueron removidos de los moldes y las superficies de los especímenes abiertas fueron pulidas con papel abrasivo. Los especímenes fueron entonces sacados del molde y guardados en agua a 37°C por 15 días. La superficie de los especímenes fue observada cuidadosamente de raspaduras y daños.

INSTRUMENTOS PARA PROBAR FUERZA

El esfuerzo constante en la máquina de prueba fue usada para estudiar fuerzas tensionales de todos los especímenes con una cruzeta a una velocidad de 0.002 pulgadas/min. Se utilizó el método de tensión diametral para calcular la fuerza tensional. Los datos obtenidos de análisis posteriores, obtuvieron datos de un computador para las curvas de distribución de fuerza. La teoría estadística de la fuerza fue usada para obtener la distribución de las curvas. La más probable fuerza y la más probable distribución de la función $p(H)$, Adaptic fué también calculado para diferentes volúmenes de especímenes de esas curvas.

RESULTADOS

Figura 1 muestra cuatro curvas con distribución de fuerza tensional obtenida de diámetros de 0.156, 0.180, 0.200 y 0.220 pulgadas. El incremento 20, si es un valor arbitrario de la escala y fue usada para obtener esa distribución de fuerzas. Figura 2 muestra la curva más comunmente obtenida de todas las cuatro curvas de la figura 1, cuando el dibujo de la escala comparativa por el cálculo de p/pH y f/fH .

El cuadro muestra que la fuerza tensional de los especímenes aumenta o disminuye en diámetro, y que el 10% del aumento es más probable obtener fuerza tensional a 50% disminuye

Fig 1

Curvas de distribución de fuerza de los diferentes diámetros en especímenes de Adaptic.

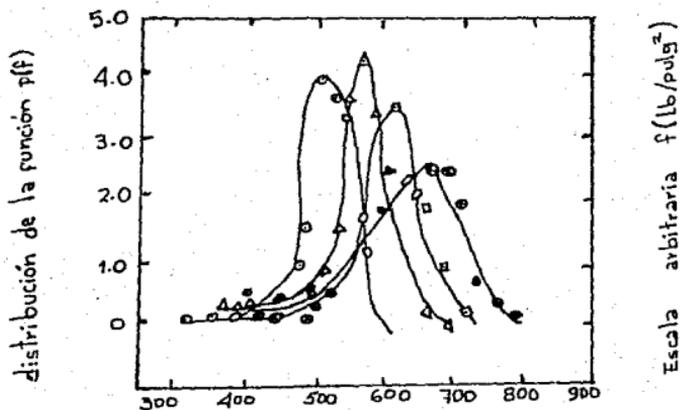


Fig 2

Valores de la figura 1.

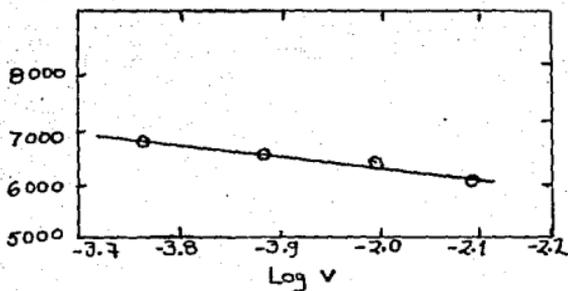


Fig 3

La fuerza tensional más probable que depende del volumen del espécimen. (ecuación de Kase).

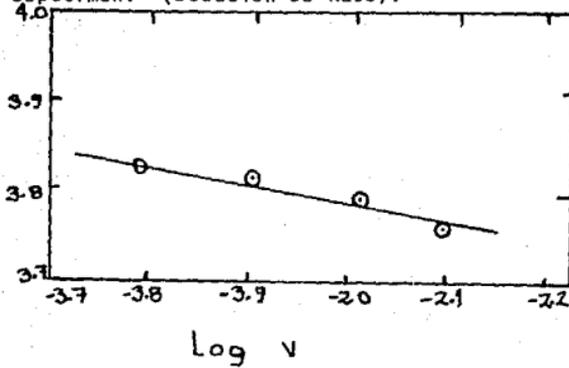
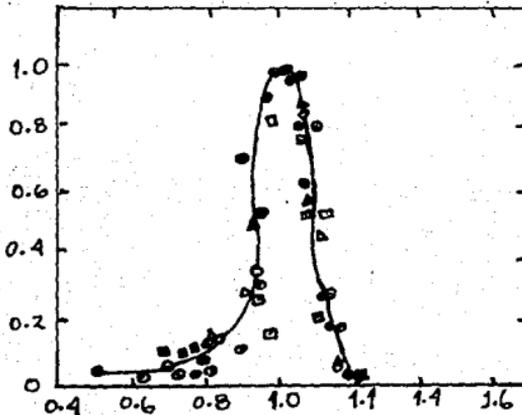


Fig 4



La más probable fuerza tensional depende del volumen del espécimen (Formula de Weibull).

en el especimen.

DISCUSION

Las siguientes observaciones fueron hechas desde la figura 1. La distribución de las curvas en las fuerzas tensionales llevado de un lugar de menor fuerza con el incremento de el diámetro de los especímenes. La distribución de las curvas fue asimétrica. Una terminación o cola fue observada en la curva en la región de baja fuerza. La cola o cauda -- fue cortada por una curva de distribución de fuerza tensional en especímenes de 0.156 pulgadas de diámetro y la longitud de la curva de 0.220 pulgadas de diámetro. Los modelos de las curvas obtenidos fueron de 0.156 pulgadas de angosto y 0.220-pulgadas de ancho en los especímenes.

Las terminaciones de la curva indican la gran existencia de varias inclusiones y otros defectos en los especímenes. Una terminación corta indica heterogenicidad en la estructura. Los defectos en los especímenes de Adaptic pudieron ser resultado de una mezcla insuficiente del relleno del monómero desde la presencia de partículas de relleno de cuarzo y también de huecos es un resultado de atrapamiento de aire. La variación en los valores de fuerza tensional obtenidos por Adaptic puede ser causa de daños microscópicos a los especímenes cuando fueron removidos del molde. Los modelos de las curvas indican la dificultad para controlar la homogeneidad de la es -

estructura de el incremento en los volúmenes de los especímenes.

Los resultados mostrados en la tabla puede ser mejor explicados por los factores de la probabilidad de la presencia de muchos defectos críticos de muchas fuerzas de presión secundaria es grande en un espécimen de gran volumen que en uno de menor volumen. Los datos de la tabla fueron usados punto por punto figuras 3 y 4, que muestran una relación lineal entre las más probables fuerzas tensionales y el volumen de el espécimen. Aunque la ecuación de Kase para calcular Fig. 3 da diferentes resultados que la ecuación de Weibull usada para calcular Fig. 4. Un cercano traslape puede ser usado para la caracterización en la distribución de los especímenes de Adaptic.

Conclusiones: La heterogeneidad estructural fue presentada en los especímenes de Adaptic. La fuerza tensional de Adaptic aumenta o aminora de acuerdo al volumen. La ecuación de Kase para materiales con relleno de elastómero, o la ecuación de Weibull para sólidos dan relaciones lineales entre la fuerza tensional y el volumen.

La más probable fuerza tensional y lo ancho de los especímenes y las curvas de distribución probablemente pudo ser usada para dar una mejor idea de todas las fuerzas en cualquier material restaurativo dental.

T A B L A

Resultados de la Fuerza Tensional

Diámetro del Especimen (pulg)	Volumen del 3 Especimen x10 (pulg ³)	Fuerza Tensional Más Probable σ_H (psi)	$\log \sigma_H$	Distribución de la Función Más Probable p(H)
0.156	5.9	6702.0	3.8262	4.05
0.180	8.0	6486.0	3.8120	4.35
0.200	9.8	6349.0	3.8027	3.48
0.220	11.8	6135.0	3.7878	2.55

C A P I T U L O X V I
RESINAS COMPUESTAS CON RELLENO METALICO

Ciertamente las propiedades físicas de las resinas con refuerzos metálicos pueden ser mejorados si se seleccionan -- adecuadamente y se acoplan agentes que se usan en el tratamiento de superficie con partículas metálicas. Las resinas reforzadas son muy usadas para superficies oclusales de dientes posteriores. En nuestra opinión los composites o resinas no deberían usarse rutinariamente para la restauración de piezas posteriores que están sujetos a un mayor desgaste o atrición. -- Aquí aumenta la evidencia de las contraindicaciones para el uso de las resinas en clases II y en probables restauraciones clase I.

Las causas más importantes de fracaso en usos oclusales consiste en las fracturas del material, al respecto de esto se han evaluado las posibles causas. Uno de los postulados es que lo causa la atrición que expone la matriz de la resina, junto con una pequeña pérdida de partículas de refuerzo, estas pueden dar como resultado:

*Fracturas por fragilidad en partículas de refuerzo.

*Transmisión de tensión desde la superficie rígida y -- las concentraciones de fuerza en las otras capas de la resina,

así como una pérdida de adherencia entre las partículas de la resina.

*La hidrólisis de el silano con el agente acoplado -- acuoso y de las partículas de relleno son maleables y deformables y pueden tener una adhesión fuerte y estable en la matriz de la resina y si el composite resultante es más resistente a la atrición.

Algunos composites o resinas pueden ser usadas en la Odontología preventiva en procedimientos que implican el desarrollo de hoyos y lesiones incipientes en fisuras. Takeuchi, Eto, y Kizu reportan la incorporación de limaduras metálicas con alkylicianocrilato como sellador que prolonga la vida efectiva del material. Uno de los principales requerimientos para el refuerzo orgánico de polímeros con rellenos particulares es una adquisición de un adhesivo hidrolíticamente estable entre la resina y las superficies de las partículas así el mayor propósito de este estudio preliminar fue determinar si los agentes acoplados pudieron ser encontrados en una mediana adhesión entre la limadura metálica representativa y la gran cantidad de uniones con los monómeros de metacrilato que endurecían a temperatura ambiente.

Materiales y métodos: Resinas; dos fórmulas de monómeros son usadas y se designan con letra A y B. Los ingre --

dientes de cada uno de esos se dan en la tabla 1.

Rellenos: Las limaduras metálicas usadas fueron aluminio 99.9%, Zirconio 99%, tantalio 99.6%, y oro 99.999%. -- Una porción de la limadura de aluminio fue tratada gama-meta-crilatoxipropilrimetoxisilano, al ser agregado se recibió la limadura en un evaporador y calentada (100 a 126°C) y una evacuación intermitente en cerca de 200 mm de Hg por una hora. - La limadura que pasaba continuamente desde una medida constante por una criba No. 140 a otra más pequeña de 105 fue usada. El control de la otra porción de la limadura de aluminio medida por la criba pero sin tratar la superficie.

Parte de la limadura de zirconium fue tratada con - - 0.17% del mismo tipo de silano dispersada en suficiente acetona para dejar una pasta más lisa. El solvente fue removido - por evaporación con un activador por un período de una hora.- El tratamiento con calor es el mismo al utilizado con la limadura de aluminio. Todas las partículas pasan a través de la criba de 140. El control de la limadura de zirconio siguió - el procedimiento similar pero sin el tratamiento de silano.

Cerca de la mitad de la limadura de tantalio fue tratada así mismo (con 0.084% de silano) y cribada. La otra no fue tratada sólo fue cribada.

La parte de la limadura de oro se uso, 0.34% de pen - taetinol y tioglicolato así como suficiente acetona para dar una pasta más fácil de remover. Esta fue deshidratada al vacío (en cerca de 200 mm de Hg).

En un horno con aire alterado a 115°C por una noche, la pequeña capa formada por el producto fue pulverizada con una espátula.

El control de la limadura de oro fue usada como las otras. Preparación de especímenes: Cada especimen de resina fueron preparadas de dos pastas que se mezclaron. Una pasta estaba compuesta por la limadura metálica, el monómero, el peróxido de benzilo; la otra pasta fue hecho por la misma limadura y monomero y algo de N,N dimetil 3.5 y xylidina o bien un acelerador de amina polimérica (PBX). En la tabla 2 se enlistan los rellenos metálicos probados y sus radios de polvo y líquido (por peso) las pastas cercanas a su espesor son mezcladas más fácilmente.

Todos los especímenes fueron repartidos aprox. en volúmenes iguales en dos pastas y colocados en platos de vidrio, mezclados con una espátula metálica por 15 segundos para las pastas que contenían el monomero B y 30 segundos para los que contenían el monomero A. Los resultados de endurecimiento de los materiales se dan en la tabla 3.

C U A D R O 1

Fórmulas de los monómeros

Peso %	Ingredientes	Fabricante
Monómero A		
parte 1		
44.8	Bis (2-metacriloxietil) disoftalato	Epoxilite Coro. (Lee pharmaceuticals)
36.3	Bis (2-metacriloxietil) ftalato	
14.3	Bis (2-metacriloxietil)tereftalato	
4.5	peróxido de benzoilo	penwalt Corp.
0.1	Butahidroxitolueno (BHT)	Eastman Chemical
Monómero A		
parte 2		
44.4	Bis (2-metacrilosietil)Disoftalato	Epoxilite Corp. (Lee pharmaceutics)
35.9	Bis (2-metacriloxietil)ftalato	
14.1	Bis (2-metacriloxietil)tereftalato	
5.5	amina polimerica aceleradora (PBX)	Sintetizada
0.1	Butahidroxitolueno (BHT)	Eastman Chemical product, Inc.
Monómero B		
parte 1		
58.1	BIS - GMA (stypol 46-1013)	Freeman Chemical Corp.
38.6	1,1,1-trimetilpropano trimetacrilato (monómero X-980)	Rohm & Haas
1.7	Permasorb MA	National Starch y Chemical Corp.
1.3	peróxido de benzoilo	Penwalt Corp.
0.1	3.5 di-t-butil-4 hidroxibenzil metacrilato	sintetizada
Monómero B		
parte 2		
58.4	BIS - GMA (Stypol 46-4013)	Freeman Chemical Corp.
39.0	1,1,1 trimetilpropano trimetacrilato (monómero X-980)	Rohm & Haas
1.7	permasorb MA	National Starch y Chemical Corp.
0.6	N,N dimetil 3,5,xilidina	3 M Corp.
0.1	3.5-di-t-butil-4 hidroxibenzil, metacrilato	sintetizado

Medidas y procedimientos: Seguramente las propiedades físicas fueron determinadas por las variaciones de las combinaciones metal resina, pero no todas las propiedades fueron determinadas por todos los materiales. Las propiedades investigadas fueron endurecimiento, depresiones, recuperación, división debido a fuerzas tensionales y fuerza tensional diametral y centrífuga.

Las observaciones fueron hechas por fuerza tensional - en fracturas en la superficie y varias terminaciones en la superficie de los composites fueron observados con el microscopio electrónico. La radiopacidad relativa que mostraron las radiografías de las restauraciones fueron hechas en dientes extraídos.

Los especímenes para endurecimiento, depresiones, recuperación y exámenes de la terminación de la superficie fue hecha en grietas con anillos de acero inoxidable de 1.5 mm de espesor y con 20 mm de diámetro interno donde permaneció 7 días en agua a 37°C. Antes de la prueba un lado de cada espécimen fue alisado con una luma de carburo y silicón número 660. Dos especímenes fueron hechos de cada material, excepto las que -- contenían oro de los cuales sólo un espécimen fue hecho.

El endurecimiento se midió por medio de un aparato de Rockwell, en las pruebas se usó una fuerza de 15 kg. una esca-

la de 3.17 mm con un balñn de acero. La menor fuerza fue de tres kg. y la menor capacidad que fue de cero la mayor carga que fue de 15 kg. fue aplicada durante 15 ± 1 segundo y liberada y el endurecimiento fue tomado después de 15 ± 1 segundos adicionales.

Cinco pruebas fueron hechas de cada espécimen excepto la del oro de las cuales se hicieron diez.

Las hendiduras y la recuperación del material fueron medidas con pruebas de endurecimiento usando una escala 30 y que fue resumido por la Asociación Dental Americana en la especificación No. 15 para dientes de resinas acrílicas. Tres medidas fueron hechas en cada espécimen excepto la de oro en la que se hicieron cinco pruebas.

Los lados opuestos que fueron usados para pruebas de endurecimiento se usaron para vistas al microscopio electrónico para pruebas de terminado (porosidad y superficies pulidas). Los lados de cada espécimen fue preparada por la división de los discos en cinco áreas. Area 1, molde izquierdo que fue vaciado en un recipiente de vidrio liso. Area 2 que fue alisada con discos de lija mediana con una pieza de mano de baja velocidad y una lija de grano más fino al final, posteriormente el área fue cubierta con un lubricante especial del tipo más usado para proteger cementos de silicatos.

T A B L A 2

Pruebas de los radios de los materiales de prueba limaduras y líquidos.

Resinas	Rellenos			
	aluminio	zirconio	tantalio	oro
Monomero A*	3.3	-	-	-
Monomero B**	2.5	4.4	9.0	6.8

Nota: Los radios se obtuvieron de las partes del peso de la limadura metálica por las partes del peso del líquido del monomero.

Ambas limaduras no tratadas fueron usadas en cada vez.

* Composición en la tabla 1.

** No probada.

Area 3, fue tratada de la misma manera que el área 2 - a la que se le agregó un tratamiento con una capa de hule con piedra pómez. Area 4 fue terminada de la misma forma que el área 2 pero que fue pulida más lentamente con un instrumento de acero manualmente. Area 5 fue tratada igual que el área 2, pero además fue pulida con una pasta de diamantes con partículas de 0 a 0.5 micras en lubricante de silicio. La pasta de diamante se aplica por medio de una rueda de filtro. Posteriormente todos los especímenes fueron lavados con jabón y agua con un cepillo tupido y fueron guardados en agua destilada a temperatura ambiente para ser examinados luego.

Los especímenes que fueron usados para fuerza tensional, diametral y comprensiva es descrita por la asociación -- Dental Americana especificación No. 9, con excepción de la -- deshidratación por siete días antes de la prueba. Fueron comprimidos usando un instrumento para comprimir una cruceta, a una velocidad de 2.54mm/min. para los especímenes compresivos, y 50.5 mm/min. pero los especímenes de fuerza tensional.

La fuerza centrífuga de los especímenes excepto los que contenían oro fueron hechas en un plato cilíndrico de acero inoxidable de 30 mm de longitud y 2.5 mm de diámetro y -- guardado 28 ± 3 días en agua a 37°C. El molde para el oro -- eran 2 por 2 de 13 mm. y fueron guardados 7 días en agua a -- 37°C. El método de prueba para fuerza centrífuga y fue des --

crita previamente por Sweeney y Kumpula.

Esta incluye la aplicación de fuerza tensional de espécimen con fuerza centrífuga.

La división de las fuerzas fue determinado por las pruebas de huecos en los especímenes cercanos a 1 cm² y 1 mm. de espesor formado por los materiales de los platos de vidrio reteniendo aparte separaciones de 1 mm. Los especímenes excepto los que contienen oro fueron guardados a 37°C por 28 ± 3 días. Los materiales que contenían oro estuvieron por 7 días bajo las mismas condiciones. La marca fue designada por Taylor y Margetis y ha sido descrita previamente, los especímenes fueron divididos durante las pruebas de tensión con una cruzeta a una velocidad de 1.27 mm/min.

RESULTADOS

El resultado del tratamiento de los rellenos con acoplamiento de agentes no tuvo una influencia consistente en la dureza, depresiones o resistencia de las resinas (tabla 40. Por ejemplo el valor de endurecimiento para AAS (ver tabla 3 para la identificación del ejemplo), fue menor que la de AAN ($p < 0.05$) después BAS fue mayor que la de BAN ($p < 0.01$). Aún cuando los que contenían oro rindieron mayor dureza ($p < 0.01$) la resistencia a la hendidura ($p < 0.01$) y el porcentaje para la recuperación ($p < 0.05$) que era la de la limadura de oro --

T A B L A 4
 Recuperación, indentación y
 dureza

Material	Dureza		Indentación		Recuperación	
	Mean	SD &	Mean	SD(micras)	Mean	SD (%)
AAS	35.6	1.8	88.4	3.0	33.6	1.1
AAN	38.7	2.3	90.2	8.2	33.8	2.1
BAS	50.3	2.2	76.4	3.8	43.7	3.1
BAN	43.4	1.9	81.2	2.5	41.2	1.1
BZS	73.4	2.0	68.8	5.6	68.7	3.6
BZN	76.1	2.0	66.8	7.0	70.0	3.9
BGT	62.9	1.2	91.8	1.8	58.8	2.6
BGU	59.48	0.76	98.2	1.3	52.8	4.0

* Las abreviaciones fueron identificadas en la tabla 3; todos los especímenes estuvieron siete días en agua a 37°C.

& Medidas normales de desviación dadas por la siguiente fórmula:

$$\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2 / n(n-1)}$$

sin tratamiento.

El endurecimiento bajo ($p < 0.01$) en el orden $BZS > BGT > BAS > AAS$. La resistencia a la hendidura decae en el siguiente orden $BZS > BAS > BGT$ y el porcentaje de recuperación decae de la siguiente forma $BZS > BGT > BAS > AAS$. Los más suaves - (más fácilmente deformables) metales aluminio y oro resultan con más hendiduras y menos porcentajes de recuperación comparados con el endurecimiento del relleno de zirconio. El tantalio y zirconio son metales comparables en dureza; pero el zirconio es quizá un poco más duro.

En cada una de las 15 comparaciones de fuerza que están en la tabla 5, la clasificación de los valores mayores para las resinas en donde el material de relleno fue tratado con un agente, en comparación con la resina que tenía un relleno no tratado. Esto pudo no haber ocurrido si no hubiese diferencias reales. Cuando se evaluaron independientemente pares de datos, las medidas para los especímenes con rellenos tratados fueron significativamente mayores ($p < 0.05$ o $p < 0.01$) que le corresponden controles, con la excepción de modelos de fuerzas de zirconium y rellenos de oro que sólo clasificaron valores altos.

Combinando los datos (tablas 4 y 5) para las resinas con refuerzos de oro, la dureza, resistencia, hendiduras, el porcentaje de recuperación, la tensión, los modelos de fuer-

za de cada clasificación fueron mayores para los de oro tratado que los cinco que no tuvieron tratamiento alguno.

Esto hace una posibilidad de 95% más grande. La lima dura de aluminio tratada, daba resinas más fuertes que las de zirconio tratadas ($p < 0.01$) la fuerza tensional decae en el orden siguiente; AAS~BTS > BAS > BZS~BGT. Los rangos de fuerza decrecen en el siguiente orden AAS > BAS > BTS > BZS > BGT ($p < 0.01$).

En la fractura de la superficie por tensión vista al microscopio electrónico aparecen separaciones en las capas de los refuerzos de la resina en los especímenes controlados. En vista de que el tratamiento del relleno de las superficies de adherencia a la resina y la fractura fue limitada principalmente por la fase de la resina.

Esto sucede con las resinas que contienen aluminio y tantalum pero fue apenas perceptible en el delicado zirconio y los rellenos de oro. Las observaciones deban una clara evidencia de la maleable naturaleza de esos metales. Con el suave aluminio las superficies pulidas fueron más lisas que las superficies moldeadas y un terminado espectacular fue obtenido al pulir muy finamente (o a 0.05 micras) con partículas de diamante. La dureza, una mayor resistencia a la deformación fue dada en partículas de tantalio y zirconio donde planos pu

T A B L A 5

Rangos comparativos de fuerzas, tensión y comprensión.

Material	Número de especímenes	Mean	SD &	Comprensivas (Psi)
AAS	5	28,200	1,500	
AAN	6	14,980	790	
BAS	5	26,550	610	
BAN	6	18,300	1,100	
BZS	6	21,730	870	
BZN	6	20,100	570	
BTS	-#	-	-	
BTN	-	-	-	
BGT	-	-	-	
BGU	-	-	-	

No probados

T A B L A 5

Comparación entre tensión diametral y fuerza centrífuga.

Materiales	Diametral		centrífuga		
	especímenes	mean	SD	especímenes	mean SD
AAS	5	/	-	6	6,410 400
AAN	5	3,100	210	5	3,710 180
BAS	6	3,680	220	6	5,490 480
BZS	6	2,290	210	6	3,520 300
BZN	6	2,470	400	6	3,270 230
BTS	-	-	-	6	6,140 200
BTN	-	-	-	5	2,400 340
BGT	-	-	-	4	3,830 410
BGU	-	-	-	4	2,910 380

/ Los especímenes mayormente deformados no se incluyeron -- los datos.

T A B L A 5

Rangos de Fuerza (psi)

Materiales	especímenes	mean	SD
AAS	15	7,140	270
AAN	15	5,580	250
BAS	20	6,690	260
BAN	20	4,950	230
BZS	20	4,840	300
BZN	18	4,810	430
BTS	15	5,850	530
BTN	15	5,060	440
BGT	8	4,380	370
BGU	8	4,320	350

Para convertir psi a Kg/cm^2 , multiplicar por 0.0703; para -
convertir psi a NN/m^2 , multiplicar por 0.006895.

Todos los especímenes estuvieron en agua a 37°C por 28 ± 3 --
días, excepto aquellos que contienen oro los cuales estuvieron
sólo siete días.

lidos mostraron su maleabilidad. Los procedimientos de terminado no dieron superficies tan lisas como las obtenidas con aluminio, aún con la gran diferencia de propiedades de las resinas y sus rellenos. Estos descubrimientos sugieren las aleaciones de metales con dureza intermedia entre el aluminio puro y el tantalio que fueron probados.

Las radiografías muestran que los composites preparados con limadura de aluminio son más radiolucidos comparados con el esmalte y la dentina. Las restauraciones preparadas con zirconio y tantalio tienen apariencia de amalgamas en las radiografías.

DISCUSION.

El añadir silano o varias limaduras metálicas se obtuvo al multiplicar 0.5% (previamente usando limadura de sílice) por el radio de la densidad del sílice (2.2 gm/cc) y la densidad del metal tratado, ningún arreglo fue hecho para área de la superficie con influencia de partículas de diferente tamaño y modelo. La medida (0.34%) del tetramercaptano y el acoplamiento de agentes usando la limadura de oro arbitrariamente, una ligera capa en la limadura tratada sugiere un aumento usado que puede ser excesivo.

Los mejores resultados pudieron ser vistos con varia-

bles y porcentajes y métodos de aplicación de acoplamiento de agentes, tamaño de la partícula, medidas en la superficie de oxidación; grado de trabajo, endurecimiento y metal puro y óptimo. Solamente una especulación con respecto a los composites con refuerzo metálico, la resistencia a la deformación -- plástica, la deformación de metal puede ser ligeramente menor que la adhesividad entre el metal y la resina. Bajo severa presión local el metal puede de este modo deformarse y ceder ante la fuerza a las otras capas adyacentes. Las capas de el material pueden ser resistentes a la incursión del agua por ser hidrolíticamente estables. Un apropiado acoplamiento de agentes parece ayudar a esto.

La experiencia previa con limadura de aluminio indican que el silano puede ser el agente más efectivo para la oxidación de la superficie de partículas de aluminio. Las limaduras de zirconio y tantalio pueden también cubrir sus superficies con óxido. Si una gufa empírica su uso fue hecho usando ácidos suaves y bases (HSAB). El mecanismo de adhesión se -- asume por la formación de silicio, -oxígeno-aluminio, sílicio oxígeno-zirconio, sílicio-oxígeno-tantalio, por condensación del silano con grupos hidróxilos y superficies de óxidos metálicos y una copolimerización de grupos del metacrilato y grupos del silano con polimerización en la matriz de la resina. La superficie del oro fue con formación de algunos átomos de azufre y componentes de tetramercaptanos, residuos de grupos-

de mercaptanos, unen a la resina por medio de una cadena que transfiere un electrón u oxidación homolítica subsecuente, -- reacciones con monómeros, iniciando una polimerización.

Conclusiones: Esta comparación de resinas hecha con limaduras metálicas tratadas y no tratadas, claramente muestra los beneficios que se pueden obtener con el uso apropiado de agentes aplicados a los rellenos.

En 15 comparaciones de tensión hay un promedio de 43% atribuidos a la adhesión entre las fases y los resultados de los tratamientos con partículas metálicas.

Una predicción que no pudo hacerse clínicamente usando materiales preventivos o restaurativos, pudo darse para refuerzos metálicos en base a estudios preliminares. Así evaluaciones posteriores seleccionan limadura metálica y óptimos agentes de ampalme cuyo uso se ha visto justificado.

C A P I T U L O X V I I

ESTUDIOS HISTOPATOLÓGICOS DE RESINAS CON RELLENO DE CUARZO

Reacciones pulpares de cuatro materiales dentales restaurativos fueron estudiados en 318 dientes de 12 monos Rhesius. Los materiales incluían resina adhesiva, y un composite con relleno de cuarzo, el mismo composite contenía además metilmetacrilato además de silicatos y óxido de cinc y eugenol. Sobre todo la incidencia de irritación fue menor después de 15 y 30 días.

En estudios que abarcan los materiales dentales restaurativos, continúan las evaluaciones de las respuestas biológicas de la pulpa son necesarias para determinar si las modificaciones hechas en el manejo de cualidades o propiedades físicas, como una probable causa de modificaciones hechas en el manejo en la restauración para llegar a ser más irritantes que sus prototipos. Este reporte concierne a estudios histopatológicos de una resina con relleno de cuarzo (Adaptic) con y sin metacrilato en su fabricación y una comparación de las respuestas obtenidas por los materiales dentales que son reconocidos por la profesión dental. En este estudio nosotros usamos menos modificaciones de los métodos descritos por Stanley y Swerdlow y por Mitchel, Buonocore y Schazer es discutida e ilustrada en un estudio preliminar histopatológico -

del prototipo del material o composite.

Materiales y métodos: Cuatro materiales restaurati - vos dentales fueron evaluados en los dientes de 12 monos Rhe - sius. Los materiales incluyen una resina adhesiva un composi - te con relleno de cuarzo, el mismo composite pero con metylme - tacrilato, un cemento de silicato y óxido de zinc y eugenol - 318 dientes fueron restaurados con varios materiales, de - - acuerdo con las estadfsticas planeadas, hubo una distribución casual que incluía los cuatro tipos de restauraciones en cada mono lo que permitió comparaciones con los mismos monos.

Los monos fueron anestesiados por la administración - de cerca de 1,0 mg/kg de peso corporal de hidrocloide de fe - niciclidina intramuscular, seguida por pentobarbital sódico - dado intravenosamente el efecto de anestesia en 10 a 15 minu - tos después de la inyección inicial. Clase V en restauracio - nes cervicales fueron colocadas en todos los dientes por la -- mista persona, con el uso de un quirófano y pieza de mano con una fresa de cono invertido de carburo 33½ operando en alta - velocidad y con enfriamiento de agua. La unidad tenfa una -- óptima velocidad de 500,000 rpm, pero probablemente se manejó a 200,000 a 250,000 rpm, en condiciones clínicas. Las prepa - raciones fueron hechas de un mismo tamaño y a una misma pro - fundidad, que dependía de la buena habilidad del operador. - El operador intentó extender todas las preparaciones hasta -- llegar aprox. a 2 mm. de la pulpa.

T A B L A 1
Espesor de dentina remanente

Material	15 días		30 días	
	Medio (mm)	Desviación constante (mm)	Medio (mm)	Desviación constante (mm)
Resina adhesiva con relleno de- cuarzo	0.94	0.33	0.94	0.41
Resina con metylmetacrilato	0.87	0.32	0.97	0.43
Oxido de zinc y eugenol	0.96	0.39	0.96	0.43
Cemento de silicato	1.07	0.38	1.04	0.37

La mitad de los dientes restaurados fueron extraídos a los 15 días y los restantes fueron extraídos a los 30 días. Los monos fueron anestesiados previamente, los dientes fueron descalcificados, embebidos en parafina, seccionados y pintados con hematoxilina y eosina. Después de seccionar cada diente, un lado era preparado en tres secciones, aunque usualmente los cuatro lados del diente eran cuidadosamente examinados. Todos los dientes con exposiciones inadvertidas de la pulpa o de la pulpa a la cavidad una distancia no mayor a 2mm fueron descartados. De cada diente remanente el lado con las secciones que tienen la distancia más corta de la cavidad con la pulpa fueron seleccionadas para una evaluación microscópica cuidadosa. Algunos de los materiales presentaron intervalos posteriores que fueron conocidos cuando las evaluaciones histopatológicas fueron hechas, solamente de un sólo lado fueron identificadas por un número en código que representaba a cada diente. Ningún intento fue hecho para relacionar el descubrimiento con los intervalos específicos de tiempo. Por ejemplo la aspiración de los odontoblastos usualmente ocurre bajo restauraciones después de intervalos relativamente breves en una semana a diez días. La dentina reparativa (o secundaria) no es apreciable hasta después (de uno a tres meses.) Cuando la evaluación histopatológica fue terminada los datos decodificados y evaluados estadísticamente.

Resultados: Después de que 12 especímenes fueron des

cartados por razones que fueron discutidos después en este re porte, 280 de los 306 dientes fueron los usados donde se en - contró que tenfan pulpas normales.

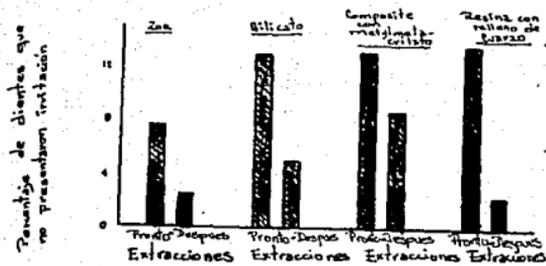
Los dientes incluidos en esta categoría, incluyen que estaban integramente normal (Odontoblastos intactos y forma - ción de predentina) y los que contenfan alteraciones mínimas - (incluyendo aspiración de odontoblastos, incremento de la vas cularidad en el lecho subodontoblástico, comunicaciones mi - croscópicas con hemorragias, formaciones inhibidas de preden - tina o combinaciones de ellos). Cuarenta y uno de los dien - tes con pulpas normales fueron evaluados con algunas deficien - cías en los lados, que tenfan una pobre orientación de el pla - no de las secciones a la hora de prepararlos o fijarlos. -- Veintidos dientes clasificados tenfan pequeñas reacciones; -- que se caracterizan por pequeñas células inflamatorias limita - das a la periferia de la pulpa adyacente a el corte de los - túbulos dentinales adyacentes y fué extendida hasta la pulpa - central, pero no con formación de microabsesos. No existía - predentina ni dentina reparativa fueron observadas en algunos de los dos dientes, aunque en uno de los dos comenzó una for - mación reparrativa. Seis de los que presentaban reacciones - moderadas fueron identificados con deficiencias similares a - los vistos en los clasificados como pulpa normal.

Sólo dos de los 12 lados que fueron descartados mos -

T A B L A 2

Sumario de reacciones pulpares en dientes (306) de monos.

	Extracciones tempranas				Extracciones posteriores			
	Resina cuarzo	resina metilmetaacrilato	zinc eugenol	silicato	resina cuarzo	resina metilmetaacrilato.	zinc eugenol.	silicato.
No. especímenes evaluados	51	45	39	23	44	46	38	20
No. de dientes con reacción pulpar	7	6	3	3	1	4	1	1
Porcentajes de dientes con reacciones	13.7	13.3	7.7	13.0	2.3	8.7	2.6	5.0



Comparación de la irritación pulpar en los dientes de mono según el tipo de material restaurativo en períodos de 15 y 30 días.

traton reacción que podfan clasificarse como severas por una necrosis en la pulpa con pérdida de material celular, piknosis nuclear, cariohexis y cariolisis. En uno de esos especímenes la cámara pulpar estaba llena de sangre, posiblemente por un trauma extremo.

Esas reacciones que fueron encontradas en dientes restaurados con silicato y óxido de zinc y eugenol no fueron considerados para ser relatados en los materiales restaurativos y no se calcularon los resultados. En los diez lados adicionales no pudieron ser evaluados por varias razones como una cavidad no identificada causada por la orientación del espécimen dientes rotos, o un lado deficiente, todos esos fueron eliminados de la tabulación.

Para una comparación, de la irritación pulpar el promedio resultante del espesor de la dentina, de los dientes estudiados puede mostrarse igual de un grupo a otro. El promedio resultante y el espesor de los pisos de la cavidad presenta desviaciones que son comparadas en la tabla 1.

Tabla 2 y 3 son un sumario de los resultados obtenidos en los lados que pudieron ser evaluados. La única comparación en las que fueron observadas diferencias y encontraron estadísticamente un menor nivel en el promedio de irritación de la resina con cuarzo después de 30 días en comparación con

el promedio de 15 días los datos fueron analizados por la prueba de Fisher. Las diferencias comparativas son mostradas en las gráficas. Discusión: La falta en las diferencias estadísticas encontradas mostradas en las tablas e ilustraciones no indica que las diferencias no sean reales, pero sólo indican que los datos son insuficientes dejando fuera la posibilidad de observar diferencias que puedan ser causadas. En general la irritación encontrada baja después de 15 a 30 días de acuerdo a lo que se esperaba, así como la magnitud de las diferencias fue menos que las esperadas.

Conclusiones: Cuatro materiales fueron colocados en 318 dientes de 12 monos por periodos de 15 y 30 días.

Después los dientes fueron extraídos, y fueron seccionados y estudiados al microscopio. Los materiales incluían adhesión al esmalte, relleno de cuarzo, y composite con metil metacrilato, así como cemento de silicato (irritación controlada) y óxido de zinc y eugenol (sin control irritante).

El total de incidencia de reacciones inflamatorias fue baja. La única diferencia estadística significativa fue entre el nivel más bajo de el promedio de irritación del composite con cuarzo después de 30 días y el promedio por 15 días.

T A B L A 3

Comparación de reacciones tempranas y posteriores en 306 dientes de monos.

Material	Dientes con reacciones (%)			
	15 días	30 días	diferencia	probabilidad diferencia
Resina con cuarzo	13.7	2.3	11.4	0.047 significativa
Resina con metylmetacrilato	13.3	8.7	4.6	0.355 no significativa
Óxido de zinc y eugenol	7.7	2.6	5.1	0.322 no significativa
Silicato	13.0	5.0	8.0	0.359 no significativa

C A P I T U L O XVIII

EVALUACION DE LOS EFECTOS OPTICOS DE LAS EMISIONES DE RADIACION DE LAS LAMPARAS PARA FOTOPOLIMERIZACION

La introducción dentro de los productos comerciales - que usan luz relativamente intensa para la polimerización de los materiales plásticos en los procedimientos de restauración dentales ha alzado preguntas acerca del peligro potencial a los ojos de quienes usan estos productos. Pollack y Lewis, en un estudio preliminar de estos sugiere que el uso de medios de protección es necesario, para lo cual se usan ya sea amarillo o rojo el color de los lentes protectores.

METODOS Y MATERIALES

Han sido estudiadas las emisiones de radiación óptica de cinco productos comerciales fotopolimerizables, que fueron medidos y evaluados de acuerdo con la conferencia gubernamental de higienistas industriales (ACCIH) proponen valores para luz visible e infrarroja. Los peligros de lo análisis han sido hechos para determinar la posibilidad de una lesión térmica o fotoquímica de una exposición crónica a la luz azul expuesta a las emisiones de estas lámparas de luz.

El peor caso en los análisis de estos cinco productos

han demostrado que los valores límites para lesionar la retina no excede de distancias mayores que 20 cm. El riesgo de lesión en la retina aplica normalmente el criterio de la cercanía a la que se ven los objetos que son afocados por el ojo (20 cm), así esto concierne únicamente al potencial de lesión fotoquímica a la retina por una exposición crónica a la luz y varias consideraciones que complican el uso de estos.

Los productos evaluados en este reporte incluyen Prisma lite, (L.D. Caulk Co. Milford, De), Kulzer translux (Reach-Electronic, Inc. Lexington, NE), Elipar (Espe Premier sales - Corp., Norristown PPA), Heliomat (Vivadent In (USA) Tonawanda NY) y lámpara activadora Visar (Den mat, INC, Santa Marfa, -- CA). Estos productos fotopolimerizables constan de una base y un aplicador, estos contienen un poder complementario de un reflector de tungsteno y halógeno (cuarzo halógeno) en la lámpara, y un filtro accesorio, los haces luminosos se unen por medio de los filtros a una gufa para luz. Cuatro de estos -- productos rayos de fibras ópticas gufas de aproximadamente -- 100 cm. de longitud y pueden ser operados de un modo continuo. El elipser está complementado por un prisma redondo aprox. de 15 cm. de largo y 20 seg. con un contador automático.

Prisma lite emite un sonido con intervalos de 10 seg. y Translux tiene un sonido de 20 a 40 segundos de intervalo. Heliomat tiene un contador ajustable. La evaluación de radiación

ción de emisión óptica de esos productos requieren de una medida del espectro de la radiación.

Las medidas fueron tomadas científicamente de el espectro de los rayos gamma DH por un radiometro espectro, comprende un sistema óptico integrado en una esfera con 1 cm^2 de abertura, en un monográfico monocromador con una banda de 2 nanómetros unida a la esfera y una lado del cristal fotomúltiple del tubo con un S- 20. Los análisis y el control del sistema con una computadora. El sistema es calibrado cerca del rango de la longitud de onda de 250 a 800 nanómetros con un FEL - tipo W de cuarzo halógeno en las lámparas normales. Esta lámpara es calibrada por la National Bureau of Standards. La duda en el rango de las medidas fueron estimadas en un $\pm 15\%$ en los 250 - a 700 nanómetro. Las medidas del espectro radiante ($\text{W}/\text{Cm}^2 \text{ nm}$) cerca del rango de la longitud de onda de 300 a 800 nm puestos en el aplicador de las lámparas de fotopolimerización cerca -- del axis óptico del espectroradiómetro. El valor a una distancia de 10 cm la medida radiante ($\text{W}/\text{Cm}^2 \text{ sr}$) el valor del aplicador fué calculado. En adición de la superficie comenzó a ser irradiada reflejando la radiación y esta fué calculada, el potencial de riesgo de la luz visible fué evaluada por un proceso de evaluación y medición de datos de acuerdo a las gafas para riesgos a la retina por la exposición crónica de luz azul propuesta por ACGIH. La luz azul pesada tiene una exposición máxima permitida que no debe exceder 100 cm^2 .

C U A D R O 1

Medidas de irradiación (mW/cm^2) al contacto (1 mm) y distancia de 10 cm desde la fuente de luz a los individuos de prueba.

Long. de onda (nm)	Distancia (cm) desde la prueba	Prismalite	Irradiación ($\text{m W}/\text{cm}^2$)			Visar-2 activator lámpara
			Kulzer Translux	Elipar	Heliomat	
320-400	0	.31	28	1.3	4.6	7.0
	10	.0007	.12	.0065	.007	.047
400-700	0	.230	390	240	882	210
	10	.55	.17	1.6	1.5	1.3
700-800	0	<1.0	32	<10.0	462	140
	10	<.01	.10	<.1	.7	.98

C U A D R O 2

Cálculos de emisiones de luz directas y reflejadas en un consultorio con una longitud de onda de 370 - 770 nm.

Cálculo radiación	Prismalite	Kulzer Trans-luz	Elipar	Heliomat	Visar 9	Activador lámpara
Directa (emisiones prueba)	.28	.67	.32	1.7		.78
Indirecta (superficie reflejada)	.077	.15	.076	.43		.11

La máxima duración de exposición permitida o tiempo máximo, ha sido calculado dividiendo la máxima exposición permitida por la concentración de radiación.

RESULTADOS

El espectro de la radiación y los haces emitidos desde los aplicadores desde una distancia de 10 cm es mostrada en la fig. 2 y puede ser vista ya que todos los productos emiten niveles sustanciales de radiación en el rango de la longitud de onda de 380 aproximadamente 520 nanómetros, dos de los aparatos emiten también sustanciales niveles de radiación a una mayor longitud de onda de aproximadamente 600 nanómetros.

Los niveles irradiados determinados por UV-A (320 a 400) nm y visible (400 a 700 nm) las medidas de las regiones y el contacto a la distancia de 10 cm desde los aparatos están enlistados en la tabla 3. El contacto en el rango de los niveles desde .31 a .28 mW/cm² en la UV- a desde 210 - 882 -- nW/cm² en la región visible. A los 10 cm los rangos de .0007 a .12 mW/cm² en la región UV -A de .55 a 1.7 mW/cm² en la región visible. Los valores de la radiación de la prueba y desde la reflexión de la superficie son enlistados en la gráfica 2 de los cinco aparatos, los niveles de la radiación reflejada de los productos va desde 0.077 a .43 W/cm² sr y se calcula la radiación de las pruebas de los cinco aparatos a partir de 1.7 W/cm². sr.

El cálculo de la concentración de la luz azul y las pruebas, están enlistadas en la tabla 3 con el máximo de exposición y tiempo de duración el rango va desde $.49W/cm^2sr.$ con duraciones de exposición máximas permitidas 11.0-3.4 min. respectivamente. Los valores de la concentración de la luz azul de las superficies de unión son enlistadas en la gráfica 4 donde se han calculado los tiempos de duración y exposición máxima permitida el rango es de $.027 W/cm^2sr.$ con duraciones máximas permitidas de 61 y 13 minutos.

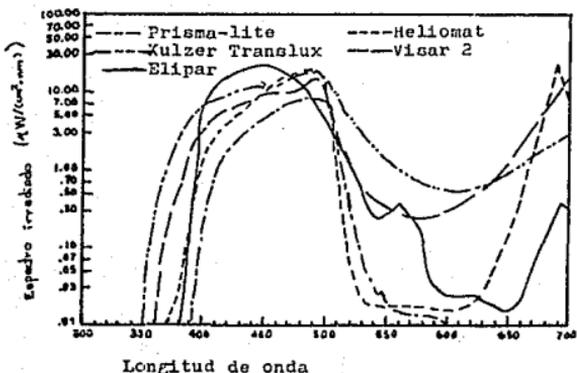
DISCUSION

Los resultados de esta evaluación están dentro de los trabajos Pollack Lewis. Estos análisis reportan que el uso de medios protectores de los ojos reducen los problemas visuales.

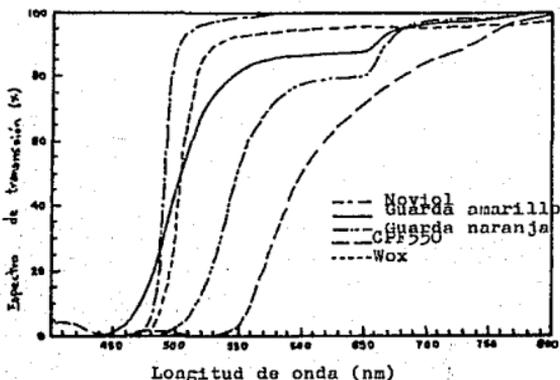
En base al cálculo de la máxima exposición permitida que se refiere a la reflexión difusa desde la superficie L'Am bertian piensa que la duración máxima deben ser 40 seg. por aplicación.

ACCIH propone valores límites que van de 17 a 81 aplicaciones no mayores de 167 minutos que en los cuales se presenta una intensa reflexión de luz. Los peores casos reflejan en el 100% de su superficie y la vista aún lejos del lu -

Fig 2



Espectro de la irradiación de cinco lámparas para polimerizar resinas fotoactivadas desde una distancia de 10cm. De 380 a 520 aún cuando dos de estas llegan a los 600nm.



Esta gráfica muestra la transmisión de luz usando diferentes medios protectores para los ojos que se activan con luz visible.

C U A D R O 3

Cálculos hechos por la American conference of governmental industrial hygienists, pruebas con luz azul y tiempos máximos de exposición permitidos.

ACGIH	Prismalite	Kulzer Translux	Elipar	Heliomat	Visar 2 lámpara activador
Luz azul (W/cm ²).sr	.15	.28	.22	.49	.21
Tiempo max.(min) de luz azul	11.0	5.9	7.5	3.4	8.0

C U A D R O 4

Cálculos de las reflexiones y difusiones de luz azul desde la superficie hasta los receptores de prueba.

ACGIH	Prismalite	Kulzer Translux	Elipar	Heliomat	Visar 2 lámpara activador
Luz azul indirecta (W/cm ² .sr)	.041	.063	.052	.13	.027
Tiempo max de luz indirecta (min)	40	26	32	13	61

gar de reflejo absorbe gran cantidad de miliradianes.

Un reflejo típico de un diente muestra una leve iluminación muy cercana a la superficie y es menor del 100%, la verdadera reflexión del diente puede ser menor que los valores dados por factores del diente en cuanto a tamaño y color.

Conclusiones: Bajo condiciones verdaderas, algunos profesionistas utilizan dichos aparatos a niveles que exceden los valores, también depende de la forma en que es usado y el período por el que es usado por lo que se recomienda utilizar los lentes protectores apropiados.

Una evaluación de los lentes designados para las lámparas de luz para polimerizar resinas o composites.

En la época actual mucho se ha hecho para perfeccionar las resinas fotopolimerizables incluyendo el hecho de que las más recientes sean de partícula pequeña con microrrelleno, - lo que las hace verse más estéticas pero por otro lado se ha demostrado que esta luz de pequeña longitud de onda puede causar daños a la retina de los que la usan a menudo por lo que se ha establecido medios de protección como lo son los lentes protectores que deben ser especiales para el tipo de luz a la que va a ser expuesta pues no pueden ser iguales debido a que la longitud de onda cambia de acuerdo con la marca de compositivo adquirido y debe mostrarse una especial atención para que estos cumplan la función adecuada.

C A P I T U L O X I X

INVESTIGACION DE LAS PROPIEDADES ADHESIVAS DEL MATERIAL DENTAL COMPOSITE, USANDO LA PRUEBA DEL PROCEDIMIENTO DEL MICROSCOPIO DE ELECTRONES

Un estandar de la prueba de tensión fue utilizada para evaluar las propiedades adhesivas de varios materiales dentales, Composite cuando son usados en ambas dentinas y esmaltes de esmalte. La naturaleza de estas pruebas en la superficie fue examinada por la dureza de la prueba usando a) la máquina Talysurf y también en más detalles por la búsqueda -- del microscopio de electrones. Pobres resultados fueron obtenidos por la adherencia de los materiales Composite hacia la dentina, donde hubo una obtención muy buena fue en el esmalte.

Aunque es muy posible instaurar una restauración durable con materiales que no son adhesivos hacia la sustancia -- del diente la ventaja de un verdadero adhesivo restaurativo -- central ha sido bastante reconocido y ha habido un esfuerzo -- bastante grande hacia el desarrollo de estos materiales.

La aplicación en teoría de esta adhesión hacia problemas específicos hacia la industria dental ha producido mucha discusión en la naturaleza de los dentales adherentes y el deseo de las propiedades de la restauración en procesos. Mecánicamente el aumento en la unión entre el material que se en-

cuentra y la estructura del diente han hecho posible usar la evaluación de la adhesión en la estandarización de pruebas para métodos.

El estudio de adhesión para esmalte ha dado considerables ímpetus para desarrollar una resina directa. Por contraste adhesión a la dentina ha tenido una falta de atención en el campo de la adhesión directa en trabajos recientes, este énfasis ha dado lugar a la unión para que el esmalte selle y produzca una restauración. Sin embargo, desde que la dentina forma parte sustancial de las paredes de la cavidad la unión de la dentina ha sido cubierta en el trabajo presente.

Este artículo describe un mejoramiento en la técnica del comportamiento del tensor en la unión entre la variedad de pruebas materiales y la estructura de un diente duro, con este énfasis siendo colocado en un control de pruebas variables. Un intento fue usado para relacionar el comportamiento observado en la naturaleza de la superficie preparada usando el microscopio de electrones para lograr una medida actual de la superficie dura.

MATERIALES Y METODOS

En todos los experimentos en molares y premolares fueron recolectados y guardados en una solución salina en un

cuaeto de temperatura de 37°C inmediatamente después de las extracciones.

El material composite y cemento utilizados en las pruebas de adhesión están dadas en la Tabla 1. Todos estos materiales fueron proporcionados por peso usando raciones recomendadas por los fabricantes para obtener las propiedades mecánicas óptimas. Mezclando y aplicando, fué todo lo que se hizo.

La preparación de los especímenes de dentina.

Cada diente fué puesto en un cilindro de resina acrílica dejando el área de la corona expuesta. Los cilindros de resina fueron maquinados paralelamente a un estándar de un diámetro de 23.5 mm en un torno. En una pieza dental recta con una rueda de diamante fué usada para voltera un cilindro-coaxial de dentina para exponer el diente usando finos cortes y bastante agua para enfriar. El ensamble del torno es el resultado del espécimen dentinal en la Fig. 2a. Un último y final corte de 0.1 mm fué tomado a través de la superficie dentinaria con otra rueda de diamante usada específicamente para este depósito.

Preparaciones de especímenes de esmalte.

Las rafces del molar fueron quitadas y el diente fué colocado en un cilindro de resina acrílica para que el aspecto bucal o lingual permaneciera expuesto (Fig. 2b). Los ci -

T A B L A 1

MATERIALES DENTALES UTILIZADOS EN LAS PRUEBAS DE
ADHESION

Materiales	Presentación	Proporción por eso	Fórmula química
Composite Adaptic*	Se da en dos sistemas de pastas: pasta catalizadora y - universal	Igual el peso por cada pasta	Resina de Eowen
Concise	Dos sistemas de pastas: pasta catalizadora y universal	Igual el peso por cada pasta	Resina de Bowen
Concise con unión de esmalte	2 sistemas de pastas catalizadora y universal, además un líquido de resina	Igual al peso de cada pasta y líquido	Resina de Bowen
HL-72	Polvo y líquido viscoso	4.2 gr. polvo 1.0 gr. líquido	Resina de Bowen
Restodent	Polvo y líquido viscoso	4.2 gr. polvo 1.0 gr. líquido	Resina de Eowen
Smill	Pasta y líquido muy fino y delgado	4.5 gr. pasta 0.16 gr. líquido	Resina de Bowen
TD-71	2 sistemas de polvo más un líquido fino	Polvo universal 0.255gr Polvo activador 0.125gr Líquido 0.100 gr.	Metil resina meta-crilata
Cemento Durelon	Polvo y líquido viscoso	1.5 gr. polvo 1.0 gr. líquido	Cemento de Policarboxilato

lindros de acrílico fueron manufacturados primero y el cilindro coaxial fué volteado del diente, la substancia usada fué una herramienta de tungsteno carburo para ladear dejando expuesta la cara final del esmalte (Fig. 2b). Los cilindros de acrílico fueron entonces puestos en una agarradera especial plana estandarizando la superficie del esmalte, fue obtenida por una pólida a mano en 400- arena de silicón en papel carburo con mucha agua que sirvió de lubricante. La superficie fué frecuentemente examinada bajo la supervisión de un expectador para checar que ninguna dentina fuera expuesta y que no hubiera defectos en la superficie del esmalte que se presentara. La preparación de esmalte y de especímenes dentinarios fue guardada y destilada en agua en un cuarto a temperatura necesariamente requerida (37°C).

Preparación de los especímenes para prueba. Para quitar el agua las superficies preparadas tendrán que ser secadas con aceite seco y aire comprimido 30 seg. La superficie que va hacer probada entonces tendrá 60 seg. usada entre 50% de solución de ácido ortofosfórico conteniendo un 7% de peso de óxido de Zinc, o que los fabricantes suplieran con otro producto. Después de haber sido lavado en agua los especímenes fueron secados por otros 2 min. utilizando aire comprimido. Algunas superficies fueron preparadas gravando las superficies. Después fueron secados 2 min. nada más. Un par de especímenes fueron unidos en una montadura especial Fig. 3. -

Esto consiste en pegar los bloques para asegurar el correcto alineamiento axial y radial en las pruebas de superficie. Un bloque estándar axial entre las pruebas de superficie fue medido y mantenido usando un tornillo de mandera horizontal A y un tornillo vertical B. El molde del brazo Fig. 3 fue firmemente apricionado alrededor del cilindro del diente y material adhesivo fue inyectado entre el molde usando politetrafluoretileno (PTFE) y un pequeño pedacito de metal está siendo mostrado. Un fino taladro en la parte muerta permitió al exceso de material adhesivo para ser expulsado y tan pronto como esto acababa de ocurrir, el taladro bloqueado con un segundo pin. El primer pin fue inyectado en un bloqueo donde fue reemplazado después por un tapón blancuzco que fue insertado en el tornel en posición hasta que el adhesivo se endureció. Después se removió el tornel y el tapón blancuzco y permaneció un pin seguido por la separación del brazo del molde izquierdo, la prueba intacta del espécimen. Esto fue en forma de sandwich del material adhesivo dental y de la substancia del diente. Las pruebas de especímenes fueron guardadas en agua a 37°C durante 24 horas antes de la prueba.

Para capas de adhesivos menos de 30 mm de espesor, la viscosidad de los materiales preventivos que se usaron fueron de los brazos del molde. El material fue aplicado a cada cara del diente y el diente fue entonces posicionado en forma requerida de acuerdo al presente boquete. Después del mate

rial que se implantó todo exceso fué cuidadosamente removido.

Pruebas del Tensómetro para Los Especímenes De Adhesión. En una máquina Dartec utilizada en la prueba de especímenes. Los especímenes fueron asidos en un divisor colector que se ensambla por juntas universales, minimizan así el desalineamiento axial que pudiera haber sufrido en la prueba. Dos anillos de plástico encirculados en el colector dividio - nal y previene también la separación mientras se cargan los especímenes. Una cabeza cruzada con una velocidad de 1 mm/min usada a través de todas las pruebas. El desplazamiento de carga característico fue grabado en un XY maquilador.

Preparación para la búsqueda en el microscopio de electrón de especímenes.

Para la examinación la preparación del diente fue entonces cortada fuera de las bases de acrílico montada en un aluminio donde se quedó alrededor de un vacío cubierto con una pequeña capa de oro-paladium.

Una serie de superficies de dentina y esmalte fueron examinadas en el intrnto para caracterizar cada superficie de estándar y comparar ambas superficies antes de que hubiera una ruptura de la unión.

Preparación de la medida de la dureza de superficie - en los especímenes.

La medida para la superficie dura en superficies de - dentina y esmalte fueron tomadas antes y después del grabado, usando el modelo Talysurf y Taylor Hobson instrumento 3. El "promedio de valúo de la línea central" indica la variación - de dureza del valúo central que fué medido en micropulgadas.- Seis lecturas fueron tomadas a través, dos mutuamente de diá- metro perpendiculares en cada espécimen.

El análisis de la variación fue utilizado para deter- minar si en cada instancia el estándar de la superficie dura- fue grabada.

Resultados.

Dentina.- El estado de la dentina de la superficie du- ra fué obtenida por la maquilación de la rueda de diamante y- el grabado con solución de ácido. Algunos valores de la medi- da de superficie dura son vistos en la figura 5 y en los cua- les los análisis de variación muestran ninguna diferencia sig- nificante en la dureza entre los ejemplos maquilados y los -- ejemplos de grabado. Las obras preparaciones acabadas de su- perficie en un estándar de superficie dura valuadas antes y - después del grabado, con la dureza significativa incremento -- después del grabado (Fig. 5a). Usando el microscopio de - - electron de búsqueda y examinando 6 máquinas y grabados en es

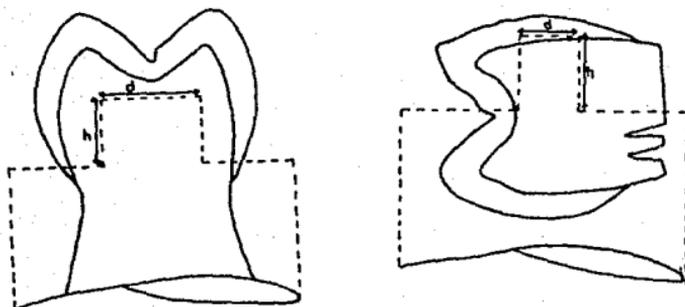


Fig. 2 a) perfil del espécimen dental maquinado, por el molar h, altura 5mm, d, espesor 8 a 5mm. B) perfil maquinado y pulido de espécimen esmalte h, 5mm, d, 3.5 mm.

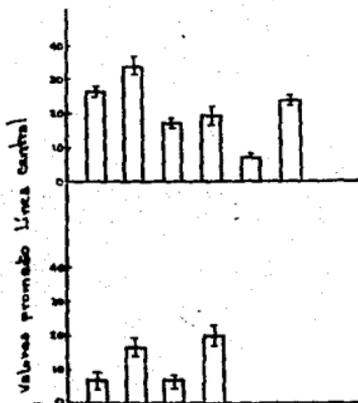
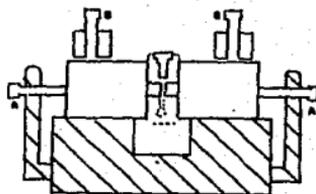


Fig. 5. Los resultados Talysurf muestran el significado del promedio de la línea central valuada y estandarizada la desviación por varias preparaciones de superficie. M, maquinado, E, grabados, C= púlida clínica, p= púlida.

pécimenes dentinales escogidos no muestran ninguna irregularidad en la superficie visible.

Los resultados de las pruebas son dados en la Tabla 3 y Fig. 7. Pequeña o ninguna retención podría ser perfeccionada por el material composite de dentina también una buena -- adaptación y penetración de la superficie fué evidente al ver en el electron de busqueda microfotografía. El pólido de la superficie dental con una pasta profiláctica promovía alguna retención en la unión del Concise con el esmalte, pero fue sólo de 8 mm del diámetro de los especímenes. Ninguna otra -- superficie en tratamiento incrementó la retención en dentina. Aunque Durelon muestra una considerable adhesión hacia una -- fresca máquina que no estuvo pegada a la superficie y con menos adhesión hacia la superficie grabada.

Esmalte.- Un estándar de la superficie del esmalte -- fué establecido usando el mismo procedimiento que el de la -- dentina, los resultados tales son vistos en la Fig. 5,b, y re presenta el promedio de la superficie dura y las medidas tomadas desde seis pulidas y grabados de especímenes de esmalte.- En el análisis de la variación no muestra diferencia en la du reza entre los especímenes por cada preparación.

La adhesión del esmalte en varios materiales en la Ta bla 1 fué comparado preparando 8 pruebas de especímenes por -

cada material. El fracaso de la fuerza simultánea con el modelo del fracaso que se dan en la Tabla 3 y un análisis estadístico de los resultados son vistos en la Figura 9.

Discusión.

Dentina.- Una comparación entre las propiedades del adhesivo de los materiales composite dados en la Tabla 1 no muestran una adhesión de dentina consistente. El electron de búsqueda muestra una buena adaptación por todos los materiales hacia la dentina con penetración de resina en los túbulos que dan retención mecánica y que podría ser esperada hacia la limpieza del grabado de la superficie dentinal. El grabado es vital en el diente aunque no es recomendable desde que el ácido causa daños hacia la pulpa; y la superficie preparada puede ser realizada en laboratorio. Además según Brannstrom, el grabado en un diente vital, en teoría será un decrecimiento de la abertura del túbulo permitiendo mayor fluido que pase de los túbulos hacia la superficie.

Los resultados de la fuerza de unión por Durelon confirman la obtenida preciamente. La reducción en la fuerza de unión después del grabado podría parecer como verificación de la unión química por componentes inorgánicos. En conformidad con la teoría de adhesión de las juntas de tensión, en incremento a la fuerza de unión que fué observando en la reducción del grosor del cemento de 0.05 mm. Esto demuestra la impor-

T A B L A 3

Fracaso en la importancia de pruebas de material en superficies de dentina y esmalte.

Adherente	Material Adhesivo	Bajo fracaso de fuerza (MN/m ²)	SD (MN/m ²)	Coefficiente de variación (%)	Fracaso de las características
Dentina	Adaptic	0.03	0.02	66	3 adhesivo
	TD-71 número 1	0.47	0.29	62	7 adhesivo
	Durelon I	0.76	0.22	29	7 adhesivo
	Durelon II	2.47	0.53	19.3	Mezcla de fracturas de cemento que permanecen en ambos lados del adhesivo.
	Durelon III	3.67	0.78	21.25	
	Concise con Unión de Esmalte II	0.42	0.04	9.52	
Esmalte	Smile	14.15	2.83	20.0	5 adhesivo 2 fractura de esmalte
	TD-71	14.62	3.11	21.24	6 adhesivo
	HL-72	13.83	2.58	18.66	7 adhesivos
	Restodent	16.42	3.58	21.82	6 adhesivos
	Adaptic	16.95	3.78	22.31	8 adhesivo
	Concise	19.02	4.89	25.71	8 adhesivo
	Concise con Unión de Esmalte.	18.32	3.07	16.75	7 adhesivo

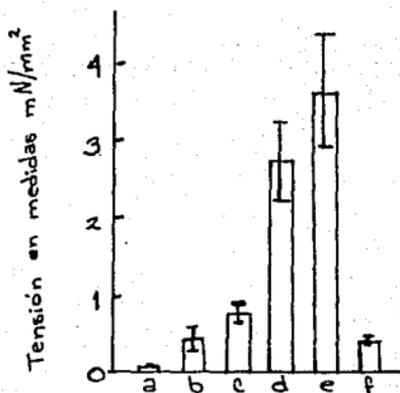
tancia del grosor de la película y que con estos factores dados y evaluados aquí, usando los nuevos métodos reportados -- aquí.

La dureza de superficie está considerada como un factor importante afectando a la adhesión. La dureza de la superficie fué variada experimentalmente en el intento para determinar una óptima evaluación. El pulimento clínico usando la pasta profiláctica y 1 minuto de grabado, reduce la dureza de la valuación e incrementa la adhesión en la unión del conchise con el esmalte de 8 mm. de especímenes nada más. Cuando los 8 mm. de diámetro de especímenes fueron repulidos por máquinas se obtuvieron 5 mm. de diámetro y restados los resultados muestran que este efecto fué debido al tamaño del espécimen y no a las diferencias en la composición del diente entre molares de (8 mm. especímenes) y premolares (5 mm. especímenes).

La superficie dura de una superficie dentinaria pulida podría ser más adelante reducida puliendo a mano con una luja de silicón carbide de 600 grit (Fig. 5 A).

Sin embargo, después del grabado la dureza se incrementó en un nivel comparable con el de una pulida clínicamente y el grabado dentinal en la superficie, esto significa que el -- grabado previene que la dureza comience a decrecer debajo de -

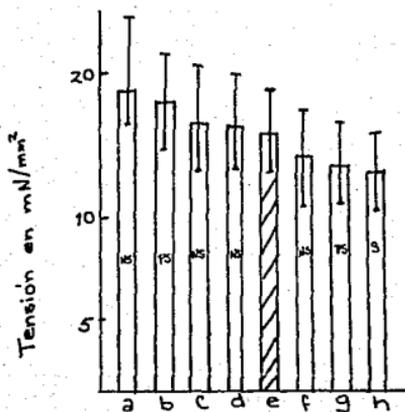
Fig 7



a = adaptic
 b = TD-71 No 1
 c = Durelon I
 d = Durelon II
 e = Durelon III
 f = Concise enamel bond II

Evaluación del fracaso de dentina de las pruebas de adhesión.

Fig 9.



a= Concise
 b= Concise enamel bond
 c= Adaptic
 d= restdent

e= Population average
 f= TD = 71
 g= Smile
 h= HL-72

Evaluación de la fuerza de la adhesión del esmalte en las pruebas muestran la significación de los resultados. hs, alta significación; ps, posible significación; ns, no significación; s, significación.

la línea central del valor de promedio de 20 pulgadas.

Una máquina o cortadora de superficie de dentina muestra evidencia de una capa orgánica el removimiento de esta capa fué usando una solución de 2:1 cloroformo-metanol para reducir el contenido líquido a 1,2 diaminoethane para reducir el contenido de proteínas. Ninguna superficie tratada promovía ninguna adhesión entre la Smile y dentina.

Esmalte: Como se ha visto en la Fig. 9 y dado en la tabla 3, todos los materiales composite usados en los adhesivos muestran una buena retención en el estándar en los preparados de superficie de esmalte. Un análisis de la variación de los resultados de adhesión del esmalte muestran una significativa diferencia en el fracaso en la fuerza de todos los materiales probados.

Entonces t pruebas fueron preformadas en resultados individuales y el promedio de población evaluado en el orden para determinar cuáles materiales poseen significativamente mejor o peor retención de esmalte, Concise muestra una gran retentiva de fuerza haica el grabado en la superficie de esmalte y HL-72 al menor. Estadfsticamente no hubo una significativa diferencia en la retención entre el Concise y unión -- del Concise con esmalte en la t pruebas fué aplicado esto en 2 ejemplos. El resultado de los conflictos con la Mitchem y Turner quienes no encontraron que la unión del Concise con el

esmalte da una significativa retención sin el agente de unión.

Algunos estudios previos de los mecanismos de adhesión de esmalte concluyeron con una marca que es una extensión que fué formada para los adhesivos que entran en irregularidad en la superficie del esmalte y que la efectividad de estas marcas para producir buena adhesión en la superficie dependieron de una viscosidad del material. Si este fuera el caso entonces - habría una correlación ante la viscosidad y la fuerza de unión que deberfa de ser esperada. En recientes investigaciones concluyeron que las marcas formadas por estos materiales composite no contienen partículas de relleno y que por eso la viscocidad y la falta de relleno de la resina fueron el factor im - portante.

Los resultados obtenidos en la Figura 9 y en la evidencia de las fotomicrograffas del microscopio electrónico que -- inventaron Jorgensen y Shimokobe. Es por esto entonces que se concluye que el fracaso ocurrió predominantemente entre el re - lleno y el no llenado de resinas en la proximidad del esmalte.

Otro intento fué hecho para incrementar en la superfi - cie del esmalte la unión y el pulido con pastas profilácticas. Como este pulido clínico no cambia la dureza de la superficie, no importado antes o después del grabado se concluyó que este efecto primordial era para limpiar la superficie más efectiva - mente. Clínicamente el pulido y el grabado definitivamente no

mejoran la fuerza de unión del Concise con el esmalte de unión. Sin embargo una considerable reducción en lo observado en la Tabla 3, indica que más uniones reproducibles son formadas. Aunque esto significa que ésta preparación de combinación debería ser preferida.

Químicamente la unión hacia el área inorgánica del esmalte por Durelon fué demostrado que los resultados fueron en un acuerdo con aquellos de Mizrahi y Smith. La unión química de este producto con el esmalte significativamente mayor que -- aquel de la dentina por su alto contenido inorgánico en la superficie del esmalte.

En la Tabla 4 se dan las fuerzas de unión determinadas en el estudio junto con las propiedades mecánicas del compuesto de dentina y esmalte. Comparando las propiedades de elasticidad de estos composites con aquellos de la estructura del -- diente, la evaluación de los módulos de Young's es que para la dentina y esmalte estos materiales son muy brutos en su naturaleza para ser empleados. También no es un indicador que el -- compuesto con una evaluación alta por estas propiedades mecánicas lleven a cabo una unión superior en el esmalte. Este hallazgo es de significativo interés, ya que en cuestión el uso de las propiedades mecánicas de materiales sólo da la indicación de adaptabilidad para el uso clínico.

C A P I T U L O XX

GRABADO DE LOS MATERIALES RESTAURADORES A LA DENTINA: ESTADO PRESENTE EN JAPON

Han sido preparados los monómeros que desarrollan la adhesión no sólo en el esmalte si no también en la dentina. Tienen tantos grupos hidrofílicos como hidrofóbicos. Los monómeros son metacrilatos 2-hidroxi-3-beta-naftoxipropil, 2 metacriloxietil fenil hidrógeno en el ácido fosfórico y anhídrido 4 metacriloxietil trimelitato. La reacción química entre los monómeros y los substratos dentario removiendo la capa -- con un 10% acuoso de ácido cítrico y el 3% de solución de cloruro férrico antes de la adhesión. Entonces, los monómeros lipofílicos desarrollan la penetración de los monómeros en -- los tejidos duros. Los metacrilatos infiltrados polimerizan ahí y se realiza una buena adhesión. La capa tiene una buena resistencia contra el ácido.

Y es un efecto de la resina adhesiva a la dentina y esmalte demostrada por SEM y TEM. La tensión adhesiva de la dentina limpia, era de 18 MN/m^2 y la del esmalte es de 14 MN/m^2 . Por otra parte el valor se reduce a 6 MN/m^2 , cuando la dentina ha sido grabada con ácido fosfórico o ácido cítrico. La adhesión de cloruro férrico cítrico protege a la dentina durante la desmineralización, aunque el cloruro férrico provee una protección inefectiva al ácido más fuerte que es el --

ácido fosfórico. La gran adhesión no depende de la interrelación con los túbulos dentinarios. La resina reforzada a la dentina y esmalte es un híbrido del tejido natural y el material artificial es valorable para la prevención de caries secundarias después de la restauración.

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

Para finalizar quisieramos decir que aún no existe ese material ideal que remplace a ...

Sino solamente materiales muy buenos que deben ser usa dos con un criterio conservador, recordar que las resinas de - ben ser materiales estéticos, sujetos a condiciones especffi - cas de uso, porque todas sufren cambios dimensionales, todas - tienen un grado de porosidad, difusión térmica, lfmite de re - sistencia a la compresión y con el tiempo hay pérdida gradual - del material, que experimenta contracción y que siempre existe ese intercambio de flufdos entre restauración y diente, aún -- cuando sean micras.

Recordar también el grado de agresión pulpar, pequeño - o grande que producen en especial este tipo de material.

Creemos después de esto que falta mucho para encontrar ese material definitivo-estético que pueda reemplazar o res -- taurar en condiciones óptimas al tejido dentario. Debido a -- las condiciones tan especiales que se conjugan dentro de la ca vidad oral y que hacen tan difíciles los experimentos, tener - temperatura, humedad, presión y tensión, a eso agrégale presen - cia bacteriana.

Para terminar sólo resta decir que es mejor prevenir que restaurar y esperar a los avances en la investigación que ofrezcan mejores materiales restauradores y puedan aplicarse en todos los casos.

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

Journal Dent. Res

Mayo - Junio 1973

Págs. 483 - 486

Bowen y Chandler

Volumen 52 No. 3

Págs. 522 - 532

Stanley, H.R.: Human pulp response to operative dental procedures, Storter Printing Co., Gainesville Fl., 1976.

Fitzgerald, M.: Cellular mechanics of dentinal Bridge repair, J. Dent. REs 58 (D): 2198-2206, November 1979.

Gilmore, H.W.: Textbook of operative dentistry, p. 158-169.

Stanley, H.R.: Dycal therapy for pulp exposure, Oral Surg: Vol. 34, No. 5, November 1972.

Going, R.E.: Intermediary bases and liners, Clinical Dentistry, Vol. 4

Dr. Harold R. Horn. Clinicas Odontológicas de Norteamérica.
Resinas compuestas en Odontología,
Nueva editorial Interamericana, S.A. de C.V. México 1981 Volumen 2. Págs. consultadas 231-241.

Osborne, J.W., Binon, P.P. y Gale, E.N. "Amalgama Dental: Comportamiento Clínico hasta Ocho Años", Oper. Dent. 5:24 (1980).

Bowen, R.L. y Chandler, H.H., "Resinas Compuestas con Relleno de Metal" J. Dent. Res. 52:522 (1973).

Dickson, G., "Propiedades Físicas y Químicas y Desgaste". J. Dent. Res. 58:1535 (1979).

Continuando Estudios Clínicos, Centro Dental Forsyth, Boston, I.L. Dogen.

Journal Dent Res.
Mayo 1977 Vol. 56
Pág. 544.

Journal of Dentistry
Porosity in composite resin.
Vol. 13 No. 4 1985
Págs. 331-339.

Journal Dental Research
Vol. 56 junio 1977
Ppags. 627-630
Misra y Bowen
Págs. 603-612.

Acta Odonto Scand 32

Vol. I y II

Asmussen, E (1974)

Págs. 161-171, 191-297.

Journal Dental Research

Octubre 1987

Págs. 1576-1578.

J A D A

Vol. 112

Enero 1986

Págs. 67-70

International Dental Journal

Vol. 35 No. 2 1985

Bonding to dentina in Japan.

Nakabayashi, Págs. 149-153.

Información proporcionada por KULZER

Información proporcionada por Johnson & Johnson

Información proporcionada por 3 M.