



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INFLUENCIA DEL POSTCURADO HIDRÁULICO EN LA
SORCIÓN ACUOSA SOBRE UNA RESINA FOTOCURADA
CON UNA LÁMPARA L.E.D.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARIA DE LOURDES MUÑOZ OROZCO

TUTOR: Esp. JAIME ALBERTO GONZÁLEZ OREA

MEXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

EN PRIMER LUGAR AGRADEZCO A DIOS POR DEJARME CONCLUIR ESTE PROYECTO. GRACIAS POR DARME LA FUERZA PARA HACER ESTE SUEÑO REALIDAD.

A MI MAMÁ LULÚ, POR TU APOYO INCONDICIONAL, POR ESTAR CONMIGO EN CADA ETAPA DE MI VIDA Y POR CREER EN MI.

A MI PAPÁ LUIS, POR TUS GANAS DE SEGUIR LUCHANDO CON NOSOTROS, POR EL EJEMPLO DE VIDA QUE ME HAS DADO Y POR REGALARME TODO TU CORAZÓN.

A MI HERMANO GÜICHO, POR SIEMPRE PREOCUPARTE POR MIS COSAS, Y ESTAR AHÍ CUANDO LO HE NECESITADO.

*A MI ESPOSO CARLOS, POR TU PACIENCIA, ENTREGA, AMOR Y CAMINAR CONMIGO EN ESTA ETAPA DE MI VIDA TAN IMPORTANTE.
TE AMO.*

*A ZYANYA, TLALLI Y TONALI, POR SU
CARIÑO Y COMPAÑÍA Y COMPARTIR
CONMIGO MOMENTOS AGRADABLES.*

*A MI TUTOR, EL DR. JAIME
GONZÁLEZ OREA, POR COMPARTIR
SUS CONOCIMIENTOS CONMIGO, Y
APOYARME EN ESTE TRABAJO.*

*A LA DOCTORA TERESA BAEZA
KINGTON Y EL DOCTOR JORGE
GUERRERO IBARRA, POR SU AYUDA Y
COLABORACIÓN EN EL LABORATORIO*

*A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO.
POR TODOS SUS CONOCIMIENTOS
QUE DEJÓ EN MI, SIEMPRE IRAN
CONMIGO.*

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	9
CAPITULO 1. Antecedentes	9
CAPITULO 2. Polimerización	16
2.1 Conceptos	16
2.1.1 Polímero y Copolímero	16
2.1.2 Polimerización	16
2.2 Polimerización por Condensación	17
2.2.1 Polimerización por Adición	17
CAPITULO 3. Resinas compuestas	20
CAPITULO 4. Lámparas de fotocurado	24
4.1 Tipos de lámparas de fotocurado	24
4.1.1 Lámparas de luz ultravioleta	24

4.1.2 Lámparas de luz visible	24
4.1.2.1 Convencionales	25
4.1.2.2 Alta densidad de potencia	25
4.1.3 Lámparas de Arco Plasma	25
4.1.4 Lámparas de Laser Argón	25
4.1.5 Lámparas de Diodos de Emisión (L.E.D)	26
CAPITULO 5. Presión hidráulica	27
5.1 Blaise Pascal	27
5.2 Ley de Pascal	28
5.3 Prensa hidráulica	28
5.3.1 Aplicaciones	29
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
IV. JUSTIFICACIÓN	32
V. OBJETIVOS	33
VI. HIPÓTESIS	34

VII. MATERIAL Y METODOLOGÍA	35
VIII. RESULTADOS	42
IX. DISCUSIÓN	46
X. CONCLUSIONES	47
XI. BIBLIOGRAFÍA	48

I. INTRODUCCIÓN

En la sociedad contemporánea altamente competitiva, una apariencia armónica muchas veces significa la diferencia entre el éxito y el fracaso; tanto personal como profesional.

Debido al hecho de que la boca está localizada en uno de los puntos más visibles de la cara, la sonrisa es uno de los principales aspectos involucrados en el concepto de una apariencia armónica.

La estética representa una preocupación constante, tanto como por parte del paciente como por parte del dentista. Cualquier alteración en la apariencia estética puede provocar implicaciones psicológicas que pueden ir desde una simple forma de esconder el defecto hasta la más grande introversión.

Por tal motivo nos hemos dado a la tarea de que el cirujano dentista pueda realizar restauraciones estéticas, el presente trabajo traté de demostrar que en el consultorio dental se pueden realizar restauraciones éticas indirectas, mejorando las cualidades de resistencia a la masticación, por ejemplo, que no cambien de color, que no cambien volumétricamente, que soporten cargas complejas sin menos cabo de su integridad física y que acompañados de un post-curado y no tan solo polimerizados con lámparas de halógeno o LED, esto se pueda lograr.

La posición económica también juega un papel muy importante, ya que las restauraciones estéticas requieren de mayor inversión en insumos y materiales.

El presente estudio demuestra uno de los tantos procesos de post-curado; este se realizó con presión hidráulica para cumplir con una de tantos requisitos exigidos a la resina compuesta, como soportar los ambientes agresivos en cavidad bucal.

Trataremos de demostrar que con el proceso de post-curado con presión hidráulica mejoraremos la propiedad física de sorción acuosa de los composites, siguiendo la metodología marcada por la **I.S.O 4049:1988**.

II. MARCO TEORICO

CAPITULO1. ANTECEDENTES

En 1980 Touati y Mörmann presentaron la primera generación de restauraciones compuestas indirectas para incrustaciones de dientes posteriores y onlays .

Para esta técnica indirecta, un postcurado adicional se le aplicó al composite, que reduce los efectos de la contracción de polimerización. Se observó que la primera generación de restauraciones indirectas mostraba mejora en sus propiedades físicas sólo en estudios de laboratorio pero tuvo errores en los estudios clínicos.¹

En la técnica indirecta la incrustación es fabricada sobre dados de trabajo y se aplica un medio de separador, después se condensa el material por capas en la cavidad y se aplica un curado de luz de 40 seg para cada capa, a continuación se sometió la incrustación a un postcurado en un horno a 100° C durante 15 minutos (horno de curado CRC- 100, Kuraray). La ventaja de esta técnica es que se pueden lograr los contornos proximales adecuadamente. Uno de los primeros materiales introducidos por Ivoclar fue SR Isosit, que fue comercializado en los Estados Unidos, este sistema utiliza una cura de calor hidroneumática en el aparato de Ivomat. La polimerización se lleva a cabo en agua a 120° C y una presión de 6 bares durante 10 minutos, otro ejemplo de material indirecto es Clearfil CR Tag que utiliza luz y calor para la técnica indirecta.¹

En la polimerización a base de calor se utiliza una temperatura habitualmente en rangos 120°-140° C. Cabe señalar que el recalentamiento puede causar degradación de la composición del material. El calor puede aplicarse en autoclaves, hornos de fundición o en hornos especiales.

El postcurado de materiales compuestos de resina disminuye los niveles de monómero, después de la fase inicial de polimerización con luz. Básicamente dos mecanismos pueden participar en este fenómeno. En primer lugar el monómero residual se enlaza covalentemente a la red de polímero por tratamiento térmico. En segundo lugar, los monómeros se volatilizan durante el proceso del calentamiento, la combinación de calor y luz aumenta la energía térmica lo suficiente como para permitir la mejor conversión de doble enlace. Este concepto fue utilizado por Heraeus Kulzer en el desarrollo de carisma, se observó que la resistencia al desgaste aumentó un 35%, con curado de luz y calor en comparación con curado de luz solamente.¹

En el año 2006 el Dr. Gonçalves Mota E. evaluó y comparó la influencia de la polimerización adicional con calor y presión de vapor o calor y nitrógeno presurizado en la resistencia a la compresión, modulo de elasticidad y microdureza Vickers de una resina compuesta.²

Grupos de ensayo

Grupo	Polimerización
I (control)	Luz halógena por 40 seg
II	Luz halógena por 40 seg + 120°C 2 atm 20 min
III	Luz halógena por 40 seg + 140°C 60 lbs en nitrógeno 10 min

Obteniendo como resultado que las propiedades mecánicas de las resina compuesta aumentaron significativamente, cuando fueron sometidas a la polimerización adicional.

El método de polimerización con calor y presión en atmosfera saturada de nitrógeno aumentó significativamente la resistencia a la compresión, el modulo de elasticidad y la microdureza Vickers de la resina compuesta ($p < 0,05$).²

RESULTADOS

Grupo	Resistencia a la		Módulo de elasticidad		
	Compresión (MPa)		(GPa)		
Microdureza					
Vickers (VHN)	Promedio	DP	Promedio	DP	
	DP				
I (Control)	114,25b	34, 74	6,11b	0, 35	47,26b
	6,32				
II	127,64b	33,27	8,45ba	0,33	58,63a
	13,92				
III	167,97a	40,15	11,31a	0,47	63,69a
	8,86				

El Dr. Hiroyuki Arikawa, y Takahito Kanie en el año 2007 investigaron las características de los diferentes tipos de polimerización y sus efectos en la activación de la resina compuesta. Emplearon tres lámparas de cuarzo-tungsteno-halógeno, una lámpara de plasma, y una lámpara LED. Midieron la intensidad de la luz emitida en intervalos de 1mm desde la punta de la lámpara, también se midió con las unidades de luz la dureza en las superficie de la resina. Los valores mínimos de intensidad de luz fueron de 19-80% de los máximos valores.³

En el año 2007 La Dra, Fernanda de Carvalho, y el Dr. Lucas da Fonseca evaluaron in vitro la estabilidad del color de tres resinas compuestas de dos tonos diferentes (A3 y C3).⁴

COMPOSITE	FABRICANTE	TAMAÑO DE PARTICULA	COMPOSICIÓN
Esthet- X (Microhibrida)	Dentsply	0.04-1.0 mm	Bis- GMA, TEGDMA, fluoruro, aluminio, boro., estabilizadores y pigmentos.
Tetric ceram (hibrida)	Ivoclar Vivadent	0.04-3.0 mm	Bis- GMA, UDMA, TEGDMA, trifluoruro, estabilizadores y pigmentos
Heliomolar (microparticula)	Ivoclar Vivadent	0.04- 0.2 mm	Bis- GMA, UDMA, dióxido de silicón catalizador, estabilizador y pigmentos.

Se empleó para el curado, una lámpara de tungsteno halógeno de cuarzo (QTH), y una lámpara de diodo emisor de luz LED. Cuarenta ejemplares se prepararon para cada compuesto (Tetric-ceram, Heliomolar y Esthet – X), siendo 20 para cada color. En cada grupo 10 muestras fueron curadas con luz utilizando la unidad QTH y 10 con la fuente LED. La sombra de los materiales se evaluó antes y después de la presentación de las muestras al envejecimiento artificial acelerado (4h UV-B / 4h por condensación de vapor), usando un espectrofotómetro de reflexión. fueron calculados y analizados estadísticamente por ANOVA de dos vías y la prueba de Tukey a nivel de significancia del 5%. Tanto en A3 y C3 tonos de Esthet X compuesto de resina mostró el cambio más color cuando se cura con la luz de QTH, mientras que Tetric C3 con luz QTH mostró el más alto cambio de color.⁴

Se llevó a cabo un estudio en el año 2009 por la Dra. Tatiana Poskus y Antonio Latempa, se evaluó el número de dureza Vickers, y la adaptación marginal in vitro de las restauraciones inlay de tres resinas híbridas compuestas, Filtek Z250, Opallis y Esthet- X, sometidas a dos tratamientos de post-curado.

Para la prueba de microdureza, tres grupos diferentes han sido preparados de acuerdo con los tratamientos de post-curado: Grupo control (solo cura con luz durante 40 segundos), grupo autoclave (fotocurado con luz durante 40 segundos más autoclave durante 15 minutos a 130°C); y grupo microondas (fotocurado durante 40 segundos más microondas durante 3 minutos a 450 W). Para evaluar la adaptación marginal, la resina compuesta fue introducida gradualmente en una cavidad mesio-ocluso-distal en un molde de cobre e incrementando el fotocurado durante 40 segundos. La lectura anterior fue tomada en micrómetros en el cuello cervical usando una lupa estereoscópica equipada con una cámara de video digital y software de análisis de imagen.⁵

Posteriormente los especímenes fueron sometidos a los tratamientos de post-curado (autoclave y microondas) y la lectura fue tomada de nuevo en la pared cervical. Los datos se compararon con ANOVA para la prueba de dureza, y la prueba de Tukey para comparaciones múltiples.

Resultados: los tratamientos de post- curado aumentan la dureza de los composites convencionales ($P < 0,001$) y los valores de la brecha de las restauraciones inlay ($P < 0,01$). Filtek Z250 mostró mayor dureza ($P < 0,001$) y menores valores que Opallis y Esthet- X ($P < 0,05$). Filtek Z250, mostró los mejores resultados con una mejor dureza.⁵

En el Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, en el año 2009, Juana Abenojar, Francisco Velasco. Estudiaron el efecto del postcurado, con base epoxi reforzado con carburo de silicio (SiC) en diferentes proporciones.⁶

Para ello se utilizan dos temperaturas de post-curado (80° y 100°C) y un tiempo de 1 hora. Las propiedades mecánicas que se evalúan para determinar este efecto son la dureza, la resistencia a la flexión y como propiedades físicas la densidad.

Con los valores obtenidos se realiza un estudio estadístico para ver si existen diferencias significativas entre los valores medios de las propiedades estudiadas, con los distintos post-curados para cada material. Se ha visto que el post-curado no afecta ni a la densidad ni a la dureza. En cuanto a la resistencia, el post-curado es importante para el material base.⁶

CAPITULO 2 .POLIMERIZACIÓN

2.1 CONCEPTOS

2.1.1POLÍMERO Y COPOLÍMERO

Los polímeros, son compuestos químicos que constan de grandes moléculas orgánicas formadas por la unión de muchas unidades monoméricas más pequeñas y que se repiten.⁷

Los copolimeros son compuestos químicos que constan de moléculas orgánicas diferentes, para formar entrecruzamiento de cadenas y obtener mejores propiedades físicas y químicas.

2.1.2 POLIMERIZACIÓN

La polimerización se produce a través de una serie de reacciones químicas por las cuales se forma la macromolécula o polímero a partir de un gran número conocidas como monómeros.⁷

La polimerización comienza añadiendo un monómero cada vez mas hasta formar rápidamente una cadena. La estructura del monómero se repite muchas veces en el polímero.

En los sistemas de resinas compuestas, todos los monómeros contienen por lo menos un carbón de doble unión y se transforma en polímeros y copolímeros por el uso de sistemas de iniciación.⁷

Cuando dos o más monómeros diferentes son polimerizados juntos, esto es conocido como copolímero y sus propiedades físicas no solo estarán relacionadas a los monómeros sino también a la unión entre ellos.

Se pueden clasificar las reacciones de polimerización en dos tipos:

2.2 POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN

Es cuando se unen secuencialmente numerosos monómeros poseedores de dos o más grupos reactivos con pérdidas de moléculas sencillas, teniendo como consecuencia la liberación de subproductos dando como resultado la contracción final del producto.

2.2.1 POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN

Es cuando se unen secuencialmente numerosos monómeros sin pérdidas de moléculas sencillas, dando como resultado un polímero estable, ya que no hay liberación de subproductos.

El proceso de la polimerización se lleva a cabo en cuatro periodos:

- Activación
- Iniciación
- Propagación
- Terminación

En la iniciación de la polimerización de una resina compuesta puede llevarse a cabo en siete formas diferentes:

- Calor.
- Química.
- Luz UV.
- Luz visible.
- Microondas.
- Calor y Presión.
- Presión Hidráulica

Una vez que los agentes inhibidores se han consumido, los radicales libres están disponibles para reaccionar con las moléculas de los monómeros.

Cuando esta reacción sucede, un radical monómero se forma va a reaccionar en forma continua con otras moléculas de monómeros, formando de esta manera un alargamiento de cadena de polímeros.

Las cadenas de polímeros se van formando en diferentes formas estructurales conforme la polimerización continúa.⁷

Distintas formas de cadenas se forman, dependiendo de la habilidad de cada compuesto orgánico; la molécula Bis- GMA, forma cadenas muy rígidas y con limitada movilidad. Los diluentes más flexibles como el TEDMA tienen la posibilidad de doblarse y reaccionar, ya que la mayoría de las moléculas de Bis- GMA se han unido.

Los diluentes, reaccionan en forma tardía para propiciar las uniones en la inter e intra unión de los carbonos dobles, y de esta manera se forma una unión cruzada y la densidad de la masa resultante, aumenta.

Por lo tanto la matriz de resina resultante de la polimerización, no es una masa completamente homogénea.

La terminación de la polimerización se da por acoplamiento de cadenas o por intercambio de átomos de hidrógeno de una cadena a otra en crecimiento.

CAPITULO 3. RESINAS COMPUESTAS

A comienzos del año 1905 y hasta los años 60 se usaron los cementos de silicato como material de obturación. A partir de los años 50, comienzan a utilizarse los plásticos basándose en metacrilato y dimetacrilato, con el objeto de buscar un material más resistente y evitar la irritación pulpar comúnmente producida por los cementos de silicato.⁸

Las resinas compuestas fueron introducidas en 1962 como resultado del trabajo realizado por el Dr. Rafael Bowen.

El Dr. Bowen hizo una combinación de resinas acrílicas (Derivados del Ácido Acrílico+ Derivados del Ácido Metacrílico) con resinas epóxicas (Èter Diglidílico de bisfenol A), obteniendo un Copolímero Acrílico-Epoxico, la molécula Bisfenol-Glicidilmetacrilato conocida como BisGMA.⁷

En 1974 fueron combinadas con resinas de más baja viscosidad, el dimetacrilato de uretano (UDMA). Actualmente, poseen otras resinas diluyentes que bajan su viscosidad un poco más, como el trietilen-glicol-dímetacrílico o TEG DMA que mejoran sus características manipulativas, para ser utilizadas en restauraciones directas.⁷

Los monómeros u oligómeros utilizados en resinas compuestas deben cumplir una serie de requisitos o criterios que son los siguientes:

*Biocompatibilidad

*Buenas propiedades físicas

*Estabilidad química en el medio bucal

*Estabilidad de color

*Vida útil larga

*Libre de sabor y olor

En el siguiente cuadro se muestra la evolución de las resinas compuestas:

	M I C R R E L L E N O				
	CONVENCIONAL	M I C R R E L L E N O		HIBRIDAS	NANORRELLENO
	MACRORRELLENO	MICRORRELLENO	MACRORRELLENO	HIBRIDAS	NANORRELLENO
PARTICULAS (micras)	>10	0.04	1 - 5	0.04-<5	0.02 a 0.075
REACCIÓN POLIMÉRICA	AUTOPOLIMERIZABLE FOTOCURABLE (UV)	AUTOPOLIMERIZABLE FOTOCURABLE	AUTOPOLIMERIZABLE FOTOCURABLE	AUTOPOLIMERIZABLE FOTOCURABLE	AUTOPOLIMERIZABLE FOTOCURABLE
RESISTENCIA COMPRESIVA	GRAN RESISTENCIA A LA FRACTURA+++++	MENOR RESISTENCIA A LA FRACTURA ++	RESISTENCIA A LA FRACTURA++	RESISTENCIA A LA FRACTURA ++	RESISTENCIA A LA FRACTURA +++
CALIDAD DE SUPERFICIE	NO PULIBLE	SUPERPULIBLE	SUPERPULIBLE	PULIBLE	SUPERPULIBLE
ESTABILIDAD DE COLOR	CAMBIO DE COLOR	ESTABILIDAD DE COLOR (FOTO)	ESTABILIDAD DE COLOR (FOTO)	ESTABILIDAD DE COLOR (FOTO)	ESTABILIDAD DE COLOR (FOTO)
DESGASTE	SI DESGASTE	NO DESGASTE	NO DESGASTE	NO DESGASTE	NO DESGASTE
APLICACIÓN CLÍNICA	GRANDES CAVIDADES	CAVIDADES CLASE III Y V	CAVIDADES CLASE IV	CAVIDADES CLASE IV	CLASES I,II,III,IV Y V
C.E.T.L	+	+++	+++	++	+++

CUADRO 1. Sinopsis de resinas compuestas⁷

Las resinas compuestas pueden clasificarse desde varios puntos de vista: de acuerdo con el tipo de relleno, método de curado, consistencia y uso.⁸

- Resinas compuestas tradicionales o macrorrelleno (desuso)
- Resinas compuestas de partículas pequeñas (desuso)
- Resinas compuestas híbridas
- Microhíbridas
- Resinas compuestas de microrrelleno
- Resinas nanohíbridas (nanorrelleno)

CAPÍTULO 4. LÁMPARAS DE FOTOCURADO

Para la polimerización de las resinas compuestas de fotocurado, se utilizan lámparas que emplean luz como activadora de la reacción de polimerización. Esta luz actúa como iniciadores que reaccionan con cetonas, de cuya reacción se producen radiales activos capaces de producir la ruptura del doble enlace del monómero y así desencadenar el proceso de polimerización.⁸

4.1 TIPOS DE LÁMPARAS DE FOTOCURADO

4.1.1. Lámparas de luz ultravioleta.

Empleaban radiación ultravioleta cuyas longitudes de onda estaban comprendidas entre 200 a 400 nm.

4.1.2. Lámparas de luz visible.

Son llamadas también luz halógena a las cuales debido a su estructura formada por una envoltura de cuarzo, un filamento de tungsteno y un gas halógeno, se les denomina también lámparas QTH. Estas lámparas utilizan radiaciones electromagnéticas de luz visible que va de los 400 a 500 nm.

Las lámparas de luz visible o halógena, pueden dividirse en dos grupos: lámparas convencionales y lámparas de alta densidad de potencia.

4.1.2.1. Convencionales

Densidad de potencia entre 350-700 mW/cm².

4.1.2.2. Alta densidad de Potencia

Densidad de potencia 700-1700 mW/cm².

4.1.3. Lámparas de Arco Plasma

Es un gas ionizado a altas temperaturas compuesto de electrones y de iones positivos, dos electrodos de tungsteno dentro de una cámara presurizada llena con un gas inerte (Xenón)⁸.

4.1.4. Lámparas de Láser Argón

El nombre de LASER deriva del nombre en inglés Light- Amplification-by Stimulated Emission of Radiation.

La luz emitida en vez de proveerse en una longitud de onda de energía en una variedad de longitud de ondas que están dentro de los requerimientos de absorción.

La más fuerte es la de 488 nm. La mayor salida es de 514 nm.

4.1.5. Lámparas de Diodos de Emisión (LED)

Estas lámparas emiten una luz azul en la absorbanca espectral. Tipicamente hay un pico cerca de los 470 nm y una banda de 25 nm a cada lado, resultando en una salida efectiva entre 415-500 nm.

Usando un proceso electrónico en estado sólido, estas fuentes de luz emiten radiación sólo en el espectro de luz visible de la zona azul, entre 440 y 480 nm, sin necesidad de filtros. Los LED requieren un bajo voltaje, no generan calor y son silenciosos ya que no necesitan ningún ventilador para bajar la temperatura.⁷

CAPITULO 5. PRESIÓN HIDRÁULICA

“La presión ejercida sobre la superficie libre de un líquido confinado dentro de un recipiente se transmite con la misma intensidad a todo el fluido.”⁹

5.1. BLAISE PASCAL

Filosofo, físico y matemático francés, descubrió la ley fundamental de la ciencia hidráulica.¹¹



Fig. 1. Blaise Pascal¹¹

Cualquier líquido en un recipiente abierto, por ejemplo, está sujeto a la presión atmosférica además de la presión debida a su propio peso.

Puesto que el líquido es relativamente incompresible, la presión externa de la atmosfera se transmite por igual a través del volumen del líquido, el primero en enunciar este hecho fue el matemático francés Blaise Pascal (1623-1662), y se conoce como *ley de Pascal*

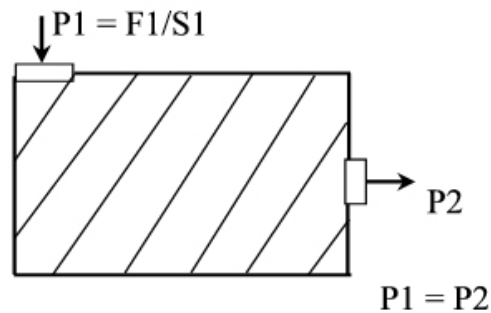


Fig. 2. Representación gráfica de la Prensa Hidráulica¹⁰

5.2 LEY DE PASCAL

Si empujas una barra contra la pared puedes ejercer presión a distancia. Pasa lo mismo con un fluido. Cuando se altera la presión en una parte de un fluido, este cambio se transmite al resto del mismo.⁹

El principio de Pascal se emplea en prensas hidráulicas. La prensa hidráulica no viola el principio de conservación de la energía ya que el aumento de la fuerza se compensa por la disminución de la distancia que recorre la carga.⁹

5.3 PRENSA HIDRÁULICA

La aplicación más frecuente de la ley de Pascal es la prensa hidráulica.

De acuerdo con el principio de Pascal, una presión aplicada en la columna de la izquierda se transmitirá íntegramente al líquido de la columna de la derecha.

Por lo tanto, si una fuerza de entrada **F1**, actúa sobre un embolo de área **A1**, causará una fuerza de salida **F2**, que actúa sobre una embolo de área **A2**, de modo que:

$$\textit{Presión de entrada} = \textit{presión de salida}$$

$$\frac{\mathbf{F1}}{\mathbf{A1}} = \frac{\mathbf{F2}}{\mathbf{A2}}$$

5.3.1 APLICACIONES

En la actualidad las aplicaciones de la hidráulica son muy variadas, esta amplitud en los usos se debe al diseño y fabricación de elementos de mayor precisión y con materiales de mejor calidad.

Conociendo la ley de Pascal a través de un método de post-curado mediante una olla de presión hidráulica se utilizará para mejorar la microestructura y mejorar el comportamiento de los materiales plásticos.

A continuación se describen los componentes de la olla de presión hidráulica que se utilizará en el presente estudio:

- Olla con tapa de acero inoxidable
- Base de acero inoxidable
- Nanómetro
- Llave maneral de acero inoxidable
- Tornillo que realiza la presión hidráulica de acero inoxidable



Fig. 3. Componentes de la Olla de presión hidráulica

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad una de las actividades diarias para el cirujano dentista de práctica general es la odontología restauradora, debido a esto se ve en la necesidad de elaborar restauraciones indirectas a base de resinas.

Estas restauraciones se realizan con material polimérico (composites) que debieran ser consideradas como material de restauración final. Tomando en consideración su microestructura interna como: porosidad, densidad, dureza, tersura, textura, cambio de color, sorción acuosa, cambios dimensionales etc., para poder decidir entre una restauración estética a base de resina o una restauración metálica.

En este estudio se pretende valorar la influencia que provoca el postcurado con presión hidráulica en la sorción acuosa de una resina.

Posteriormente con los resultados obtenidos se decidirá recomendar o no el sistema de postcurado con presión hidráulica para restauraciones indirectas a base de resina.

IV. JUSTIFICACIÓN

En el presente estudio se pretende es demostrar la disminución de sorción acuosa que tuviera la resina compuesta después de llevarla a un tratamiento de postcurado con presión hidráulica.

En la práctica general al utilizar restauraciones indirectas a base de resinas compuestas, es importante que el material sea lo más semejante al esmalte, que no tenga cambios volumétricos. Estos objetivos se pueden mejorar si estas restauraciones no solamente cuenten con un sistema de fotopolimerización con lámparas de halógeno o LED, sino agregar un sistema de postcurado con presión hidráulica y disminuir la sorción acuosa.

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar si los valores expresados en la norma No. 27 de la A.D.A para sorción acuosa, disminuye por medio de un procedimiento de postcurado con presión hidráulica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si los valores de sorción acuosa disminuyen después del postcurado a 20 lb. de presión hidráulica en un tiempo de 15 minutos.
- Determinar si los valores de sorción acuosa disminuyen después del postcurado a 20 lb. de presión hidráulica en un tiempo de 20 minutos.

VI.HIPÓTESIS

HIPÓTESIS VERDADERA

Ante el proceso de postcurado con presión hidráulica la resina compuesta disminuye los valores requeridos para sorción acuosa de la I.S.O 4049:1988.

HIPÓTEIS NULA

Ante el proceso del postcurado con presión hidráulica la resina compuesta aumentará los valores requeridos para sorción acuosa de la I.S.O 4049:1988.

VII.MATERIAL Y METODOLOGIA

COMPOSITE

- Prime- Dent A2 Fig.1.

EQUIPO

- Lámpara de fotopolimerización de luz L.E.D. Fig. 2
- Olla de presión hidráulica. Marca Orthotech. Fig.3
- Estufa de temperatura controlada. Marca Hanau. Fig. 4
- Cámara fotográfica digital. Marca SONY
- Vernier digital Mitutoyo. Fig. 5.
- Recipiente con agua hermético, capaz de mantener la temperatura de +/- 37°C.
- Un desecador conteniendo cloruro de calcio anhidro o gel de silica. Fig. 6
- Balanza analítica. Marca Adventure. Fig. 7

EQUIPO



Fig. 1 COMPOSITE



Fig. 2



Fig. 3 OLLA DE PRESIÓN HIDRÁULICA



Fig. 4 ESTUFA



Fig. 5 VENIER



Fig. 6 DESECADOR



Fig. 7 BALANZA

MATERIAL

- Molde para la preparación de discos del espécimen 15+/-1mm de diámetro y 0.5+/-0.1mm de grueso.
- Cinta mylar
- Vidrio de 2mm de espesor
- Guantes
- Agua bidestilada
- Aceite de silicón
- Lentes de protección

INSTRUMENTAL

- Espátula para resinas con teflón
- Espátula de lecrón

METODOLOGÍA

ELABORACION DE ESPECÍMENES PARA PRUEBA DE SORCIÓN

Para esta prueba se elaboraron especímenes para grupo control según lo indicado en la norma ISO 4049:1988 y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se elaboraron muestras en forma de disco, en un molde de 15 ± 1 mm de diámetro, y de 0.5 ± 0.1 mm de grueso. Se coloca una tira de cinta mylar se presiona con una loseta para eliminar el material excedente, se fotopolimeriza el material en toda la superficie de acuerdo al tiempo recomendado por el fabricante. Colocar la ventana de salida del medio de energía externa contra la loseta de vidrio de cuarzo. Irradiar esa sección del espécimen por el tiempo de exposición recomendado. Mover la ventana de salida e irradiar la sección del espécimen por encima de la anterior irradiada.

Se polimeriza siguiendo la trayectoria de las manecillas del reloj.

Se siguió el mismo procedimiento para tres grupos, el grupo control no se le aplicó presión hidráulica. El grupo experimental uno fue sometido a presión hidráulica con 20lb durante 15 minutos. El grupo experimental dos se sometió a 20lb durante 20 minutos.

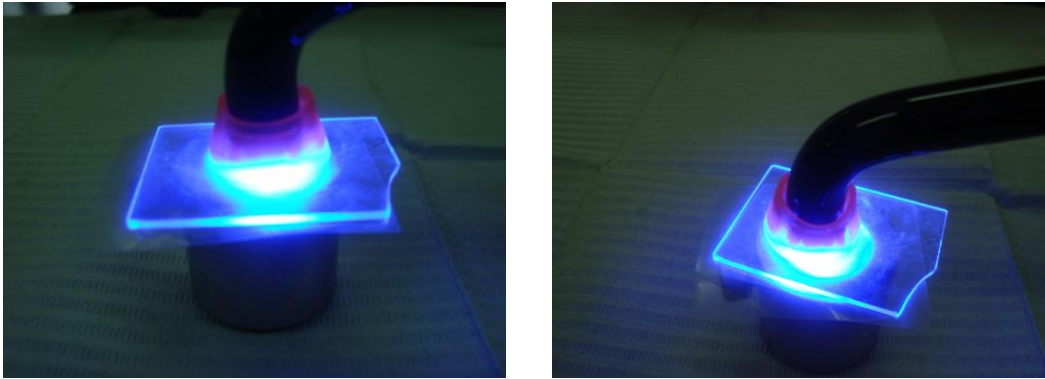


Fig. 8 Elaboración de especímenes

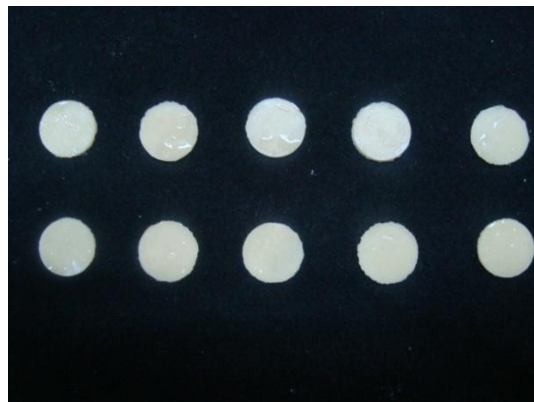


Fig. 9. Especímenes

PROCEDIMIENTO

Todos los grupos se transfirieron al desecador y a la estufa de temperatura constante a (37 +/-1) °C, después de 24 horas fueron pesados, se repitió este ciclo hasta que se obtuvo una masa constante m_1 .

Lograda la masa constante se sumergieron los especímenes en agua y se mantuvo a (37 +/-1) °C durante 7 días. Después de este tiempo se removió, se lavó con agua, se ondeó en el aire durante 15 segundos, y después de un minuto que se removió del agua, se registro esa masa como m_2 .

Se midió el diámetro de grosor de cada muestra (en el centro del espécimen y en cuatro puntos espaciados de la circunferencia); se calculó el volumen, en mm^3 .

CALCULO DE SORCIÓN ACUOSA

Se calculó el valor de sorción acuosa W_{sp} , en microgramos por mm^3 , para cada uno de los cinco especímenes, usando la siguiente ecuación:

$$W_{sp} = m_1 - m_2 / V$$

Donde:

M_1 = es la masa del espécimen, en microgramos después de la inmersión en agua durante siete días.

M_2 = es la masa reacondicionada del espécimen, en microgramos.

V = es el volumen del espécimen en mm^3 .

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE SORCIÓN ACUOSA

Si cuatro de los cinco valores obtenidos están por debajo de

50 ug/mm^3 , se considera que el material ha cumplido con el requerimiento.

Si dos de los valores obtenidos están por debajo de 50 ug/mm^3 , se considera que el material ha fracasado.

Si tres de los valores están por debajo de $50 \text{ } \mu\text{g/mm}^3$, repetir toda la prueba.

Si todos los valores están por debajo de $50 \mu\text{g/mm}^3$ en la segunda serie, se considera que el material pasó toda la prueba

VIII. RESULTADOS

GRUPO CONTROL

MUESTRA	M 1 (μg)	M 2 (μg)	M 1 (g)	M 2 (g)	VOLUMEN (mm^3)	Wsp ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)
1	406700	422500	0.4067	0.4225	198.5690	79.5693
2	342100	355600	0.3421	0.3556	204.1501	66.1278
3	348200	361200	0.3482	0.3612	216.9481	59.9222
4	337900	348600	0.3379	0.3486	179.8792	59.4844
5	380700	389400	0.3807	0.3894	200.5685	43.3767
6	412600	424300	0.4126	0.4243	218.7866	53.4768
7	339700	354400	0.3397	0.3544	166.5435	88.2652
8	351700	367400	0.3517	0.3674	222.4637	70.5733
9	370300	387000	0.3703	0.3870	204.0090	81.8591
10	372200	387400	0.3722	0.3874	238.1751	63.8186

RESULTADOS

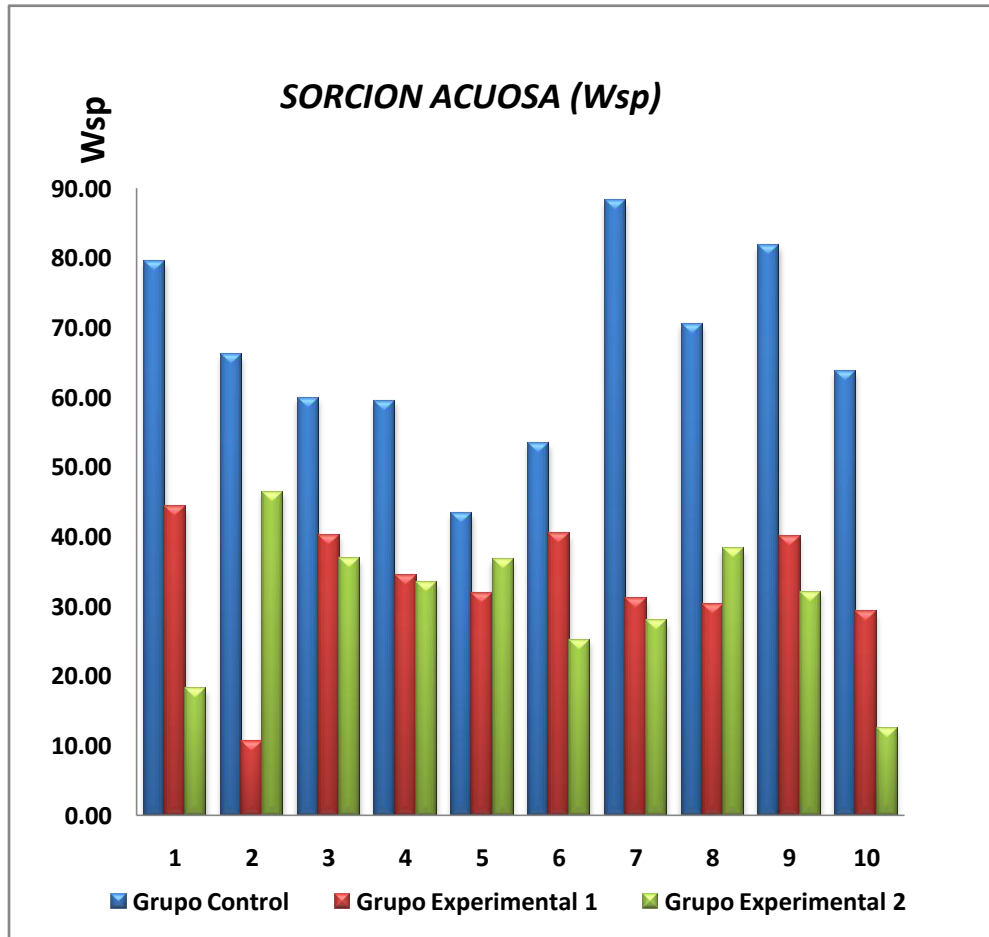
GRUPO EXPERIMENTAL UNO

MUESTRA	M 1 (μg)	M 2 (μg)	M 1 (g)	M 2 (g)	VOLUMEN (mm^3)	Wsp ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)
1	350900	360600	0.3509	0.3606	218.7866	44.3354
2	388900	390700	0.3889	0.3907	169.1357	10.6423
3	343800	350500	0.3438	0.3505	166.3227	40.2831
4	393900	400800	0.3939	0.4008	200.5685	34.4022
5	348800	355100	0.3488	0.3551	197.0343	31.9741
6	386700	393500	0.3867	0.3935	168.0199	40.4714
7	359900	365700	0.3599	0.3657	186.6888	31.0677
8	340900	347200	0.3409	0.3472	207.7553	30.3241
9	398800	406500	0.3988	0.4065	191.8033	40.1453
10	323200	330200	0.3232	0.3302	239.0106	29.2874

RESULTADOS

GRUPO EXPERIMENTAL DOS

MUESTRA	M 1 (μg)	M 2 (μg)	M 1 (g)	M 2 (g)	VOLUMEN (mm^3)	Wsp ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)
1	325600	329400	0.3256	0.3294	209.2400	18.1610
2	323100	333100	0.3231	0.3331	215.1095	46.4879
3	327800	335500	0.3278	0.3355	208.7520	36.8859
4	332200	339200	0.3322	0.3392	208.6776	33.5446
5	333300	339100	0.3333	0.3391	157.3943	36.8501
6	367500	372700	0.3675	0.3727	205.9168	25.2529
7	390200	396000	0.3902	0.3960	207.7553	27.9175
8	429300	436100	0.4293	0.4361	177.8296	38.2388
9	393400	401000	0.3934	0.4010	236.3844	32.1510
10	336200	338300	0.3362	0.3383	168.0199	12.4985



En esta gráfica podemos observar la diferencia del nivel se sorción significativa entre el grupo control y los dos grupos experimentales.

IX. DISCUSIÓN

De acuerdo con el Dr. Gonçalves Mota, en su artículo “Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resinaOrmocer”, los especímenes que sometió bajo presión de vapor de agua por 20 minutos, aumentaron significativamente la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad, microdureza y otras propiedades de las resinas por medio de un post-curado.

Así mismo en este estudio coincidimos con los resultados que se obtuvieron con el método de postcurado con presión hidráulica por 15 y 20 minutos, que la sorción acuosa disminuye bajo este método significativamente.

Estadísticamente y con las coincidencias que obtuvimos con los resultados, es recomendable el proceso de postcurado para realizar una restauración estética indirecta, ya que por medio de este proceso observamos que disminuye considerablemente la sorción acuosa en las resinas.

X. CONCLUSIONES

De acuerdo a los valores estadísticos obtenidos y a los valores arrojados en la prueba que se realizó de post-curado con presión hidráulica podemos concluir:

1. Que el grupo control el cual no llevó el proceso de post-curado con presión hidráulica, notamos que la sorción acuosa es notable de acuerdo a los valores obtenidos.
2. En el grupo experimental uno, el cual si fue sometido a post-curado con presión hidráulica a 20lb durante 15 minutos existe una disminución notable de sorción acuosa comparado con el grupo control.
3. Sin embargo se observó que en el grupo experimental dos, que de igual manera se sometió a post-curado a presión hidráulica a 20lb con la diferencia de 5 minutos más, es decir durante 20 minutos. Entre estos dos grupos no fue la diferencia de valores notable. Es decir la diferencia de 5 minutos no fue suficiente para que los valores fueran significativos.
4. Por lo tanto se debe tomar en cuenta el tiempo que se somete a presión, podríamos decir que probablemente a mayor tiempo de presión menor sorción acuosa.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Suresh N. et. al. “Propiedades de los composites”. Journal of Conservative Dentistry. 2010.
2. Gonçalves M. E. et. al. “Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resina Ormocer”. Avances en Odontoestomatología 2006; 22(5): 271-277.
3. Hiroyuki A, Takahitok. et. al. “Effect of Inhomogeneity of Light from Light Curing Units on the Surface Hardness of Composites Resin”. Dental Materials Journal 27(1): 21-28. 2008.
4. Pires. De Souza F, Garcia L. et.al. “Color stability of composites subjected to accelerated again after curing using either a halogen or a light Emitting Diode source”. Braz Dent Journal. 2007 18(2): 119-123.
5. Poskus L. T, Latempa A. et. al. “Influence of post-cure treatments on hardness and marginal adaptation of composite resin inlay restorations: an in vitro study”. Journal of applied oral science 2009, 17(6): 617-22

6. Abenojar J, Valasco F. et.al. “Influencia del post-curado en las propiedades mecánicas de una resina epoxi reforzada con Si: Estudio Estadístico”. Revista Iberoamericana de polímeros 10(3), 166-179, 2009.

7. Anunsavice K. “La Ciencia de los Materiales Dentales de Philips”, 11º ed. Ciudad de México. Editorial Mc Graw-Hill. Interamericana editores S.A de C.V 1998.

8. Cova N J. L. “Biomateriales Dentales “ 2da edición. Editorial Amolca 2010.

9. Paul. G. Hewit. “Física Conceptos y Aplicaciones”. 5ta ed. Editorial Mc. Graw- Hill Interamericana 1999

10. [http://es wikipedia.org/org/wiki/prensahidraulica](http://es.wikipedia.org/org/wiki/prensahidraulica)

11. <http://www.biografíasyvidas.com/pascal>