

113  
2e.j.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

RESPUESTA PULPAR A LA TOXIDAD DE  
LOS ELEMENTOS DE LAS RESINAS  
COMPUESTAS EN PIEZAS  
POSTERIORES

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

T E S I S I N A  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA  
P R E S E N T A :  
ERASMO GRANADOS RAMIREZ

*[Handwritten signatures]*

CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO D.F.

1962



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.

## INDICE GENERAL

	pagina...
INTRODUCCION.....	(1)
ANTECEDENTES.....	(3)
Selección del caso.....	(4)
Aislamiento.....	(5)
Preparación oavitaria.....	(6)
Restauración.....	(7)
RESUMEN.....	(9)
EXPOSICION GENERAL	
Métodos y materiales.....	(14)
Procedimiento clínico.....	(15)
Procedimientos histológicos.....	(17)
Análisis estadístico.....	(22)
Resultados.....	(24)
DISCUSION.....	(34)
CONCLUSIONES.....	(37)
BIBLIOGRAFIA.....	(38)

## INTRODUCCION

Este tema esta dirigido a todo clinico de práctica general que incluye el tratamiento dental con resinas ( y en especial al que realiza tratamiento dental con resinas en piezas posteriores).

La importancia de este tema radica en el hecho de que, algunas sustancias que contienen las resinas compuestas ó composites, ocasionan en algunos casos, reacciones pulpares, incluso llegando a lesionar éste órgano tan delicado. Aunque, sin embargo, no solo las sustancias irritantes, presentes en la composición de las resinas son las responsables de la lesión que pueda sufrir la pulpa puesto que también pueden influir otros elementos, como por ejemplo: aquellos materiales que ayudan a la adhesión de la resina a esmalte y a la dentina ó una irrigación deficiente; la presencia de dentina reblando

cida remanente no detectada por el operador; el grado y profundidad de la caries; la lesión pulpar previa e inadvertida por el operador; los cambios dimensionales que experimenta este tipo de obturación a diferentes grados de temperatura, y que facilita la microfiltración; etcetera. Todos estos y aún más factores influyen en la respuesta pulpar y por ende, en el éxito o fracaso del tratamiento llevado a cabo por el profesional. Sin embargo, debe quedar claro que el propósito original de esta tesina es el de tocar el tema sólo refiriéndose a la reacción pulpar que existe en piezas posteriores, - ante la colocación de obturaciones a base de resinas y sólo tocando algunos temas que se consideren de utilidad práctica.

## ANTECEDENTES

El uso de resinas compuestas como materiales restauradores se publicó por primera vez en 1969. Las investigaciones clínicas de las resinas compuestas originales identificaron un desgaste generalizado como uno de sus problemas importantes. Otros problemas fueron las rugosidades superficiales, decoloración, porosidades y filtración marginal.

A mitad de los años 70 muchos descubrimientos contribuyeron a un renovado interés en las resinas compuestas como material restaurador en el sector posterior. entre ellos - teníamos el uso amplio del ácido fosfórico en el pretratamiento del esmalte, el advenimiento de la fotopolimerización con luz ultravioleta, el uso de rellenos alternativos y la introducción de las resinas de micropartícula. Los ensayos clínicos confirmaron las mejoras significativas en la conducta de las resinas compuestas.

Al compararlas con las primeras resinas compuestas, las nuevas que contenían rellenos de vidrio de estroncio ó partículas de microrrelleno demostraron mejor resistencia al desgaste al colocarlas en cavidades oclusales. Aún así, se observó un desgaste importante localizado y se continuó limitando la longevidad del material en las restauraciones clase I y II. Al inicio de los años 80, se concluyó que la actitud clínica de las resinas compuestas en los dientes posteriores

era inferior a las amalgamas, aún con las mejoras obtenidas. Los estudios clínicos han confirmado mejoras en las resinas compuestas. Sin embargo, la duración de estos estudios clínicos no ha excedido de tres a cinco años. Aunque la frecuencia de aceptabilidad de estas resinas ha sido relativamente alta aún es menor que la amalgama. Independientemente del alto número de restauraciones aceptables, las resinas compuestas han demostrado un cambio en un grado más bajo de aceptabilidad, - lo cual puede significar un porcentaje de fracasos mayores a largo plazo.

La demanda de la estética, materiales restauradores para posteriores, el advenimiento de los adhesivos en odontología, y la controversia sobre el uso de la amalgama ha aumentado el enfoque en las resinas compuestas para posteriores. En los años 70, ninguna resina compuesta se formuló para piezas posteriores exclusivamente, en el mercado odontológico. Actualmente existen más de 20 resinas compuestas en el mundo, para el sector posterior. Mientras las ventajas de las resinas compuestas para posteriores han continuado en aumento, el uso de la amalgama ha permanecido relativamente constante(6)<sup>+</sup>.

#### SELECCION DEL CASO

La posición del diente a restaurar y el tamaño de la restauración influyen de manera significativa en el éxito - clínico. El primer premolar inferior generalmente muestra menor cantidad de desgaste. El porcentaje de desgaste relativo

aumenta a medida que preceda a los premolares y molares permanentes. El grado de fracaso puede correlacionarse directamente a la dimensión oclusal de la restauración. A medida que las dimensiones aumentan, las características indeseables de desgaste, fractura marginal y filtración aumentan. Las restauraciones de resinas compuestas se han promocionado como aumentando la resistencia a la fractura del diente restaurado; sin embargo, existen evidencias que soportan y que niegan éste concepto.

Se ha aceptado de manera general que las restauraciones de resinas compuestas son más exitosas cuando se colocan en cavidades pequeñas. Las lesiones de caries pequeñas ó restauraciones defectuosas de premolares son las más indicadas debido a su tamaño, localización y las demandas estéticas asociadas con los premolares (6)<sup>+</sup>.

#### AISLAMIENTO

El aislamiento con dique de goma más que con rollos de algodón se indica generalmente para cavidades Clase II donde la pared marginal se aproxima o está por debajo de la papila interproximal. La contaminación con la humedad del surco crevicular puede reducir la resistencia a la unión de las resinas compuestas al esmalte gravado en un 70%. La resistencia a la unión es particularmente importante en el área cervical ya que su reducción aumentará la dimensión de la separación por contracción, y que llevará a un aumento de la filtración.



La contaminación salival del esmalte grabado o de una superficie de dentina limpia, resultará en un depósito de proteínas\_ adversarán el efecto de la resistencia a la unión.

Luego de que el dique de goma se coloca, se debe limpiar el diente con piedra pómez para remover los restos orgánicos y las manchas. Se inserta una cuña para separar el diente de su adyacente y compensar el espesor de la banda matriz. La colocación de la cuña protege la papila de la fresa a alta velocidad y previene el sangrado (6)<sup>†</sup>.

#### Preparacion Cavitaria

Aunque no todas las preparaciones se han aceptado ampliamente, una cantidad adecuada de datos clínicos soportan el uso de la cavidad preventiva de resina como un método viable\_ y conservador de tratar las caries tempranamente. La preparación conservadora en la lesión incipiente proximal.

Para minimizar el desgaste, la forma externa debe ser conservadora como sea posible y lejos del contacto oclusal. -- Para lograrlo, las áreas de contacto oclusal pueden registrarse con un papel de articular y luego preservarlas cuidadosamente durante el procedimiento operatorio utilizando barniz\_ de copal. El barniz también puede evitar que el aspecto oclusal del diente se pierda por el mismo grabado y facilitar la remoción de los excesos de resina durante los procedimientos\_ de terminado.

La modificación del ángulo cavo superficial con un bisel

también es controversial. Algunos investigadores creen que el sellado marginal puede lograrse con un ángulo cavo superficial de 90 grados y que el bisel innecesariamente sacrifica esmalte sano. Sin embargo, la preponderancia de evidencia sugiere la necesidad de bisel en el ángulo cavo superficial para reducir el efecto de la contracción por polimerización, disminuir la microfiltración y mejorar la adaptación marginal de las resinas compuestas. El bisel debe colocarse en las superficies oclusales utilizando una piedra amplia de terminado en forma de pera y en el margen proximal con piedra fina (6)<sup>†</sup>.

#### RESTAURACION

Después que la dentina se ha protegido con una base, los biseles serán preparados. Las bases de hidróxido de calcio y el ionómero de vidrio con las apropiadas, debido a que pueden ser grabadas con ácido fosfórico.

Luego que la dentina se ha protegido adecuadamente, el esmalte y el vidrio ionomérico se graban durante 20 a 30 segundos con gel de ácido fosfórico. Si el diente se ha gravado antes que la pulpa se proteja, el ácido fosfórico removerá los tapones de la capa de desechos de los túbulos dentinarios y aumentará el riesgo de problemas pulpares post restauración. Luego que la preparación se lava cuidadosamente para remover el ácido y la precipitación de sales, se seca la preparación y se coloca el agente de enlace. Si el esmalte se contamina después del grabado inicial, se indica un grabado breve por

10 a 15 minutos.

Una capa intermedia de agente de unión dentinario delgada se coloca en la superficie del esmalte, paredes dentinarias y base antes de colocar la matriz. Se seca con aire para lograr el espesor adecuado.

Generalmente, las resinas compuestas deben colocarse en incrementos de 1.5mm ( Figura 1). Las razones de esto son los requerimientos de espesor para polimerización así como para disminuir la contracción de polimerización (Figura 2). Los beneficios de la colocación incremental incluyen la reducción de la formación de brechas y la microfiltración con una disminución de la sensibilidad postoperatoria debido a la reflexión cuspeada. Las propiedades mecánicas de una restauración incremental son casi las mismas que se producen por una colocación en masa. Cada incremento debe polimerizarse durante 40 segundos para asegurarse de que haya curado adecuadamente (6).<sup>†</sup>

NOTA: Este artículo fue traducido de la investigación de Qvist: " Reacciones de la pulpa humana a restauraciones con resina, realizadas con diferentes procedimientos de grabado ácido"; y se expone de la siguiente manera...

Resumen: 58 cavidades con resina experimentales, se realizaron en premolares humanos intactos, utilizando diferentes procedimientos de restauración que reducen la filtración. Estos fueron del tipo convencional de grabado ácido y grabado ácido seguido de un tratamiento de la cavidad con una capa intermedia de resina de baja viscosidad (resina líquida) o un adhesivo dentinario (NFG-GMA/etanol). Los dientes se extrajeron después de 4 meses y se examinaron por inflamación pulpar/signos de necrosis (I), reducción de odontoblastos (OR), y formación de dentina terciaria (TD). Por medio del procedimiento de modelos generales, 91%, 34% y 56% de las variaciones en I, OR y TD, respectivamente, pudieron ser explicadas.

por variaciones en las condiciones experimentales, las variables significativas independientes fueron: la mandíbula, el estado de la formación radicular, el ancho de la pulpa, la anchura de la cavidad, la filtración marginal, bacterias en la cavidad, bacterias en los túbulos dentinarios expuestos y el procedimiento de restauración. Con respecto al procedimiento de restauración, los análisis demostraron que una aplicación de resina de baja viscosidad incrementaba las reacciones pulpares en OR y en I, mientras que el tratamiento de la cavidad con NPG-DMA/etanol no tenía ningún efecto biológico adverso.

La investigación demostró claramente que varios factores afectan las respuestas pulpares a las restauraciones dentales, incluyendo la preparación de la cavidad, toxicidad de los materiales colocados, y una filtración subsecuente de bacterias y sustancias bacterianas a lo largo de los márgenes cavitarios. No es de extrañarse entonces, que el que recientes estudios en restauraciones con resinas experimentales realizadas con técnicas modernas tales como la de gravado ácido y adhesivos dentinarios, hayan conducido a diferentes conclusiones en cuanto a sus efectos irritativos.

Los patrones de reacción reportados tienen un rango de NINGUNO a Cambios moderados en el tejido pulpar, pero reacciones severas también se han reportado. Es natural el interpretar con variaciones extremas, como son las indicaciones de

la complejidad en el mismo potencial tóxico inherentes de los materiales y el tratamiento de la cavidad. Además, para su potencial tóxico directo los tratamientos de la cavidad también promueven una reducción de la filtración marginal, conocida en sí misma como un factor importante en las reacciones pulpares.

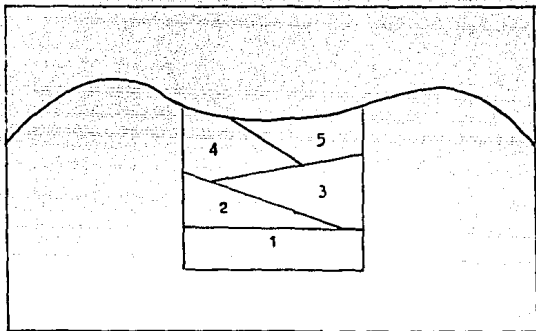
En luz del creciente uso de materiales de resina restaurativos y la variedad de tratamientos de la cavidad, es por lo tanto obvia la necesidad de una identificación de los factores determinantes de las reacciones pulpares para las restauraciones con resina realizadas con procedimientos restauradores que reduzcan la filtración.

El primer paso en esta dirección; la disponibilidad de los procedimientos estadísticos, haciendo lo posible en tratar ambos datos en forma cuantitativa y cualitativa.

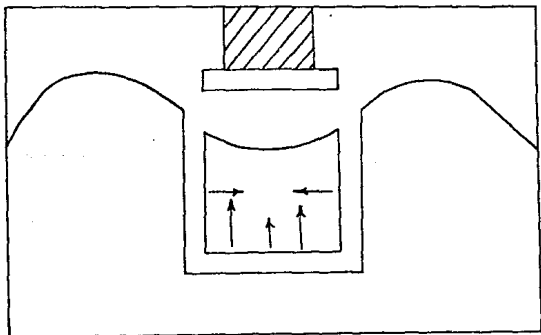
Es bien conocido que los análisis clásicos de variación y regresión, entre otras asunciones fundamentales, requieren datos cuantitativos medidos por lo menos en una escala de intervalos. Sin embargo, muchas variables relevantes involucradas en los estudios pulpares, son del tipo cualitativos o solamente pueden ser medidas en una escala ordinal, como por ejemplo: filtración marginal y diferentes grados de reacciones pulpares. En un estudio reciente que se ha documentado, sin embargo, se ha observado que el análisis de modelo lineal ( - GLM análisis), es capaz de manejar ambos tipos de datos:

cualitativos y cuantitativos para la identificación de variables significativas que pueden explicar las reacciones pulpares a los materiales de restauración.

Por esta razón hemos elegido el análisis GLM en nuestro estudio presente, el cual trata con reacciones pulpares a las restauraciones de resina realizadas con diferentes procedimientos de restauración que reducen la filtración. Estos son constituidos por una técnica de grabado ácido convencional y una técnica de grabado ácido después de un tratamiento cavitario con una capa intermedia de resina de baja viscosidad o de el adhesivo dentinario NPG-GMA/etanol.



**Figura#1. Colocación incremental y curado por luz para una resina en posteriores.**



**Figura#2. Se muestra la contracción de la resina hacia la luz de curado cuando no se coloca en capas, formando grietas entre la resina y las paredes cavitarias.**



## MÉTODOS Y MATERIALES

58 restauraciones con resina Clase V se colocaron en premo-  
lares de niños entre 11 y 15 años de edad. Los dientes esta-  
ban en una oclusión funcional y se programaron para extra-  
cción por razones ortodónticas.

Siguiendo procedimientos restauradores que se han es-  
tudiado:

- A) Obturación y grabado ácido con resina compuesta (27 cavida-  
des).
- B) Grabado ácido con aplicación de una resina de baja viscosi-  
dad y el relleno con resina compuesta (6 cavidades).
- C) Grabado ácido con protección de algodón para la dentina  
expuesta, aplicación de resina de baja viscosidad y rell-  
nado con resina compuesta (15 cavidades).
- D) Grabado ácido y aplicación de adhesivo dental NPG-CMA/eta-  
nol y relleno con resina compuesta (10 cavidades).

## PROCEDIMIENTO CLINICO

Bajo anestesia local una cavidad ligeramente sobrecortada con una profundidad y un diámetro de aproximadamente 2 y 3 milímetros respectivamente, fué preparada sobre la superficie bucal de cada diente con una fresa de carburo en una pieza de alta velocidad con abundante agua en spray.

Todas las cavidades y un milímetro de la superficie alrededor del esmalte fué grabada durante 60 segundos con ácido fosfórico al 37% (líquido para grabado ácido batch 61 042, 3M Co. Minneapolis, Minn, USA), y se limpiaron con spray con agua por 15 segundos y se secaron con un chorro de aire durante 5 segundos. Durante el acondicionamiento con el ácido la dentina expuesta en 15 cavidades fué protegida con algodón hidrofóbico (C). Una capa intermedia de resina de baja viscosidad (del agente adhesivo, batch 8320KI/LI, 3M Co, USA). Se aplicó al área grabada en 21 cavidades. (B + C).

Y entonces 10 cavidades(D) recibieron una doble aplicación - de una solución al 2% de etanol W/W y de adhesivo dentinario N-fenilglicina-glicidil-metacrilato ( NPG-GMA/etanol, de la marca de unión cósmica De Trey Division, Dentistry. Ltd. Weybridge, England), seguido después de un chorro de aire. - Después del tratamiento de la cavidad con una resina curada de forma química ( Concise, batch 7117FO23, 3M Co.) fué insertada en todas las cavidades con excedentes y se cubrió con una matriz cervical que se presionó contra la superficie dental. Las restauraciones no fueron terminadas, pero gran cantidad de excesos de resina polimerizada fue removida con un excavador, dejando el márgen de las restauraciones sin molestar.

## PROCEDIMIENTOS HISTOLOGICOS

Después de un periodo de observación de 4 meses los dientes se extrajeron bajo anestesia local, se fijaron en formalina - al 10% durante 4 días y se desmineralizaron en ácido etileno-dimino-tetracético (EDTA), al 10% y las obturaciones se perdieron de las cavidades o se saforon y se revisitaron para observarse y examinarse bajo el microscopio de rastreo electrónico (SEM), y los cuales se incluyeron en parafina. Aproximadamente 200 secciones seriadas de 6 - 8 micras se cortaron a través de cada área de cavidad pulpar y se tñieron secuencialmente con hematoxilina y eosina. La tinción tetracromática de Movat, y la modificación de Hucker's para Gram para la tinción de microorganismos. La examinación de las secciones teñidas se llevo a cabo sin conocimiento del proceso de tratamiento.

Para cada una de las restauraciones experimentales el número y el grado promedio de las reacciones pulpares se registró como infiltración de células inflamatorias o necrosis (I), -

Tabla#1. Abreviación de la escala de medida, rango, promedio y error estandar del promedio - para las variables dependientes-lo que se refiere a reacciones pulpares-y las variables independientes-que son las variables que pueden influenciar en las reacciones pulpares a las restauraciones con resina experimental.

Lista de variables que están incluidas en el análisis estadístico	Abreviación	Escala de medida	Rango	Promedio	Error de promedio
Reacción inflamatoria de "ninguna a necrosis					
Valores máximos	I1	Valor: 0-5	0-5	1.7	0.21
Valores promedio	I2	Valor: 0-5	0.0-5.0	1.0	0.18
Reducción de odontoblastos de "ninguna" a necrosis					
Valores máximos	OR1	Valor: 0-5	1-5	3.4	0.12
Valores promedio	OR2	Valor: 0-5	0.2-5.0	2.3	0.13
Ancho de la dentina terciaria					
Valores máximos	TD1	Entre: 0.01mm	0.00-0.45	0.13	0.01
Valores promedio	TD2	Entre: 0.01mm	0.00-0.22	0.06	0.01
Area de dentina terciaria					
Valores máximos	TD3	Entre 0.01mm <sup>2</sup>	0.00-0.99	0.19	0.03
Valores promedio	TD4	Entre 0.01mm <sup>2</sup>	0.00-0.48	0.09	0.01
Procedimiento de restauración	Grupo	A/D/C/D	-	-	-
Edad del niño	Edad	Entre 0.1 años	10.8-14.9	12.9	0.18
Período de observación	Tiempo	En días	116-149	127	1.0
Posición del diente	Mandíbula	Sup/Inf	-	-	-
Etapas de formación de la raíz					
Sin terminar - a término	Raíz	Valor 1-3	2-3	2-6	0.06
Ancho de la pulpa					
Valor máximo	Pulpa 1	Entre 0.1mm	0.6-5.0	2.5	0.12
Valor promedio	Pulpa 2	Entre 0.1mm	0.5-3.2	1.7	0.07
Extensión de la cavidad					
Valor máximo	Cav. 1	Entre 0.1mm	1.4-3.8	2.4	0.05
Valor promedio	Cav. 2	Entre 0.1mm	1.3-3.3	2.2	0.05
Remanente de dentina					
Valor máximo	RD 1	Entre 0.3mm	0.3-2.7	1.7	0.06
Valor promedio	RD2	entre 0.1mm	0.6-3.1	2.0	0.06

Lesiones de quemadura sobre las paredes de la cavidad	Lesión 1	-/+	-	-	-
Bacterias en las paredes de la cavidad	Lesión 2	% de secciones	0-100	48	5.0
El promedio de grosor de la capa de bacterias	Bac. 1	% de secciones	0-100	40	6.2
Bacterias en los túbulos dentinarios	Bac. 2	Entre 3.2 um	0-10.7	2.5	0.41
Filtración marginal	Bac. 3	% de secciones	0-100	37	6.2
Bac. 1 10%	Filtrar(Leak)	-/+	-	-	-
Penetración de la resina en los túbulos dentinarios	Resina	Valor: 0-12	0-11.5	2.3	0.34

Lesiones de quemadura sobre las paredes de la cavidad	Lesión 1	-/+	-	-	-
	Lesión 2	% de secciones	0-100	48	5.0
Bacterias en las paredes de la cavidad	Bac. 1	% de secciones	0-100	40	6.2
El promedio de grosor de la capa de bacterias	Bac. 2	Entre 3.2 um	0-10.7	2.5	0.41
Bacterias en los túbulos dentinarios	Bac. 3	% de secciones	0-100	37	6.2
Filtración marginal					
Bac. 1 10%	Filtrar(Leak)	-/+	-	-	-
Penetración de la resina en los túbulos dentinarios	Resina	Valor: 0-12	0-11.5	2.3	0.34

reducción del número de odontoblastos (OR), y el ancho de una área de aposición de dentina terciaria (TD). El promedio de registros estuvo basado en las calificaciones y medidas realizadas en 10 secciones seleccionadas equidistantemente una con otra en cada diente del área de la cavidad pulpar. La cuantificación, el rango y el promedio, y el error estandar del promedio para cada una de las reacciones pulpares se habla en la tabla# 1, en conjunto con una información similar con respecto a diferentes variables independientes que pudieran haber influenciado las reacciones. Todos estos procedimientos restauradores ( grupo), la edad del niño ( edad), el periodo de observación ( tiempo), la localización del diente ( mandíbula), la etapa de formación radicular ( rafe), la anchura de la pulpa ( pulpa), y la extensión dentinaria de la cavidad (cavidad), la cantidad de dentina remanente medida en dirección de los túbulos (RD), la ocurrencia de lesiones de quemadura en la dentina (quemadura), y la ocurrencia de bacterias debajo de las restauraciones en la cavidad y en los túbulos dentinarios expuestos (Bao). Sobre la base de los resultados de estudios previos de bacterias en más del 10% de las secciones teñidas con Gram fueron más allá utilizadas como un criterio para la filtración marginal entre las restauraciones ( filtración). Una estimación de la penetración de la resina dentro de los túbulos dentinarios expuestos más allá de las restauraciones\_ fue finalmente obtenida por la examinación de SEM de microscop



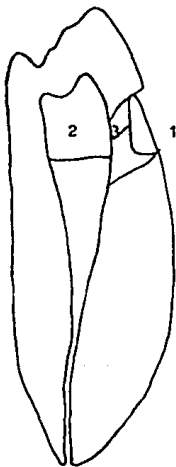
pia de rastreo electrónico para la superficie interior que dá  
hacia la cavidad de las resinas ( resina).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El modelo lineal general (OLN) del paquete SAS (sistema de análisis estadístico), se utilizó para analizar el significado de cada una de las variables independientes; Grupo, Edad y - todas las demás variables dependientes; las reacciones pulpares I, CR, y TD. La parte sin explicar representa diferencias individuales y biológicas en las respuestas pulpares a las - restauraciones experimentales, los efectos de variables sin definir y las interacciones y los errores de medida.

Las interacciones entre estas variables fueron entonces incluidas y probadas por su significado por medio del mismo - procedimiento. Para los modelos finales un estimado del efecto de las reacciones pulpares de cada una de las variables independientes significativas y las interacciones fueron calculadas.

Figura # 3.



#1.- (Cav) extensión  
dentinaria de la  
cavidad  
#2.- (pulpa) ancho  
del tejido pulpar  
#3.- (RD) dentina  
remanente  
En una restauración  
experimental en un  
premolar inferior.

## RESULTADOS

Las reacciones pulpaes a las restauraciones se resumen en las tablas 1 y 2, de acuerdo con el criterio histológico diferencial.

El porcentaje de distribución ya sea; ninguno, ligero; moderado y reacciones inflamatorias severas de cada uno de los procedimientos restaurativos, se dan en la Tabla 3 junto con la información de la cantidad de dentina remanente debajo de las cavidades. La penetración de la resina en los túbulos dentinarios expuestos y la adaptación marginal de las restauraciones.

El tratamiento de la cavidad con resina de baja viscosidad ( grupos B y C ) y el adhesivo dentinario NPG-OMA/etanol ( grupo D ) ambos redujeron la ocurrencia de la filtración en comparación con la técnica convencional de grabado ácido( grupo A) ( Tabla 3).

Tabla#3.- Dentina remanente, penetración de la resina, filtración marginal y reacciones inflamatorias a las restauraciones de resina realizadas con diferentes técnicas de ácido-gravado.

procedimiento restaurativo	Grupo; No. de cavidades	Remanente dentinario mm, $\bar{x}$ , rango	Penetración de resina, calificación de resina, $\bar{x}$ , rango	Filtración marginal (Leak)	Respuesta inflamatoria II			
					0-1 Ninguna	2 Ligera	3 Moderada	4-5 Severa
Acido-gravado con resina compuesta (rc)	A:27	1.8 0.8-2.7	1.1 0.0-4.0	52%	11	6	7	3
Acido-gravado, resina de baja viscosidad, (ro)	B:6	1.1 0.3-1.9	3.9 0.5-11.5	50%	3	-	-	4
Acido-gravado, con algodón, resina de baja viscosidad y resina compuesta	C:15	1.1 0.9-2.3	1.8 0.0-7.5	38% 33%	13	1	1	-
Acido-gravado con NPG-GMA/ etanol y resina compuesta	D:10	1.5 0.9-1.9	5.5 4.0-7.5	30%	6	2	2	-

Tabla#2: Promedio, rango y porción explicable de las reacciones pulpares a las restauraciones con resina realizadas con diferentes procedimientos restauradores de árido-gravado.

Grupo	I1, x̄ valor y rango	I2, x̄ valor y rango	OR1, x̄ valor y rango	OR2, x̄ valor y rango	TD1, x̄ mm y rango	TD2, x̄ mm y rango	TD3,2 x̄ mm y rango	TD4,2 x̄ mm y rango
A	2.0	1.1	3.6	2.6	0.11	0.05	0.14	0.07
	0-5	0.0-5.0	2-5	1.2-4.0	0.00-0.29	0.00-0.12	0.00-0.44	0.00-0.28
B	3.2	2.8	4.2	3.2	0.19	0.10	0.31	0.17
	0-5	0.0-5.0	3-5	1.6-5.0	0.02-0.45	0.01-0.22	0.01-0.99	0.01-0.48
C	0.7	0.2	3.2	1.8	0.13	0.05	0.20	0.07
	0-3	0.0-1.4	1-4	0.2-3.1	0.00-0.32	0.00-0.15	0.00-0.58	0.00-0.25
D	1.4	0.5	3.0	1.8	0.13	0.06	0.23	0.11
	0-3	0.0-1.4	1-4	0.3-3.1	0.03-0.28	0.01-0.14	0.00-0.60	0.00-0.31
Explicación de la parte de la variación	63%	91%	34%	37%	29%	56%	32%	36%

Esto podría explicar la reacción inflamatoria reducida observada después del uso de NPG-GMA/etanol. Sin embargo, la aplicación de resina de baja viscosidad resultó en la mayor ocurrencia de formación de abscesos y necrosis, en la mayor reducción de odontoblastos y en mayor aposición de dentina terciaria debajo de las cavidades menos en donde la dentina estuviera expuesta y protegida con un algodón hidrofóbico durante el acondicionamiento con ácido ( Tablas 2 y 3). La efectividad de la protección del algodón durante el grabado, también se reflejó en la reducción de la penetración de la resina en los túbulos dentinarios debajo de las restauraciones en el grupo C contra el grupo B ( Tabla 3).

Los análisis OLM desecharon que fuera posible el explicar 79% del 91% de la variación en el grado de 8 reacciones pulpa res enlistadas en la tabla número 1 por medio de variables independientes significativas e interacciones incluídas en los modelos finales (tabla 2). Se puede observar en la tabla 2 que la parte explicable de la variación varió en cuanto al tipo de reacción del método de registro. La mayor parte de las variaciones pudo además ser explicada cuando los análisis se realizaron sobre registros promedio y cuando el ancho de la dentina terciaria se utilizó. El criterio histológico más informativo, por lo tanto, parece ser I2, OR2, y TD2. Y que corresponde a esta reacción, 91%, 37% y 56% de la variación que pudo ser explicada. La porción sin explicar de las va-

Tabla #4.- Nivel de significado para cada una de las variables independientes, de los modelos significativos finales para tres tipos de reacciones pulpares.

Lista de variables	Reacción inflamatoria I2	Reducción de odontoblastos OR2	Dentina terciaria TD2
Grupo	0.0001	0.0010	NS
Edad	NS	NS	NS
Tiempo	NS	NS	NS
Mandíbula	0.0001	NS	NS
Rafz	0.0001	NS	NS
Pulpa 1	NS	NS	NS
Pulpa 2	NS	NS	0.0004
Cav 1	NS	0.0113*	NS
Cav 2	NS	NS	0.0010
RD 1	NS	NS	NS
ED 2	NS	NS	NS
Quemadura 1	NS	NS	NS
Quemadura 2	NS	NS	NS
Bac 1	0.0001	NS	NS
Bac 2	NS	NS	0.0011
Bac 3	0.0010	NS	NS
Filtración (Leak)	0.0007	NS	NS
Rouina	NS	NS	NS

Figura # 4

INFLAMACION	REDUCCION DE ODONTOBLASTOS	DENTINA TERCIARIA
Filtración 10%	Cavidad 56%	Bac 2 25%
Bac 1 12%		Pulpa 37%
Bac 3 12%	Grupo 44%	Cav 38%
Mandíbula 16%		
Grupo 24%		
Rafz 26%		



riaciones, los residuos se distribuyeron aproximadamente en forma independiente, como desviaciones normales con un valor promedio de 0. A causa de las reacciones extremas que se observaron para cavidades tratadas con resina de baja viscosidad - el procedimiento OLM fué duplicado excluyendo las restauraciones del grupo 6 - b.

Estos análisis confirmaron el significado de variables independientes y las interacciones de los modelos finales que conciernen a I2, OR2 y TD2, y también se encontró que la posición explicada de las variaciones permaneció en aproximadamente el mismo nivel que el que se encontró para el material total.

La tabla 4 nos dá el nivel de significado para cada una de las variables independientes de los modelos finales para 3 de las reacciones pulpares. Aparentemente el procedimiento de restauración (grupos) no influencia directamente la formación de dentina terciaria (TD2:  $B \approx D \approx A \approx C$ ), ha pesar de que ha tenido un efecto similar sobre el grado de inflamación y la reducción de los odontoblastos, por debajo de las restauraciones (Ia:  $B > A \approx D \approx C$ ; y OR2:  $B \approx A > C \approx D$ ). Las reacciones inflamatorias también influenciaron y fueron influenciadas por la posición del diente (mandíbula superior > inferior) la etapa de formación de la raíz (terminada > sin terminar). La ocurrencia de bacterias en la cavidad y en los túbulos dentinarios (Bac 1: Bac 3), y la adaptación marginal de la restauración -

Tabla 5.- Estimaciones a largo plazo del promedio de las reacciones pulpares en dientes humanos con restauraciones de resina en relación al procedimiento restaurativo y filtración marginal -/+ de las restauraciones.

Grupo	Reacción pulpar — filtración marginal -/+				
	I2		OR2	TD2	
	-	+	-/+	-	+
A	0.6	1.8	2.5	0.04	0.06
B	1.5	4.1	2.8	0.04	0.06
C	0.0	0.8	1.9	0.04	0.06
D	0.4	1.3	1.6	0.04	0.06

(filtración +>-). La reducción de odontoblastos incrementó - con el número de túbulos dentinarios expuestos que se midió conforme a la extensión de la cavidad (Cav) sin importar la formación de dentina terciaria que fué negativamente correlacionada a esta variable (Cav) pero incrementó con el grosor de la capa de bacterias en las cavidades (Bac 2) que es un efecto indirecto del procedimiento de restauración.

Las formas en la figura 4 ilustran la importancia relativa del significado de las variables independientes para cada una de las reacciones pulpares, I2, OR2 y TD2 sobre la base de sus sumas de variación de promedio respectivas. Además, 16% y 26% de las porciones explicadas de las variaciones en las reacciones inflamatorias pudo haber estado relacionada a la posición del diente (mandíbula) y la etapa de formación radicular (rafs), respectivamente. La mayor parte fué, sin embargo relacionado al tratamiento, 34% fue causado por el efecto de filtración que se previene en términos de la filtración marginal (filtración 10%). Las bacterias en las cavidades (Bac 1 12%), y bacterias en la dentina (Bac 3, 12%). El restante 24% fue causado por el efecto tóxico directo de los procedimientos de restauración (grupo) y además, refleja en incremento significativo de las reacciones inflamatorias después del uso de una resina intermedia de baja viscosidad. Con respecto a la reducción del grado en las células odontoblasticas y la formación de dentina terciaria, la mayor parte de la variación

se relacionó a la cantidad de túbulos dentinarios expuestos - en las cavidades (Cav).

Sobre las bases de los parámetros estimados para las variables y las interacciones incluídas en los modelos finales, las reacciones promedio esperadas para diferentes tipos de restauraciones con y sin filtración marginal se calcularon finalmente. Las figuras dadas en la tabla # 5 se basan sobre las reacciones promedio colocadas en premolares superiores con formación completa de la raíz (tabla 1). Ellos reflejan el efecto de la filtración marginal, incluyendo la invasión bacteriana sobre la inflamación y aposición de dentina terciaria y el efecto de los procedimientos restaurativos sobre la inflamación y reducción de los odontoblastos. Los cálculos indican que las restauraciones con resina realizadas con técnica de grabado ácido, usualmente resultan en la reducción de odontoblastos y la formación de dentina terciaria por debajo de las cavidades, sin importar si hay células inflamatorias con infiltración prolongada lo que parece cercanamente conectado o relacionado con la filtración marginal. Sin embargo, el efecto tóxico previamente mencionado de el tratamiento de la cavidad con una capa intermediaria de resina de baja viscosidad (grupo B) se ha demostrado claramente, mientras el procedimiento mejora las respuestas inflamatorias en forma marcada a la adaptación marginal irrespectiva en cuanto a la adaptación y filtración. Sin embargo, la calculación muestra que también el

efecto tóxico de este procedimiento puede ser prevenido cuando la dentina es protegida durante el gravado ácido (grupo C).

## DISCUSION

Durante el estudio fué posible demostrar que el tratamiento de la cavidad con adhesivo dentinario NPG-GMA/etanol tiene un efecto biológico adverso; que una capa intermedia de resina de baja viscosidad incrementa significativamente las reacciones pulpares a las restauraciones a base de resina en las cavidades ya grabadas aún a pesar del efecto de disminución de la filtración. En manutención con previos reportes sobre el efecto pulpar de varios componentes en los materiales de la resina hemos encontrado que la penetración incrementada de la resina debajo de las cavidades tratadas con una resina de baja viscosidad y el NPG-GMA/etanol no tenía influencia significativa sobre las reacciones pulpares. Y que, sin embargo, la protección con un algodón de la dentina durante el acondicionamiento ácido, redujo el efecto irritativo de la resina de baja viscosidad, así como la penetración dentinaria de la resina.

Con todo lo anterior, la mayor parte de las reacciones a

largo plazo observadas en este estudio pueden ser de origen -  
tóxico-químico.

Sin importar, las estimaciones también confirman que la permeabilidad incrementada de la dentina, la cual es un resultado inevitable de los procedimientos de grabado ácido, incrementan el efecto en conexión con una filtración marginal a todo lo largo de la restauración de resina.

Stanley y otros autores (1,3,5,7,9 y 10) han obtenido resultados similares a los de Qvist, en donde aparte de influir los factores de irritación química, también se encuentra la filtración<sup>(4)</sup>, el efecto del grabado ácido y la presencia de ciertos componentes en la composición química de los materiales adhesivos dentales.

Por ejemplo: en un estudio comparativo en donde se probaron las propiedades biológicas del Scotchbond como agente adhesivo por un periodo de 90 días, demuestra que el adhesivo Scotchbond es irritante sólo si no es colocada una protección pulpar adecuada<sup>(2)</sup>.

Otros estudios nos revelan que posiblemente el grabar la base y la dentina expuesta con ácido fosfórico durante la técnica, provoca hipersensibilidad postoperatoria. En este tipo de experimento se utilizaron bases de ionómero de vidrio y de cemento de cinc<sup>(4,2 y 6)</sup>.

Solamente el estudio de Advokaat, "respuesta pulpar a materiales restauradores", advierte de las respuestas pulpares -

negativas, las cuales son más frecuentes en piezas tratadas con resinas que con amalgamas<sup>(1)</sup>. Sin embargo, el estudio realizado por Borgmeijer P.J.<sup>(3)</sup>, se demuestra que no existe diferencia en cuanto a la sensibilidad postoperatoria en cuanto a la restauración con resina o con amalgama y que ésta sensibilidad puede ser levemente mayor en piezas molares que en premolares, claro que éste estudio reafirma el hecho de que la resina sigue siendo irritante a la pulpa dental.

Otro factor que tiene mucho que ver en la irritación pulpar es, en el caso de resinas fotopolimerizables; el tiempo de exposición a la luz<sup>(5 y 7)</sup>. Entre mayor sea el tiempo de exposición a la luz, la resina muestra menor grado de citotoxicidad.



## CONCLUSIONES

Los resultados de las investigaciones clínicas demuestran que las resinas compuestas en algunas ocasiones pueden ser irritantes al tejido pulpar, aún con todas las investigaciones realizadas, muy difícilmente un 18% de los factores que provocan la irritación pulpar de una pieza dental, son por causa de los materiales componentes de la resina compuesta; y que todos los demás factores que influyen en el éxito de un tratamiento de resinas en piezas posteriores depende de que el dentista realice un trabajo conciente durante la preparación de la cavidad, colocación de bases, grabado ácido y manipulación de la resina para evitar cualquier tipo de problema postoperatorio relacionado con hipersensibilidad o dolor.

Aún con todo lo anterior, las investigaciones con obturaciones a base de resina no van más allá de 3 años, lo que demuestra su fragilidad aparte de que en este tipo de restauraciones hay más posibilidades de fracaso que con otras obturaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Advokaat J.G.: "Pulp response to restorative materials".  
Nederlands Tijdschrift Voor Tandheelkunde. 97 (3): 101- 3  
1990.
- (2) Beer R.G.; Angler P. Krehan F. et al. "Scotchbond den-  
tin-bonding material in the biological test chain is an  
adhesive composite-filling technic pulp compatible?".  
Zahn, Mund. 77 (3): 243-51, 1989.
- (3) Borgmeijer P.J. Kreulen C.M. van Amerongen W.E. et al.-  
"The prevalence of postoperative sensitivity in teeth -  
restored with Class II composite resin restorations".  
Audo Journal of Dentistry For Children. 58 (5): 378-83,  
1991.
- (4) Hickel R. "The problem of tooth hypersensitivity follo-  
wing the placement of acid-etch retained inlays". Deu-  
tsche Zahnarztliche Zeitschrift. 45(11): 740-2, 1990.
- (5) Ito Y. Kaga M. Oguchi H. "Correlation between the illu-  
mination time and cytotoxicity of light-cured composite

resin". Japanese Journal of Pedodontics. 27(4): 854-63, 1989.

- (6) Ivan Stangel. "Un repaso del uso de las resinas compuestas para el sector posterior en la práctica clínica". Educación continua. Art. No 5. vol. IV No. 10, 37-45, 1988.
- (7) Kim Y.H. "An experimental study on the toxicity of composite resin through tissue culture". Journal of the Korean Dental Association. 28(4): 351-5, 1990.
- (8) Qvist, Vibeke Jorgen Qvist and Kaj Stoltze. "Human pulp - reactions to resin restorations performed with different acid-etch restorative procedures". Acta Odontol Scand. 47(5): 253-63 oct. 1989.
- (9) Stanley Harold R. Rafael Bowen. Everett N. Cobb. "Pulp - responses to a dentin and enamel adhesive bonding procedure". Operative Dentistry 13; 107-113, 1988.
- (10) Yamaguchi S. Ishikawa I. Masunaga H. et al. "Effects of composite resin materials on gingival and pulp". Nichidai Koko Kagaku, 15(3): 315-27, 1989.