

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
CÁTEDRA DE OPERATORIA DENTAL

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DE DIENTES SOMETIDOS A LA
TÉCNICA DE VACIAMIENTO DENTINARIO.

Alumnas:

María Teresa Ahumada Plana.
Tatiana Quintana Morales.

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al Título de
Cirujano-Dentista

Profesor Guía:

Dr. Jaime Sarmiento Cornejo.

Profesor Colaborador:

Dr. Oscar Steenbecker

Valparaíso-Chile
1997



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el valioso aporte, desinteresado por lo demás, de todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible el buen éxito de este Seminario de Tesis.

Es así como valoramos enormemente el aporte del Departamento de Mecánica de la UTFSM a través del Sr. Julio Allende, por su cálida acogida y apoyo técnico a nuestro trabajo.

A los docentes de Operatoria Dental, principalmente a los Drs. Jaime Sarmiento C. y al Dr. Oscar Steenbecker G., por su guía y su esfuerzo.

Al Sr. Patricio Carmona por su desinteresada labor.

Por último agradecemos a Carlos Gaete, Paola Gallardo, Jaime Mayorga y Alan Trebilcock, por su apoyo y colaboración.

INDICE

	Pág.
1- INTRODUCCIÓN.....	1.
2- HIPÓTESIS.....	2.
3- OBJETIVOS.....	3.
3.1.- Objetivo general.....	3.
3.2.- Objetivos específicos.....	3.
4- MARCO TEÓRICO.....	4.
4.1.- Propiedades Físicas de los Materiales.....	4.
4.2.- Medición de la Tensión, Deformación y Resistencia.....	6.
4.3.- Resinas Compuestas.....	8.
4.4.- Adhesión.....	12.
4.5.- Clareamiento Dental en Dientes Desvitalos.....	22.
5- MATERIALES Y MÉTODOS.....	29.
6- RESULTADOS.....	42.
7- DISCUSIÓN.....	65.
8- CONCLUSIONES.....	66.
9- COMENTARIOS FINALES.....	67.
10- RESUMEN.....	68.
11- BIBLIOGRAFÍA.....	69.
12- ANEXO.....	71.

1.-INTRODUCCIÓN

El factor estético en Odontología ha sido una constante preocupación de odontólogos y pacientes. Más importante aún, se torna este concepto cuando se ve comprometido el sector anterior, sobre todo cuando el problema es el cambio de coloración de uno o más de estos dientes.

Existen diferentes técnicas que por muchos años han buscado clarear los dientes oscurecidos. Dentro de estas técnicas, podemos encontrarnos con algunas que se aplican en dientes vitales y otras en dientes desvitalizados. Sin embargo, y a pesar de los avances actuales, no es posible predecir ni asegurar los resultados en el tiempo. (4).

Debido a que existen cambios de color que son muy rebeldes a las técnicas convencionales (sustancias químicas sobre la corona), se han buscado métodos más eficientes que ayuden a superar este problema, ya sea parcial o totalmente. De esta forma, podemos mencionar las carillas indirectas de composite y porcelana, las prótesis fijas y como opción más conservadora, la **Técnica de Vaciamiento Dentinario**, la cual nos permite mejorar el aspecto estético del diente sin alterar su integridad.

Esta consiste en eliminar gran parte de la dentina pigmentada del diente. Dicha técnica, puede ser utilizada en forma individual o combinada con un agente clareador, dependiendo del caso clínico. Además, se debe tener en cuenta que el utilizarla en forma aislada, presenta cierta ventaja en relación a los métodos de clareamiento químico, puesto que nos aseguramos de no generar procesos de reabsorción radicular externa, a lo largo del tiempo.

Por otra parte, y en relación a métodos más radicales, como lo son las carillas estéticas y las prótesis fijas, esta técnica nos permite ubicar la interfase diente-restauración en la zona palatina de los dientes anteriores, lo cual hace mucho más controlable los fenómenos de infiltración marginal.

La gran interrogante para aquellos profesionales que se deciden por esta técnica, es si el material restaurador estético que se utiliza, será o no capaz de devolver la resistencia al diente. Esta ha sido el punto de partida de nuestra línea de investigación. La cual nos ha llevado a idear un método in vitro que nos permita medir la resistencia de dientes a los que se les ha realizado vaciamiento dentinario, que con posterioridad han sido restaurados con diferentes resinas compuestas; comparándolos con un grupo control de dientes intactos.

Esperamos, que este estudio sea un aporte más al conocimiento que se tiene de la **Técnica de Vaciamiento Dentinario**, ayudándonos a devolver no solo la estética sino también la función de dientes desvitalizados, con problemas de cambio de coloración.

2.- HIPÓTESIS.

“ Los dientes sometidos a grandes reconstituciones con resinas compuestas, pueden tener disminuida su resistencia mecánica, respecto de un diente íntegro, ambos sometidos a cargas compresivas in vitro.”

3.- OBJETIVOS

3.1.- OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación comparativa “ in vitro “, de la resistencia de dientes sometidos a la Técnica de Vaciamiento Dentinario y reconstituidos con diferentes tipos de composite.

3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las variaciones en el límite de ruptura de los dientes tratados por el método de vaciamiento dentinario y restaurados con resinas compuestas.
- Determinar si las grandes restauraciones en composite de dientes, sometidos a la Técnica de Vaciamiento Dentinario (que dejen 2 mm de espesor entre esmalte y dentina en todas sus paredes), son suficientes para soportar los requerimientos de laboratorio, similares en intensidad a lo que soportarían en boca.
- Determinar si existen diferencias de resistencia entre los dientes tratados con vaciamiento dentinario, técnica endodóntica y restaurados. Comparándolos con aquellos tratados con técnica de vaciamiento dentinario, sin técnica endodóntica y restaurados.
- Determinar si existen diferencias de resistencia entre los dientes con vaciamiento dentinario, técnica endodóntica y restaurados. Comparándolos con aquellos tratados sin vaciamiento dentinario, con técnica endodóntica y restaurados.
- Determinar los rangos de variación entre los valores de resistencias medias obtenidos, en todos los grupos de estudio, evaluando entre estos, el grupo con mejor comportamiento mecánico
- Determinar porcentualmente, luego de ser medida su resistencia, la incidencia de fallas adhesivas y cohesivas dentro de los distintos grupos de estudio.
- Determinar y comparar las resistencias medias de los cuerpos de prueba fabricados con los diferentes tipos de composite.

4.-MARCO TEÓRICO

4.1) PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES.

Se denomina " propiedades " a los análisis de las respuestas de un material frente a un agente determinado y estas serán físicas o químicas, según el agente que actúe.

Las propiedades mecánicas son parte de las propiedades físicas y se encargan del estudio del comportamiento de los materiales, frente a diferentes fuerzas que actúen sobre ellos.

a) *Propiedades Mecánicas:*

La función de los cuerpos, en general, está dada por la cantidad de átomos, la distancia que existe entre ellos y la posición que estos adopten en el espacio.

Estas características tienden a permanecer constantes, debido a las fuerzas de cohesión internas del cuerpo.

El cambio de forma que un cuerpo pueda sufrir, al aplicársele una fuerza externa determinada, se denomina Deformación Mecánica. Esta deformación impone al cuerpo una tensión interna determinada, debido a la cantidad de átomos que se oponen a la deformación frente a dicha fuerza externa. Cuando una fuerza aplicada supera la Tensión Máxima que el cuerpo (los átomos /moléculas) puede soportar, se produce el *fenómeno de ruptura*. Se han separado átomos y moléculas en una sección del cuerpo.

La Tensión Máxima que puede soportar un cuerpo sin fracturarse, se le denomina Resistencia Máxima.

b) *Tensiones y Resistencias*

Básicamente existen tres tipos de fuerzas, que en combinación, generan toda una gama de fuerzas externas que tiendan a deformar a un cuerpo.

Considerando la dirección y sentido en que actúan sobre un cuerpo, se pueden clasificar en:

b.1) Fuerzas Compresivas

Cuando la carga está ejercida por dos fuerzas de igual dirección (en una misma recta), de sentido contrario y con puntos de aplicación contrapuestos en igual dirección convergentes, tendiendo a disminuir la longitud del cuerpo, se habla de Fuerzas Compresivas. De producirse una Deformación Compresiva y esta supere la tensión máxima del cuerpo, este se romperá. Si medimos el Límite de Ruptura, a la inversa tendremos la Resistencia Compresiva Máxima que el cuerpo puede soportar.

b.2) Fuerzas Traccionales

Cuando la carga está ejercida por dos fuerzas de igual dirección y diferente sentido y con puntos de aplicación contrapuestos en igual dirección divergentes, tendiendo a aumentar la longitud del cuerpo, se habla de Fuerzas Traccionales. De producirse una Deformación Traccional y esta supere la tensión máxima del cuerpo, este se romperá. Si medimos el Límite de Ruptura, a la inversa tendremos la Resistencia Traccional Máxima que el cuerpo puede soportar.

b.3) Fuerzas Tangenciales o de Corte

Cuando las cargas están ejercidas por dos fuerzas de igual dirección, de distinto sentido contrario convergentes, y con puntos de aplicación contrapuestos convergentes en direcciones próximas y paralelas, se habla de Fuerzas de Corte. De producirse una Deformación Tangencial y esta supere la tensión máxima del cuerpo, este será dividido en dos (se romperá en dos partes). Si medimos el Límite de Ruptura, a la inversa tendremos la Resistencia Tangencial Máxima que el cuerpo puede soportar.

Esta clasificación se basa en la acción simultánea de al menos dos fuerzas externas, pero debemos tener presente que, en realidad ellas no producen solo un tipo de tensión. Por ejemplo, cuando comprimimos un cuerpo, este al aplastarse se hace más ancho - que su dimensión original - y parece como si hubiese sido traccionado lateralmente.

Cuando se estudia un material bajo cargas flexurales (que producen deflexión), se producen según la zona del cuerpo, tensiones compresivas, traccionales y de corte. La ruptura, cuyo estudio en estas condiciones constituye la determinación de la resistencia flexural o módulo de ruptura, es también el estudio de tensiones complejas, es decir, combinación de todos los tipos de tensiones fundamentales.

4.2.- MEDICIÓN DE LA TENSIÓN, DEFORMACIÓN Y RESISTENCIA

Medir la resistencia de un material, representa medir *cual es la fuerza externa necesaria para romper un cuerpo constituido en base a ese material*. Para ello se confecciona un cuerpo de prueba (probeta) y se lo somete a una de las fuerzas señaladas para progresivamente ir en aumento de ellas, hasta obtener su ruptura o corte.

La cantidad de fuerza que resiste una probeta, no solo está relacionada con el tipo de material que lo forma, sino también con el tamaño/volumen de la probeta.

Para poder obtener resultados comparables entre cualquier tamaño de probeta, se expresa la tensión y por lo tanto, la resistencia en función de la superficie sobre la cual actúa la fuerza:

$$\text{Tensión o Resistencia} = \text{Fuerza} / \text{Superficie}^2$$

$$\text{Unidades : Pascal (Pa) = Newton (N) / Metro}^2$$

Newton: Es la fuerza que aplicada a un kilogramo masa le imprime una aceleración de un metro por segundo al cuadrado. Equivale a 0,102 Kg. Fuerza.

$$1 \text{ Mega Pascal (MPa)} = 10.2 \text{ Kg. / cm}^2$$

Además de poder cuantificarse la resistencia, es factible medir la deformación que sufre un cuerpo ante una carga determinada, es decir, medir la modificación de longitud que produce cada fuerza aplicada.

Tenemos claro entonces, que es posible medir fuerzas y modificaciones de longitud progresivamente en aumento y cuyos valores pueden ser analizados con mayor claridad, llevando estos datos a un sistema de coordenadas cartesianas ortogonales, que nos configurarán una gráfica denominada Curva Tensión / Deformación (Gráfico 1)

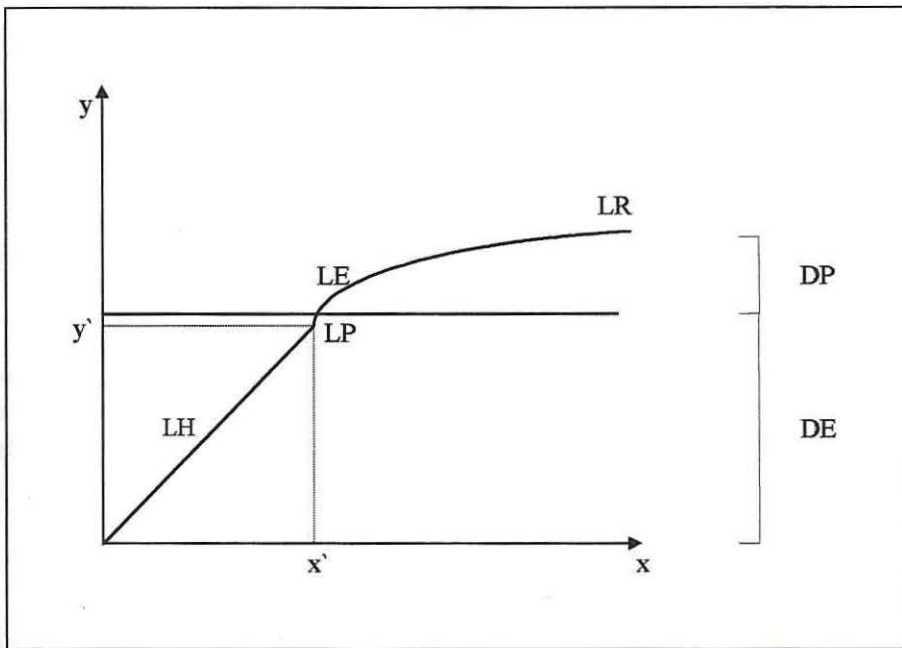


Gráfico 1.

LR: Límite de Ruptura
 DP: Deformación Permanente
 DE: Deformación Elástica
 LP: Límite Proporcional

LE: Límite Elástico
 x: Deformaciones
 y: Tensiones
 LH: Ley de Hooke

Ley de Hooke: Las deformaciones que pueda sufrir un cuerpo bajo cualquier tipo de carga “son proporcionales a las tensiones que las provocaron”, bajo el Límite Proporcional.

Esta curva comprende dos zonas concretamente definidas. La primera es una recta que indica proporcionalidad entre ambas magnitudes (tensión y deformación) y la segunda es una línea de poca curvatura, en que se pierde la proporcionalidad. La recta señala que a cada incremento de tensión, se corresponde un aumento equitativo en la deformación (Gráfico 1). Esta proporción se mantiene hasta un punto en donde esa proporcionalidad deja de mantenerse, y la tensión es sobrepasada por la deformación, que se incrementa a un ritmo mucho mayor, hasta que desencadena la ruptura ante la tensión, lo que queda de manifiesto por la terminación de la curva, lo cual refleja el valor de resistencia del cuerpo ante el tipo de fuerza sometido. Podemos sintetizar lo anterior diciendo que las tensiones inducidas, son proporcionales a las deformaciones producidas hasta una tensión máxima, denominada Límite Proporcional (Ley de Hooke), y es la Tensión máxima a la que se puede inducir un material, sin que se pierda la proporcionalidad entre tensión y deformación.

Al aplicar una carga dentro de la primera zona de la curva (inferior o igual al límite proporcional), el cuerpo desarrolla una deformación. Si esa carga se retira, la deformación también desaparece, es decir, el cuerpo ha tenido un comportamiento elástico.

Si la carga inducida supera el límite proporcional, se puede ver que el cuerpo no se recupera en forma elástica. Se ha deformado permanentemente.

En la realidad es factible superar muy ligeramente el límite proporcional y obtener aún comportamiento elástico. La tensión máxima que se puede inducir sin producir deformación permanente, es ligeramente superior al Límite Proporcional y se la denomina *Límite Elástico*.

Sin embargo como los dos valores son sumamente próximos e imposible en la mayoría de los casos de determinar independientemente, pueden, en la práctica considerarse sinónimos o equivalentes. Es muy difícil obtener experimentalmente gráficos en los que el cambio de recta a línea de poca curvatura sea neto, permitiendo establecer con fidelidad el valor del *Límite Proporcional*, o del *Límite Elástico*. (10).

4.3.- RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas, fueron introducidas en los años sesenta, como un nuevo material restaurativo de aplicación directa y de características colorimétricas similares al diente.

En la actualidad se han convertido, tal vez en el material estético por excelencia y uno de los más utilizados en el campo odontológico, estando hoy en día ellos sometidos a numerosas pruebas e investigaciones, lo cual ha posibilitado una gran mejoría en tanto de sus propiedades, como así, en el uso en las más variadas situaciones clínicas.

El razonamiento que posibilitó este desarrollo, está basado en tres pilares fundamentales:

- Eliminar de su composición aquellas sustancias que producían propiedades indeseables, reemplazándolas por otras, que logrando mantener una estructura combinada, permitiesen a la vez conservar las buenas propiedades de las resinas.
- El mejoramiento de las propiedades mecánicas, logrado a través de un material duro y muy fino, que logre incorporarse en forma dispersa como parte de la masa.
- Esta resina a su vez, mediante modificaciones en sus grupos terminales activos, lograr adhesión química a las estructuras dentarias.

Es así, como de una simple resina acrílica, pasando por la modificación de ellas a resinas mejoradas, se ha llegado a las actuales resinas compuestas (composites), las cuales tienen las más variadas aplicaciones y tienen aún, grandes potencialidades de desarrollo.

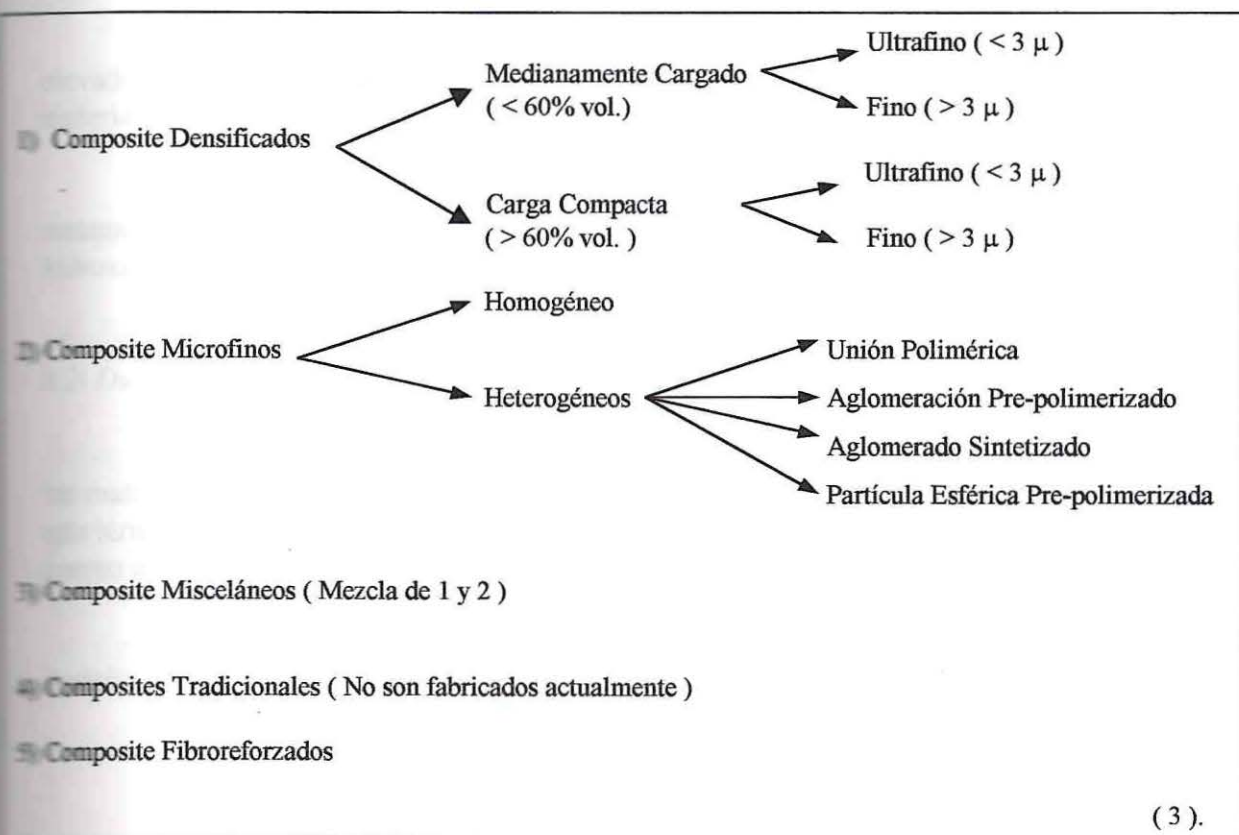
a) Clasificación

Las resinas compuestas están constituidas principalmente por una matriz orgánica, un relleno inorgánico y un silano como agente de unión entre ellos. (2).

En la década de los ochenta, las resinas compuestas se clasificaron según el tamaño de las partículas de su relleno inorgánico, en:

1. Macropartícula : mayor de 40 micrones.
2. Micropartícula : 0.04 micrones
3. Partícula pequeña : entre 1 a 5 micrones.
4. Híbridos : es una mezcla entre macro y micropartículas inicialmente y hoy entre Micro y partícula pequeña.

Actualmente las resinas compuestas se clasifican en cinco categorías:



Debemos hacer notar que esta clasificación data de 1995, y desde esa fecha han aparecido las llamadas resinas fluidas, que poseen un bajo módulo de elasticidad, es decir son menos rígidas (7)

b) Propiedades

El objetivo de la Especialidad de Biomateriales debería ser el lograr la obtención de Materiales Restauradores con una alta dureza y Resistencia mecánica similares a las estructuras dentarias que van a reemplazar, y que no desgasten las estructuras antagónicas con las cuales oclusalmente deban trabajar, altamente resistentes a los medios bucales, adhesivos y biocompatibles.

Actualmente para seleccionar las resinas compuestas, que puedan ser usadas tanto en dientes anteriores como posteriores, es necesario tomar en cuenta las siguientes características:

b.1) Rugosidad Superficial:

Otro factor crucial es el tamaño de la partícula. El uso de partículas grandes, sobre un tamaño crítico, aumentará la tasa de desgaste abrasivo. Encima de este valor el desgaste pasa a ser independiente del tamaño de la partícula abrasiva.

Un aspecto adicional a ser considerado es la fragilidad de la partícula, bajo un elevado stress las partículas se fracturarán fácilmente, causando una abrasión rápida al propio material, pero un menor encaje con las estructuras antagonistas

Es así, como se enfatiza la importancia de la rugosidad de superficie de materiales restauradores antagonistas al esmalte. La dureza de la carga debe ser menor o igual a la hidroxiapatita.

b.2) Dureza Vickers.

Otra importante propiedad que debe ser considerada para caracterizar y clasificar los materiales dentales restauradores es su Dureza de Superficie. La interpretación usual dada a este término es la "resistencia a la indentación", lo cual significa la resistencia superficial de un cuerpo a ser penetrado o rallado.

Hay diversos métodos para medir dureza. Todos se basan en el mismo principio ya descrito. La diferencia entre ellos radica en el tipo de indentador (o penetrador) usado.

Dentro de estos test existentes para medir dureza, los más comunes en odontología son los de Micro indentación, Knoop y Vickers. Estas son técnicas en que una indentación es posible de medir y con ello calcular la dureza que un cuerpo presenta frente a una determinada carga.

El sistema Vickers o de la pirámide (llamado así porque el indentador es un diamante de forma pirámida) al aplicarle una carga variable, deja una huella de forma cuadrangular muy pequeña, lo que permite realizar mediciones aún en áreas muy reducidas.(10).

La dureza Vickers es definida como la resistencia a la deformación plástica permanente, causada por la indentación y puede ser calculada como una carga aplicada, dividida por el área de superficie proyectada por la indentación creada a consecuencia del test.

La importancia relativa de un test de dureza Vickers esta en el hecho de poder relacionarlo con el comportamiento clínico del material. Esto se debe a las correlaciones que existen entre dureza y otras propiedades tales como Resistencia a la Compresión y Módulo de Young. Determinar estas propiedades en una resina compuesta es un prerrequisito, ya que la mayoría de los materiales puedan soportar grandes fuerzas durante la función.

La medición de micro dureza de resinas compuestas es difícil, debido a su naturaleza; componente orgánico e inorgánico. Las partículas de carga inorgánica son más resistentes en comparación con la matriz resinosa. Las mediciones hechas de estas superficies heterogéneas llevan a patrones de desviación muy altos, como los que fueron encontrados para algunas resinas compuestas.

5.3) Módulo de Young:

El Módulo de Young o Módulo de Elasticidad es una constante donde existe una proporcionalidad directa entre la deformación de un cuerpo y la tensión que la produjo.(14).

El Módulo de Young de Elasticidad para las diferentes resinas compuestas, refleja la rigidez o elasticidad de estas.

Un material con un bajo módulo de Young, se deformará más fácil bajo estres masticatorio, particularmente en regiones posteriores, resultando en fallas dañinas. El Módulo de Elasticidad más apropiado para un composite es aquel que fuese comparable con la dentina (18,500 Mpa) y preferentemente más alto. La distribución dentro del grupo comercializado como resinas compuestas para dientes posteriores, es muy grande y parece que los 21 Mpa obtenidos con los materiales, con mas alto contenido de carga, ofrecen suficiente rigidez para que sean mínimamente deformados bajo fuerzas oclusales fisiológicas.

b.4) Resistencia a la Compresión:

La resistencia a la compresión, en particular indica la habilidad de un material para soportar estrés vertical, que es vital en áreas de estrés elevado. Las resinas compuestas deben poseer una resistencia a la compresión, que debe ser igual o superior a la resistencia de los dientes posteriores, que oscila entre 305 Mpa para los molares y 248 Mpa para los premolares.
(2).

4.4.- ADHESIÓN.

1.- FÍSICA.

1.1.- Macromecánica.

- Forma de anclaje (incrustaciones)
- Forma de Retención (plásticos directos)

1.2.- Micromecánica.

- Efecto Geométrico (irregularidades de superficie)
- Efecto Reológico (cambios dimensionales del biomaterial al endurecer)

2.- QUÍMICA.

2.1.- Por Uniones Primarias (atómicas).

- Iónico o intercambio electrónico (en compuestos cerámicos o cristalinos)
- Covalente o compartición de electrones (en compuestos orgánicos y poliméricos)
- Metálico o nube de Hidrógeno (en metales y sus aleaciones)

2.2.- Por Uniones Secundarias (moleculares).

- Fuerzas de Keeson (dipolos permanentes)
- Fuerzas de Debye (dipolos inducidos)
- Fuerzas de London (dipolos instantáneos)
- Puente de hidrógeno (dipolo - dipolo)

Si dejamos de lado los factores de resistencia físico/mecánica, los estéticos y los de biocompatibilidad, el principal problema de toda restauración será la forma de fijarse al diente, evitando cuanto sea posible, el problema de microfiltración de fluidos por la interfase diente-restauración.

La realización de un tratamiento en operatoria dental representa, la utilización de una técnica que permita poner en contacto una estructura dentaria con un material que debe cumplir una función fisiológica y/o cosmética.

La técnica utilizada, nos debe asegurar que el contacto entre ambas partes, diente y material, se mantenga durante el uso sin separarse. Esto significa que se debe generar algún mecanismo de adhesión entre ambas.

ADHESIÓN PROPIAMENTE TAL

Se define como adhesión a toda fuerza que tienda a mantener en contacto dos superficies sean éstas de igual o distinta naturaleza, mediante uniones físicas, químicas o ambas.

Esta es la definición más simple del complejo fenómeno de la adhesión y que en rigor no llena completamente lo que se requiere para adherir materiales restauradores a dientes. De partida no señala: por cuanto tiempo, como tampoco si por la interfase de las partes en contacto y adheridas es permisible que se puedan filtrar fluidos.

Otra definición podría ser: es toda fuerza que producida en la interfase de las superficies que se ponen en contacto impidan que estas se separen. Y otra: es la capacidad de un adhesivo que unido física y/o químicamente a dos superficies impidan que éstas se separen, frente a fuerzas que tienden a hacerlo.

En términos de superficies en contacto, en Odontología Restauradora tenemos dos. Por una parte, los tejidos dentarios a restaurar, vale decir esmalte, dentina y cemento - pudiendo la superficie a restaurar, ser sólo uno de éstos tejidos, estar involucrados dos o inclusive los tres - y por otra parte, la superficie de la restauración en contacto con uno, dos o los tres tejidos mencionados.

Habida éstas consideraciones, los biomateriales restauradores se insertan, fijan, aplican o colocan en las superficies dentarias a restaurar, de tres formas:

- Como sólidos rígidos que requieren de un medio cementante para ser fijadas, como por ejemplo las incrustaciones, sean éstas metálicas (aleaciones), cerámicas (porcelanas) u orgánico/cerámicas (resinas compuestas).

- **Como plásticos no adherentes, ni física ni químicamente a las estructuras dentarias,** como las amalgamas. Por lo tanto para su fijación requiere de una preparación dentaria, necesariamente retentiva.
- **Como plásticos adherentes física y/o químicamente,** por si mismos (ionómeros) o por un tratamiento previo de los tejidos dentarios remanentes mediante algún sistema o técnica adhesiva (las resinas compuestas directas). No requieren, dada su condición adhesiva, de preparaciones cavitarias específicas, su forma es la resultante de la eliminación de la lesión.

MECANISMOS DE ADHESIÓN.

I-FÍSICOS.

I.1-Macromecánicos: se refieren a los diseños cavitarios que necesitan las restauraciones **no adherentes a los tejidos dentarios** y mediante los cuales damos a las preparaciones cavitarias formas de retención o anclaje, dependiendo de si la restauración a fijar es plástica o rígida, respectivamente. Para las primeras se requieren de cavidades retentivas y para las segundas de cavidades expulsivas en máximo 12° (idealmente no más de 6°).

Si la cavidad es retentiva, la restauración quedará fijada la preparación cavitaria por este sólo hecho. Si la cavidad es expulsiva, la restauración requerirá de un medio cementante, para su fijación.

Tipos de formas de anclaje y retención más comunes:

Los diseños cavitarios para otorgar forma de Retención o Anclaje, solo difieren en la inclinación de las paredes.

- Por fricción o roce
- Por profundidad
- Por profundización
- Por mortaja, cola de milano o paloma
- Por compresión
- Por prolongación a/o los conductos radiculares
- Por pines y rieleras

I.2-Micromecánicos: es la adhesión física propiamente tal y se produce por dos mecanismos, en los cuales está involucrada la superficie dentaria y los cambios dimensionales de adhesivos,

cementos y materiales restauradores que endurecen sobre ellas. Esta es la base científica de la adhesión que tiene un adhesivo que penetra y endurece en un esmalte grabado.

- **Efecto Geométrico:** se refiere a las irregularidades que deja el fresado en los tejidos dentarios al eliminar una lesión y por la confección de la preparación cavitaria, y por otra parte a las irregularidades propias de una incrustación metálica colada, en su superficie interna, adquiridas en las irregularidades de la cámara de colados y que el metal líquido al llenarla las reproduce. Si entre éstas dos superficies, sólidas, irregulares, hacemos fluir un medio cementante que se introduzca en ellas, al endurecer las dejará fijadas una a la otra.
- **Efecto Reológico:** si sobre una superficie sólida endurece un semi sólido o un semi líquido y este cambia dimensionalmente al hacerlo, es posible que por contracción o expansión se ajuste de tal manera sobre él, que termine adhiriéndose a él. Un ejemplo válido es la expansión de fraguado de una amalgama en una cavidad de un plano, esto significa que al aumentar el volumen de la amalgama condensada en ella, se "apretará" contra las paredes cavitarias aumentando la fricción y por ende su fijación.
- **Tratamiento de superficie o Grabado Ácido:** la acción del ácido en esmalte provocará la disolución de los prismas, produciendo microirregularidades llamadas TAGS. Estos mencionados Tags serán capaces de producir efectos geométricos y en ellos se pueden producir también efectos reológicos de los adhesivos que penetren a ellos y tengan cambios dimensionales al endurecer.

2-QUÍMICA, ADHESIÓN ESPECÍFICA O ADHESIÓN PROPIAMENTE TAL.

Es ésta la que la odontología actual acepta como adhesión real y la única que efectivamente, no sólo es capaz de fijar definitivamente la restauración al diente, sino que también impedirá - mientras ésta se mantenga - la microinfiltración y sus problemas derivados.

La dificultad de su logro se encuentra en cuatro parámetros:

- Actuar sobre tres superficies de distinta composición y estructura (esmalte, dentina y cemento)
- El medio bucal (ambiente de humedad relativa 100 %, su pH variable de acuerdo a la higiene y hábitos alimenticios del paciente)
- La biocompatibilidad de lo que se use o aplique para adherir la restauración al diente.
- Conocimiento y habilidades del profesional

Se clasifica en:

2.1.- *Por Enlaces Primarios:* Se refieren a uniones a nivel de átomos (electrones de valencia).

- Iónicos: Intercambio de electrones.
- Covalentes: Compartición de electrones.
- Metálicos: Nube electrónica.

2.2.- *Por Enlaces Secundarios:* Se refieren a uniones a nivel molecular. En general se les conoce como las fuerzas de Van der Waals. Básicamente significa que una molécula puede presentar campos electromagnéticos polares.

Factores que influyen o favorecen la adhesión

Odontológicamente hablando, pretendemos lograr adhesión tanto en nuestras restauraciones plásticas de aplicación directa, como también en aquellas rígidas de aplicación indirecta, a los tejidos dentarios involucrados en preparaciones cavitarias.

En el primer caso se trata de unir un biomaterial semisólido (ej. Amalgama, composite, ionómero), a un sólido como lo es el diente. En el segundo caso se trata de unir un biomaterial sólido (incrustación) a otro sólido, el diente.

Del punto de vista adhesivo químico, es requisito fundamental que las partes a unirse entren en contacto íntimo, sólo así se podrán lograr los enlaces electrónicos requeridos en uniones primarias y/o secundarias.

Lo mejor que se adapta a un sólido es un líquido, por lo tanto, el biomaterial restaurador o su medio adhesivo debieran serlo.

Dado lo expuesto es indudable que tanto las superficies sólidas a adherir como sus adherentes tienen que tener requisitos que faciliten la adhesión y que el profesional debe obligadamente conocer y dominar.

• Factores dependientes de las superficies dentarias.

- En contacto íntimo con el adhesivo.
- Limpias y secas.
- Con alta energía de superficie.
- Receptivo física y químicamente.
- De superficie lisa.

- Factores dependientes del adhesivo .-

- Con baja tensión superficial.-
- Con alta penetración capilar.-
- Con multipotencialidad de enlace.-
- Con alta estabilidad dimensional.-
- Con alta resistencia mecánica, química, adhesiva y cohesiva.-
- Biocompatibles.
- Con instructivos

- Factores dependientes del material restaurador.-

- De fácil manipulación, aplicación y mínima implementación
- Con técnicas adhesivas confiables
- Compatible con los medios adhesivos a ocupar
- Con instrucciones claras y precisas, en el idioma del profesional

- Factores dependientes del profesional y del personal a su cargo.-

Si el profesional no conoce el Biomaterial a usar, no tiene la implementación que éste requiere, no capacita a su personal y además, no posee las habilidades psicomotoras que su utilización requiere, *jamás podrá sacarle partido a ningún Biomaterial de nueva generación que pretenda usar* y será el peor crítico de un material que " en sus manos no resulta " y ello se debe sólo a su falta de competencia y no al material en sí. Por lo tanto cualquier crítica que haga sobre él "no será válida".

- Factores dependientes de los fabricantes:

Con productos debidamente comprobados clínicamente, de alta durabilidad, con instructivos claros y precisos, con mínima implementación de bajo costo y fácil almacenaje y alta vida útil..(14).

El desarrollo de las resinas compuestas junto a las técnicas de grabado ácido durante los últimos veinte años han marcado un hito en la odontología restauradora. El mayor avance inicial fue conseguir la unión de un material de restauración a la estructura dentaria utilizando el grabado ácido del esmalte.

Se ha demostrado en múltiples estudios que con la técnica de grabado ácido se consigue una mejor unión y sellado entre composite y esmalte, independiente del diseño de la preparación.

MECANISMOS DE UNIÓN A ESMALTE:

En el esmalte existe casi en su totalidad una estructura de cristales de hidroxiapatita orientada de forma tal que a gran aumento ofrece una imagen de prismas con forma de ojos de cerradura por lo menos en el caso de dientes permanentes. Esos cristales son de naturaleza iónica, ya que contienen iones fosfatos y calcio junto con grupos hidróxilos.

Las uniones iónicas denotan un sólido con elevada energía superficial, por lo tanto debe atraer hacia sí un líquido como el de las resinas. Sin embargo, esa superficie, tal como nos la ofrecen nuestros pacientes, no se presenta exactamente en esas condiciones; está contaminada con iones incorporados del medio bucal (carbonatos, fluoruros) y además recubiertos con una película orgánica que rápidamente se deposita sobre el esmalte expuesto. Todo ello enmascara o interfiere con la manifestación de la energía superficial del esmalte. Por lo tanto, se debe recurrir a algo que le permita limpiar el esmalte y prepararlo para recibir una resina.

Esta limpieza primeramente debe ser mecánica, para remover la película orgánica y luego, química para eliminar la capa de esmalte contaminada. Esta limpieza química es posible realizarla con un ácido.(3).

Grabado del esmalte

El esmalte cuando es tratado con un ácido, se eliminan unos 10um de superficie y disuelve selectivamente las terminaciones de los prismas en el esmalte restante. Esto produce una superficie porosa de unos 25 a 75um de profundidad que actúa como un sistema de canales, dentro del cual puede fluir una resina sin relleno. El grabado ácido del esmalte incrementa el área de superficie más de dos mil veces, con lo que se obtiene una mayor trabazón mecánica entre la resina y la superficie dentaria.

La técnica de grabado ácido ayuda a compensar la contracción que ocurre durante la polimerización de los composites. Reduce la retracción del material de los márgenes que podría conducir a la filtración y a las caries.

Existen algunas zonas de esmalte, que no poseen la estructura prismática característica, sino una estructura adamantina aprismática, donde la unión micromecánica se dificulta a pesar del grabado ácido, que no logra formar microporos de características suficientes para permitir buena unión. Estas zonas son el esmalte gingival y vertientes oclusales internas de las cúspides, y es aquí donde precisamente fallan los sistemas adhesivos.

Como solución a esto, se ha estado planteando la posibilidad de colocar un primer que contenga en su composición un ácido débil, lo que va a formar sales de calcio, que si no se lavan y luego al aplicar el adhesivo, éste estabilizara las sales y por ende se formará una unión química estable.(15).

MECANISMOS DE UNIÓN A DENTINA:

La situación no es la misma cuando se hace necesario adherir la resina a una superficie no adamantina como la dentina o el cemento dentario.

Los acondicionadores de dentina (grabado ácido) eliminan o modifican la capa de desecho que se encuentra sobre la dentina y además desmineraliza la capa externa de dentina (intertubular).

Los *primers* o imprimidores hidrofílicos (Hema-hidroxietilmetacrilato) se utilizan para mojar la superficie dentinaria y penetrar en los numerosos espacios intersticiales de la dentina intertubular. También los primers y agentes de unión pueden penetrar los túbulos dentinarios y alojar prolongaciones de resina en ellos, pero generalmente son considerados de menor importancia con respecto a la retención.

Las funciones del primer dentinario son:

Disminuir el ángulo de contacto entre el agente adhesivo y la dentina preparada por medio de un agente hidrofílico e incluir una extensión sobre la molécula que se adherirá sobre la resina compuesta.

Cuando se polimeriza, el primer se une micromecánicamente con las fibras colágenas que permanecen después de la descalcificación, esto produce una capa híbrida (zona de interpenetración o zona de interdifusión) con colágeno y resina, lo que constituye la base de una fuerte retención micromecánica. Una vez formada la capa híbrida, el agente de enlace (resina adhesiva compuesta como Bis-GMA) se coloca para completar el sistema adhesivo.

El agente de enlace polimeriza tanto con el primer y el material restaurador de resina compuesta que es colocado sobre él, lo que crea un sandwich químicamente adherido. Bajo óptimas condiciones, esto genera una unión tan fuerte como la producida en el esmalte grabado (22 Mpa de resistencia de unión).

En los mecanismos de adhesión a dentina, existe una interrogante con respecto a qué es exactamente el Smear leyer o barro dentinario. Dentro de las respuestas que se han dado, hemos encontrado entre otras que es una capa de residuos sueltos.

Se han hecho estudios de la composición del Smear leyel encontrándose que no existen diferencias estadísticas con respecto a la composición de la dentina, por lo tanto se dice que sería una deformación del tejido conectivo o dentina y no una capa de residuos.

Se han propuesto numerosos tratamientos para esta capa superficial de dentina, dentro de los cuales tenemos:

-Conservación: proporciona una buena protección dentino-pulpar, pero produce uniones de baja resistencia.

-Eliminación: presupone el uso de un ácido fuerte, aumenta la sensibilidad post-operatoria y proporciona una alta resistencia adhesiva. Se utiliza el grabado de dentina y la posterior formación de la capa híbrida.

Sustitución: promueve la formación de sales insolubles lo que oblitera los túbulos, disminuyendo la sensibilidad post-operatoria.

Integración:

Todos sabemos que para lograr la completa eliminación es necesario la aplicación de un ácido fuerte. Se utiliza el ácido Fosfórico al 37% sobre la dentina, el que penetra alrededor de 25µm, aumentando la amplitud del túbulo de forma que el adhesivo no es capaz de sellar completamente, lo que provoca exudación de fluido y finalmente vacuolización del núcleo del odontoblasto. También produce alteración de dentina intertubular, como ya se mencionó, lo que la hace débil y poco resistente. Además el ácido puede potenciar el colapso o desnaturalización de la fibra colágena, aunque a unos niveles mínimos.

Por esto se ha propuesto un acondicionamiento dentinario, el cual se logra con un ácido débil que en la mayoría de los sistemas adhesivos viene incorporado en la composición del primer. Así lograremos lo que se conoce con el nombre de capa de integración dentinaria.

Capa de integración dentinaria:

-Interdigitación del colágeno, que se logra con los monómeros fotopolimerizables en un disolvente dispersante, que viene en la composición del primer.

-Formación de sales de calcio, que se forma a partir de una reacción ácido-base con el ácido que posee el primer, dando origen a una unión eficiente.

Variables clínicas que pueden interferir con una óptima unión:

1. El tercio externo y medio de la dentina es altamente mineralizado y además incluye un número menor de túbulos.
2. La dentina contiene mayor humedad, lo que puede interferir con el establecimiento de uniones dentinarias fuertes.

Con respecto a esto último se ha visto que desecar la dentina puede efectivamente disminuir la fuerza de unión. Se requiere algo de humedad dentinaria para mantener la trama colágena abierta después de la colocación del acondicionador, de manera que la resina pueda humectar y penetrar en los espacios durante los pasos de colocación del primer y del agente de enlace.

La diferencia clínica entre dentina seca y húmeda es que esta última debe "brillar" para estar en óptimas condiciones para la adhesión.

Aunque existen diferencias químicas entre los sistemas adhesivos comerciales, todos funcionan debido al mismo mecanismo de retención micromecánica en la dentina intertubular. Actualmente el reto en la adhesividad es la técnica correcta por parte del operador en esta compleja secuencia de pasos.

Generalmente el sistema comprende etapas de acondicionamiento (grabado), primer (impregnar) y unión (colocar la resina). En sistemas recientes que se están desarrollando, las tres etapas pueden presentarse en un solo paso.

Los sistemas adhesivos son la llave para el sellado de las paredes interfaciales y para dar la retención adecuada para contrarrestar la distribución de fuerzas en la función de todas las resinas compuestas. Por lo tanto, siempre es recomendable la unión a la dentina (además a esmalte) en las restauraciones grandes en donde una cantidad significativa de dentina está involucrada, o en donde el esmalte en los márgenes es delgado o no existe. (Journal)

4.5.-CLAREAMIENTO DENTAL EN DIENTES DESVITALES

Por más de 10 años, el clareamiento de dientes no vitales, ha experimentado cambios, debido a los resultados de muchas técnicas y a la imposibilidad de predecir estos a lo largo del tiempo. En otras palabras, el dentista es incapaz de asegurar al paciente, que grado de clareamiento experimentarán los dientes, luego de ser sometidos a tratamiento blanqueador. Aún cuando el diente responde en forma favorable al clareamiento, la longevidad de los resultados no puede ser garantizada. Además algunos autores han reportado la posibilidad de que ocurra reabsorción radicular cervical externa, en asociación con el tratamiento blanqueador, realizado con peróxido de hidrógeno y calor.

El clareamiento de dientes no vitales es una modalidad de tratamiento conservador dentro de los tratamientos estéticos para dientes oscurecidos y tratados endodónticamente. Existen limitaciones para esta alternativa, la cual es segura solo cuando es empleada por indicaciones específicas, de acuerdo a una técnica precisa, tratando de prevenir los posibles efectos secundarios sobre la estructura dentaria. Así como también realizar una cuidadosa restauración del diente tratado, respecto a las características del diente y del material restaurado.

Es importante analizar *la etiología del cambio de coloración dentaria*, tanto para dientes vitales, como para no vitales:

a) *Etiología Extrínseca:*

- Café,
- Té
- Tabaco,
- Microorganismos cromógenos,
- Nuez de Betel,
- Irradiaciones,
- Alimentos.

b) *Etiología Intrínseca:*

- Fluorosis Endémica,
- Tetraciclina,
- Porfiria Congénita,
- Hepatitis,
- Dentinogenesis Imperfecta,
- Ictericia,
- Eritroblastosis fetal,
- Amelogénesis Imperfecta,
- Lesiones para diente de Turner.

Los dientes no vitales tienen una etiología específica:

- a) Descomposición del tejido pulpar.
- b) Traumatismos (Hemorragia pulpar interna).
 - Necrosis Pulpar.
 - Oscurecimiento Post traumático por obliteración de cámara pulpa
 - Cambio de color asociado con reabsorción interna o externa.
- c) Terapia Endodóntica:
 - Apertura insuficiente de la cámara pulpar.
 - Hemorragia post-pulpectomía.
 - Irrigación o limpieza inadecuada del conducto radicular.
 - Medicamentos y materiales de obturación radicular.
 - Obturación inadecuada del conducto radicular.
 - Materiales de restauración coronaria.

El conocer la etiología de la decoloración dentaria, es muy importante para planificar el tratamiento y determinar su pronóstico en el tiempo. Así por ejemplo, si fue causada por materiales restaurativos, ofrece un pronóstico dudoso; en cambio si la decoloración fue causada por degradación pulpar y hemorragia, generalmente responde bien al blanqueamiento. (4).

En terminos generales, podemos clasificar los distintos tipos de tratamientos para un diente desvital con un cambio de coloración en tres grandes grupos:

- 1) Físicos: Prótesis Fijas, vaciamiento dentinario solo, carillas estéticas.
- 2) Químicos: Clareamiento con sustancias químicas.
- 3) Mixtos: clareamiento más vaciamiento dentinario.

REQUISITOS DE UN DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE PARA SER SOMETIDO A UN TRATAMIENTO BLANQUEADOR.

Es fundamental tener presente que no todo diente con algún grado de discromía, es susceptible de ser sometido a un tratamiento blanqueador. Para ello debe reunir ciertos requisitos indispensables para blanquearse:

1) Correcta obturación del conducto radicular.

Debe existir una adecuada condensación del material de obturación, y que este selle el tercio apical del conducto, de tal manera, que el agente blanqueador no se infiltre hacia el periápice, provocando irritación y dolor en dicha región.

Es necesario tomar en cuenta, que el material de obturación debe quedar 2 a 3 mm. Por debajo de la corona clínica del diente, (Marwan Abou-Rass), este espacio del conducto será rellenado, en el caso de realizarse la técnica de clareamiento, por una capa de Hidróxido de Calcio fraguable (Dycal), que contrarrestará la acidez provocada por el agente blanqueador, para posteriormente terminar con el sellado colocando C.I.V. Evitando así una posible futura reabsorción radicular.

Harrington y Natking, describieron la posibilidad de que ocurra reabsorción cervical externa, después del clareamiento coronario de dientes con endodoncia, lo mismo fue corroborado por un reporte de Lado et-al. Se demostró que a pesar de no usarse instrumentos calientes en el clareamiento, igual es posible que se produzca reabsorción, debido a que los agentes blanqueadores estimulan cambios destructivos a nivel cervical, por lo que recomiendan la utilización de una base a nivel cervical. (8).

Antes de realizar el clareamiento, el tratamiento endodóntico debe ser evaluado como exitoso por el especialista, entendiéndose como tal, cuando el diente cumple con las siguientes condiciones previas:

- Evidencia radiográfica de sellado apical.
- Ausencia de dolor a la presión.
- Fístula inactiva.
- Vestíbulo no sensible a la palpación.
- Ausencia de signos inflamatorios.

Si estos signos se presentan, el diente se encuentra en buenas condiciones para ser restaurado. El éxito de un tratamiento endodóntico se evalúa en el tiempo, aproximadamente 6 meses después de realizado el tratamiento. Este éxito se verifica con los siguientes signos:

- Ausencia de dolor,
- Ausencia de aumento de volumen,
- Sin fístulas,
- Mantenimiento de la función,
- Detención de la destrucción de tejido,
- Evidencia radiográfica de detención o eliminación de la zona de rarefacción ósea.

2) Ausencia de signos y síntomas.

Es importante tomar en cuenta este factor, ya que su presencia puede derivar en el fracaso del tratamiento restaurador definitivo. Idealmente el diente a tratar, no debe tener antecedentes de reabsorción radicular, ni enanismo radicular.

3) Corona relativamente intacta

Integridad coronaria, ya que si presenta una destrucción extensa por presencia de caries o grandes restauraciones, la alternativa más conveniente es un aparato protésico fijo, en lugar de un tratamiento blanqueador.

Para realizar la técnica de la cáscara, idealmente debe existir un gran volumen vestibulo palatino y/o rodetes palatinos, de buen espesor.

4) Salud Periodontal

El diente que va a ser sometido a un tratamiento blanqueador, debe presentar un buen estado periodontal, con soporte óseo adecuado.

El odontólogo se ve afectado a múltiples problemas en la rehabilitación de un paciente, con historia de periodontitis al momento de restaurar dichos dientes. El terreno biológico de un paciente, posterior a la terapia periodontal, se presentará disminuido pero sano, en donde la cantidad de hueso de soporte remanente se encuentra reducida y los tejidos se presentan sin inflamación.

Investigaciones actuales indican que el ligamento periodontal de dientes periodontalmente disminuidos presentan, a nivel de la función masticatoria, un umbral menor que los sanos, por lo cual estos tenderían a adaptar las fuerzas que sobre ellos inciden.

5) Sustitución de restauración antiguas

Es necesario sustituir las restauraciones antiguas cuando estas son un factor etiológico en el oscurecimiento de la corona.

6) Oclusión evaluada como favorable

Se deben descartar disfunciones, parafunciones, oclusiones traumáticas, guía anterior con sobrecarga del(los), diente(s) a tratar, que no puedan ser aliviados en forma efectiva, etc.

La oclusión corresponde a las relaciones de contacto entre las piezas dentarias superiores e inferiores, como resultado de una contracción sinérgica y coordinada de diferentes músculos mandibulares.(11).

Los criterios de oclusión funcional óptima, pueden establecerse que son las condiciones funcionales más favorables, y las menos patógenas para el mayor número de pacientes a lo largo del tiempo:

- Cuando se cierra la boca, los cóndilos se encuentran en su posición superoanterior máxima, apoyados sobre las pendientes posteriores de las eminencias articulares, con los discos interpuestos adecuadamente. En esta posición todos los dientes posteriores contactan de manera uniforme y simultánea. Los dientes anteriores también contactan pero con menor fuerza que los posteriores.
- Todos los contactos dentarios producen una carga axial de las fuerzas oclusales, cuando las puntas de las cúspides contactan con las superficies planas, la fuerza resultante sigue una dirección vertical a través de los ejes longitudinales de los dientes, este tipo de fuerza es bien aceptado por ligamento periodontal.
- Cuando la mandíbula se desplaza a posiciones de laterotrusión, existen contactos de guía dentaria apropiados en el lado de laterotrusión (lado de trabajo) para desocluir inmediatamente el lado de mediotrusión (lado de no trabajo). La guía más deseable la proporcionan los caninos.
- Cuando la mandíbula se desplaza a una posición de protusión, se generan contactos de guía dentaria adecuados en los dientes anteriores que inmediatamente desocluyen todos los dientes posteriores.
- En la posición preparatoria para comer, los contactos de los dientes posteriores son más intensos que los dientes anteriores.(12).

Función masticatoria:

La masticación es el proceso llevado a cabo en la cavidad oral, por medio del cual un alimento es triturado y molido. El principal propósito de la función masticatoria en el sentido más amplio es el mecánico, por medio del cual el alimento debe ser adaptado en tamaño, consistencia y forma para su deglución y digestión.

Mediciones de fuerza masticatoria:

Cuando los músculos elevadores mandibulares se contraen isométricamente, se genera una fuerza intermaxilar que se denomina fuerza masticatoria.

Se debe establecer una clara distinción entre lo que se podrá denominar:

- a) Fuerza masticatoria máxima teórica: Corresponde a la potencia contráctil máxima de los músculos elevadores mandibulares; Así se determinó en base a datos fisiológicos de que 1 cm cuadrado de área transversal muscular desarrolla entre 15 - 20 Kg de fuerza, calcularon la fuerza masticatoria máxima anatómica entre 210 y 400 Kg/Faz.
- b) La fuerza masticatoria máxima real o funcional: Es aquella fuerza medida durante la contracción máxima voluntaria de los músculos elevadores mandibulares, como promedio es de 60 - 70 Kg/Fza, pero durante la función masticatoria se emplea alrededor del 12 - 20 % de la fuerza masticatoria máxima que pueden tolerar los tejidos del periodonto de inserción o de soporte dentario.

En nuestro estudio utilizamos fuerzas máximas de 220 Kg Fza que superan con creces a las fuerzas que se generan durante la función masticatoria normal.

Factores que condicionan la fuerza masticatoria máxima funcional:

- 1- Sexo y edad: el sexo masculino demuestra valores más altos de fuerza masticatoria máxima funcional. En cuanto a la edad, se ha visto que los sujetos entre 15-20 años presentan promedio mayores valores de fuerza masticatoria comparado con otros grupos etarios.
- 2- Tipo de alimentación: aquellos que mastican alimentos resistentes y duros, presentan valores mayores de fuerza masticatoria, que las personas cuya alimentación requiere menor esfuerzo masticatorio.
- 3- Grupos dentarios: Se ha demostrado que la fuerza masticatoria funcional varía de una parte de la cavidad oral a otra, presentando los mayores valores a nivel de primer molar y lo más bajos a nivel de incisivos.

Se sabe que el ligamento periodontal, ejerce un control reflejo sobre la magnitud de la fuerza masticatoria. Es así como mientras más pequeña es el área periodontal como sucede en los incisivos, mayor será la presión ejercida sobre ella frente a una determinada magnitud de fuerza y por ende menores serán los valores de fuerza masticatoria máxima funcional registrado a nivel del grupo incisivo.

Por otra parte, la fuerza masticatoria que se ejerce a nivel molar es en sentido prácticamente vertical, lo cual permite según los principios de palanca unido a la direccionalidad axial de las fuerzas oclusales, desarrolla valores mayores de fuerza masticatoria máxima funcional que en el terreno incisivo.

4- Posición mandibular en el plano sagital : Se ha determinado que una longitud fisiologica óptima de los músculos masetros y temporales, en la cual estos músculos desarrollaban lo mayor fuerza masticatoria con la menor actividad electromiográfica. La dimensión vertical coincidente con esta longitud de mayor eficiencia muscular, correspondió a un rango de separación interoclusal entre 13 - 21 mm.

5- Posición mandibular en el plano horizontal: se ha demostrado que pequeños cambios en la posición oclusal de la mandíbula, ya sea Míc, laterotrusión, o protusión, tenían una influencia significativa en la fuerza masticatoria máxima funcional registrada, siendo en posiciones extrusivas mucho menor la fuerza. Esto me indica que la propiocepción del sistema estomatognático es muy efectiva para limitar la contracción de los músculos elevadores mandibulares, protegiendo así las ATM, piezas dentarias.

6- Estado de la dentición: Las condiciones patológicas dentarias locales tales como caries, pulpitis, periodontitis limitan la fuerza ejercida con el objeto de reducir el dolor.

De la misma manera actua la enfermedad periodontal: cuando existe un proceso inflamatorio periodontal obliga a disminuir la fuerza masticatoria para evitar que la presión sobre el área periodontal remanente aumente excesivamente.

Los portadores de prótesis ya sean parciales o totales muestran una fuerza masticatoria mucho menor que los individuos con dentadura sana. Esto se debe principalmente a una tolerancia más baja de los tejidos de soporte de las prótesis, comparado con personas con dentadura natural, al temor de la ruptura o desprendimiento de la protesis, como a una reducción de la potencia muscular después de la pérdida de piezas dentarias.

7- Disfunciones del sistema estomatognático: se ha visto que pacientes con disfunción temporomandibular, presentan valores comparativamente más bajos que los normales.

8- Características esqueléticas craneofaciales: Valores altos se relacionan con prognatismo mandibular, base mandibular de forma arqueada y ángulo goníaco reducido. (11).

5.-MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.SELECCIÓN DENTARIA:

Se utilizaron 87 premolares superiores e inferiores (primeros y segundos), recién extraídos, todos ellos por indicación ortodóncica; de los cuales 70 fueron seleccionados bajo los siguientes criterios: (foto 18).

- a) Integridad Coronaria.
- b) Ausencia de caries, tanto oclusales como proximales.
- c) Ausencia de Restauraciones.
- d) Volumen coronario adecuado, de tal forma que el volumen del vaciamiento dentinario sea similar para todos los cuerpos de prueba.
- e) Edad de los pacientes entre 10 y 13 años.
- f) Ausencia de microfracturas.

Los premolares fueron recolectados durante un periodo comprendido entre diciembre de 1996 y mayo de 1997, tanto en la consulta privada del Dr. Jaime Sarmiento, como en el Servicio de Cirugía Maxilo Facial del Hospital Regional de Rancagua. Se le dio instrucciones a los cirujanos para que realizarán exodoncias poco traumáticas, evitando así la aparición de microfracturas en los premolares. Esto se verifico a transiluminación con luz halógena, para descartar posibles microfracturas. Desde la fecha de la extracción fueron sometidos a un protocolo de mantención, que en un primer momento implico que estos fueran mantenidos sumergidos en suero fisiológico a temperatura ambiente, hasta el montaje.

Los dientes seleccionados fueron divididos en 14 grupos de 5 dientes cada uno, distribuidos de la siguiente manera:

- | | | |
|-----------|----------------|--|
| Grupo 1 : | <i>Control</i> | Sin endodoncia y sin técnica de vaciamiento |
| Grupo 2 : | | Con endodoncia y sin técnica de vaciamiento restaurado con composite TPH. |
| Grupo 3 : | | Con endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite TPH. |
| Grupo 4 : | | Sin endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite TPH. |
| Grupo 5 : | | Con endodoncia y sin técnica de vaciamiento restaurado con composite Tetric. |
| Grupo 6 : | | Con endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite Tetric. |
| Grupo 7 : | | Sin endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite Tetric. |

- Grupo 8 : Con endodoncia y sin técnica de vaciamiento restaurado con composite Z 100.
- Grupo 9 : Con endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite Z 100.
- Grupo 10 : Sin endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite Z 100.
- Grupo 11 : Con endodoncia y sin técnica de vaciamiento restaurado con composite APH.
- Grupo 12 : Con endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite APH.
- Grupo 13 : Sin endodoncia y con técnica de vaciamiento restaurado con composite APH.
- Grupo 14 : Sin endodoncia y sin técnica de vaciamiento.
Se utilizaron para realizar el calibramiento previo de la máquina Instrom.

Para distribuir los premolares en los grupos mencionados, fueron ordenados aleatoriamente del número 1 al 70. Posteriormente un voluntario ajeno al experimento, distribuyó los dientes al azar, ordenándolos de la siguiente manera:

- Grupo 1 : 44 - 38 - 58 - 22 - 19
- Grupo 2 : 05 - 53 - 32 - 67 - 62
- Grupo 3 : 25 - 28 - 40 - 66 - 11
- Grupo 4 : 52 - 36 - 69 - 13 - 08
- Grupo 5 : 02 - 15 - 43 - 47 - 55
- Grupo 6 : 24 - 46 - 49 - 17 - 23
- Grupo 7 : 64 - 56 - 14 - 04 - 29
- Grupo 8 : 63 - 41 - 34 - 26 - 10
- Grupo 9 : 48 - 39 - 20 - 42 - 21
- Grupo 10 : 37 - 70 - 06 - 33 - 31
- Grupo 11 : 50 - 35 - 07 - 65 - 68
- Grupo 12 : 61 - 45 - 27 - 09 - 60
- Grupo 13 : 16 - 18 - 30 - 59 - 57
- Grupo 14 : 51 - 03 - 12 - 01 - 54
- (Foto 17).

52-MONTAJE DE LOS DIENTES

Se montaron en anillos de Cobre de diámetro y altura de 1 pulgada (2,54 cm.), con yeso dental extraduro, preparado con la proporción agua / Polvo indicada por la A.D.A (0,24 gr. de peso, es decir, 24 cc. de Agua c /100 gr. de yeso). (Foto 1)

Los dientes se introdujeron hasta su cuello anatómico, teniendo cuidado que su eje fuera perpendicular a la base.

Se prefirieron anillos de cobre, debido a que en conjunto con el yeso extraduro preparado en la proporción indicada, nos entrega una resistencia suficiente para poder aplicar la fuerza sobre los dientes y evitar la fractura prematura del yeso.

El montaje se llevó a cabo posteriormente a la realización de las endodoncias en aquellos dientes seleccionados para tal procedimiento, y previamente a la confección de cavidades operatorias y sus respectivas restauraciones.

Una vez fraguado el yeso, los dientes montados fueron depositados en suero fisiológico hasta la medición de la resistencia.

5.3.-TÉCNICA ENDODÓNTICA EMPLEADA:

Para realizar la apertura endodóntica, se optó por el diseño clínico clásico; cavidad con forma ovalada en el centro de la corona clínica, de amplitud suficiente que permitiera trabajar los conductos de forma fácil y adecuada. (Foto 2).

Una vez terminada la apertura se procedió a determinar la longitud de trabajo con un escariador N°15. (Foto 3)

Posteriormente se instrumentaron los conductos con fresas para conductos operatorias (Peeso), primeramente con el número 1 y luego con la número 2. (Foto N°4)

Para terminar se obturaron los conductos con conos de gutapercha del número 45, utilizando aproximadamente dos conos por conducto. La técnica empleada fue la de condensación manual. Se procuró dejar la obturación 2 a 3 mm por debajo del límite amelocementario. (Foto 5 y 23).

Una vez terminada la endodoncia se llevó a cabo el montaje de los dientes.

5.4.-DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO CAVITARIO

Las cavidades para la técnica de vaciamiento dentinario se obtienen a partir de la eliminación de casi la totalidad de la capa de dentina, hasta obtener paredes de un espesor de entre 1.5 y 2.0 mm, los cuales fueron medidos con la ayuda de un calibrador de metales. (Foto 6 A, B,

En aquellos dientes que ya poseían apertura endodóntica, se aprovechó ésta para comenzar el vaciamiento dentinario hasta llegar a piso cameral en profundidad, tratando de no aumentar la amplitud de la apertura endodóntica. (foto 23).

En los dientes en que no se realizó endodoncia, se comenzó el vaciamiento dentinario a partir de una cavidad de amplitud de una apertura endodóntica, realizando un socavado hacia las paredes proximales, vestibular y palatina y/o lingual, llegando en profundidad hasta el piso cameral.

5.5- APLICACIÓN DE LOS MATERIALES

Luego de la realización de la técnica de la cáscara, se procede a realizar:

- Grabado Ácido, utilizando ácido fosfórico(gel en jeringa) en una concentración del 37%, grabando así esmalte y dentina, en un tiempo de 20 seg.
- Lavado, se lava profusamente con un chorro de agua por 40 seg.
- Secado, se aplican breves chorros de aire de la jeringa triple.

5.5.1- APLICACIÓN DEL SISTEMA ADHESIVO

Para los composite APH, TPH y Z 100, se utilizó el adhesivo universal Prime & Bond 2.1 de la Empresa Dentsply. El Prime & Bond 2.1, se colocó siguiendo las instrucciones del fabricante, es decir, se coloca en la cavidad, se deja reposar durante 30 seg., luego se extiende la capa de resina soplando suavemente con una jeringa de aire, y fotopolimerizar la superficie durante 10 seg. Finalmente se procede a colocar una segunda capa que también es soplada y luego fotopolimerizada por 10 seg.

Para el composite Tetric, se utilizó el sistema Syntac de la Empresa Vivadent, siguiendo las instrucciones del fabricante, primero aplicación de Syntac Primer sobre esmalte y dentina, con pincel, dejándolo actuar durante 15-20 seg., luego secar con un chorro de aire . A continuación aplicar Syntac adhesivo, dejar actuar por 10 seg. y secar la cavidad. Finalmente aplicar Heliobond extendiéndolo con chorro de aire de forma que quede una superficie fina, luego fotopolimeriza por 15 seg. (Foto 7 A, B, C, D).

El adhesivo Prime & Bond 2.1 pertenece a la quinta generación de adhesivos. Entre sus componentes encontramos, acetona como solvente, hidrofuro de cetilamida, resinas acrílicas, etc.

El sistema Syntac pertenece a la cuarta generación de adhesivos. Es un sistema de dos fases. El primer contiene tetraetilenglicodimetacrilato, ácido maleico y acetona. El adhesivo contiene, polietilenglicoldimetacrilato en una solución de glutaraldehído al 50%.

Usamos sistemas adhesivos de un paso y de dos pasos, para visualizar en la práctica las ventajas de cada uno. El sistema monocomponente nos permite usar un solo líquido; no mezclar. Un solo adhesivo sirve para múltiples indicaciones, no produce confusiones y permite ahorrar tiempo.

a) INSERCIÓN Y POLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

Los composites que utilizamos, se clasifican como microhíbridos e híbridos, son también llamados de multipropósito. Entre sus propiedades están el poseer un alto módulo de elasticidad, que los hace ser más rígidos, característica deseable, en restauraciones de gran extensión, del sector posterior. Razón por la cual han sido escogidos para nuestro estudio.

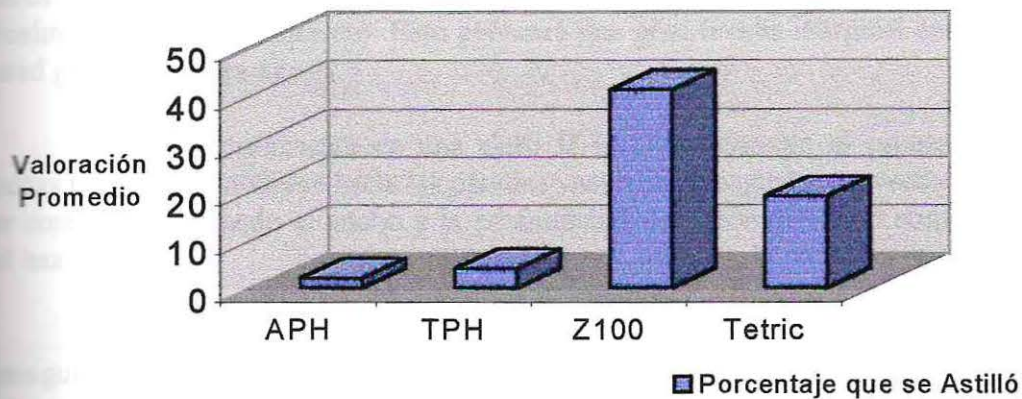
TABLA COMPARATIVA COMPOSITES USADOS

Características	APH	TPH	Z100	Tetric
Tipo de composite	Híbrido	Micro híbrido	Micro híbrido	Micro híbrido
Tamaño medio de partícula. (μm)	3.1	1	1	
Módulo Elástico. (Mpa)	13,64	10,57	21,03	
Dureza Vickers. (Kg/mm^2)	77		120	
Resistencia a la compresión. (Mpa)	388	55,530 psi	448	

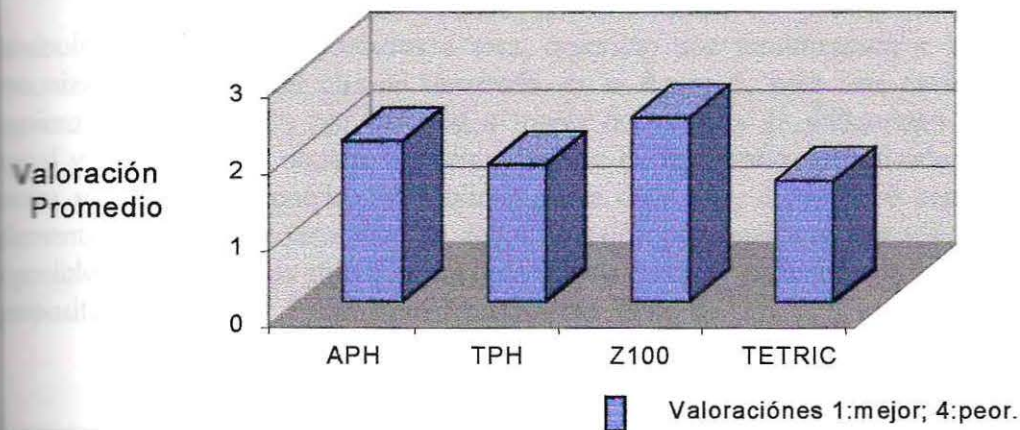
(Tabla 1.)

GRÁFICOS COMPARATIVOS DE LOS COMPOSITOS UTILIZADOS. (12)

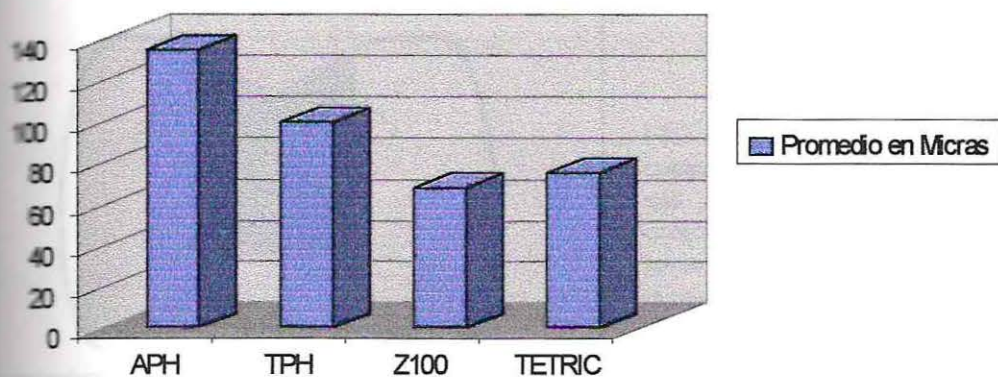
Roturas (valoradas en porcentaje)



Adaptación Marginal



Desgaste



Los composite fotoactivados al polimerizar, desafortunadamente presentan un vector de contracción mucho más grande que los composite activados químicamente (2). La contracción de polimerización de las resinas de fotocurado, está siempre dirigida hacia la luz halógena. Cuando la cavidad es rellenada en una sola capa, la polimerización se iniciará en oclusal (cerca de la fuente lumínica) extendiéndose gradualmente a través del cajón oclusal y los cajones proximales (sí estos existiesen). Esto generará una gran brecha marginal entre la restauración y la pared gingival (figura 1).

Posteriormente en una clase II M.O.D., durante el proceso de contracción, las resinas tienden a contraerse hacia las paredes vestibular y lingual, este vector de contracción puede ser controlado variando el ancho y la profundidad del cajón proximal como también el diámetro del haz de luz.

Las resinas de Autocurado, contraen hacia el centro geométrico del cajón y por consiguiente la brecha de separación hacia gingival, tiende a ser más pequeña (2), por lo tanto, el colocar el composite en forma incremental en el caso de estos dos tipos de resina, reduce pero no elimina el problema. Es así como Jorgensen indica que tendería a mejorar la adaptación marginal.

Pollack, buscando reducir la contracción de polimerización en resinas y así disminuir los problemas asociados a esta, describió una modificación a la técnica incremental preconizada por Lutzetal que es mostrada en la figura 2, para una cavidad próximo oclusal. Comienza polimerizando por cervical a través de la cuña de poliacetato (60 seg.), luego por lingual y finalmente se obtiene la polimerización de la primera capa desde oclusal (40 seg.). La tercera y cuarta capa pueden ser polimerizadas cada una, durante 60 segundos, desde oclusal solamente. Con ellas se terminará de definir el cajón proximal y la anatomía oclusal. Esta técnica es posible de ser utilizada sólo con la ayuda de una matriz y cuña transparentes, donde las capas de composite no superen 1,5 mm. aproximadamente. (foto 8).

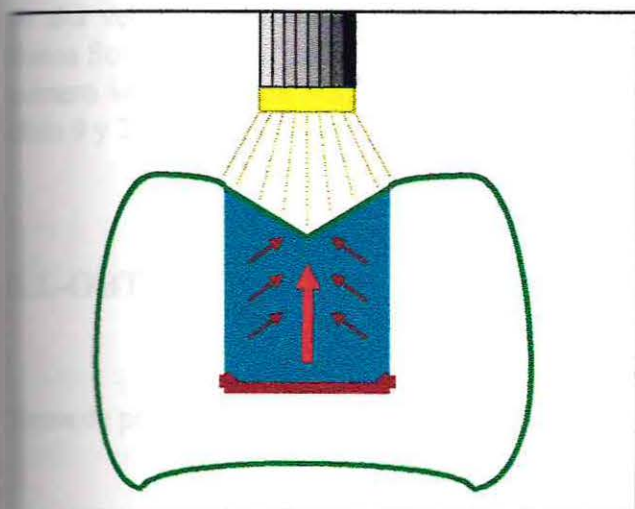


FIG. 1. Inserción y polimerización de un composite fotopolimerizable colocado en una sola capa, generando una gran contracción de polimerización dirigido hacia el haz de luz, dejando una gran brecha, cerca de la pared gingival.

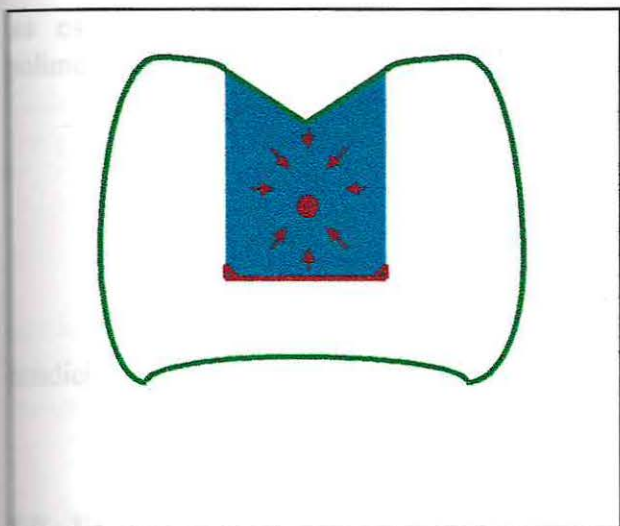


FIG. 2. Inserción y polimerización de composite de auto polimerización, colocado en una sola capa, que genera una contracción de polimerización menor y por lo tanto, una menor brecha de separación hacia la pared gingival.

C) TERMINACIÓN Y PULIDO

Incuestionablemente, las técnicas de terminación producen primero una superficie suave en todos los tipos de composite, sin embargo el tiempo que demoren en obtenerse el adecuado pulido, varia dependiendo del tipo de composite. Estudios clínicos indican que estas superficies van a volverse rugosas después de un corto tiempo, el que estará directamente relacionadas con el tamaño de partículas de relleno (2). No hay que olvidar que al pulir estamos eliminando la capa oxígeno inhibida.

Se procuró eliminar los excesos de material y devolver al diente su anatomía occlusal. Para esto se utilizaron piedras de diamante de grano fino, con formas de llama y esféricas, de alta velocidad. Se continuó con puntas siliconadas, según sea el caso; también se utilizaron discos Soflex. Para el pre-pulido y el pulido, se usaron pastas para pulir, tomando en cuenta que primero se utilizan los elementos abrasivos del grano grueso, al más fino en forma decreciente. (foto 9 y 25).

5.6.-OBTENCIÓN DE LOS CUERPOS DE PRUEBA

Los cuerpos de prueba, fueron confeccionados en composite solamente, dándoles la forma de premolares.

Para su obtención, se tomó impresión con silicona pesada (Silaplast de la Caulk), a un premolar superior. Luego la impresión fue vaciada con los diferentes composites utilizados en

las cavidades. Fueron aplicados por capas de aproximadamente 1.5 mm, obteniendo la polimerización individual de cada capa.

Se confeccionaron en total ocho cuerpos de prueba:

- 2 de APH
- 2 de TPH
- 2 de Z100
- 2 de Tetric

Luego fueron montados en cilindros de cobre con yeso extraduro en las mismas condiciones en que fueron montados los dientes para las pruebas.

5.7.-ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA:

Se comenzó eliminando el esmalte con una piedra de diamante de forma redonda de alta velocidad, con refrigeración adecuada.

La dentina y techo cameral fueron removidos con una fresa de carbide redonda, de baja velocidad.

Las piedras y fresas utilizadas fueron las siguientes:

Piedra redonda de diamante de alta velocidad:

Nº : 835 / 0.12.
 Marca : Meisinger.
 Diámetro : 1.2 mm.

Fresa redonda de carbide de alta velocidad:

Nº : HM 21(107006).
 Marca : Meisinger.
 Diámetro : 1.2 mm.

Para la realización del vaciamiento dentinario, en aquellos dientes en que no se realizó endodoncia previa, se eliminó el esmalte con una piedra redonda de diamante de alta velocidad.

Para la remoción de dentina, tanto en dientes con endodoncia previa como para aquellos que no la tenían, se utilizaron piedras de diamante redondas de alta velocidad, con el fin de evitar las microfracturas que se podrían generar en los dientes, al utilizar una fresa de Carbide de alta velocidad.

Piedra redonda de diamante de alta velocidad:

Nº : 835/ 0.12.

Marca : Meisinger.

Diámetro : 1.2 mm.

Piedra redonda de diamante de alta velocidad:

Nº : 835/ 0.14.

Marca : Meisinger.

Diámetro : 1.4 mm.

Para la aplicación de los composites en las cavidades, se utilizaron instrumentos recubiertos con titanio, número 7, marca American Eagle. Se utilizó este tipo de instrumentos debido a que permiten una aplicación más cómoda que otros, ya que el se tanto el composite presenta una menor adherencia a estos. (Foto 10).

Para la polimerización de los composites, se utilizó la lámpara XL 1500 de marca 3M, que fue probada previamente en un radiómetro comprobando así que la luz emitida se encontraba en un rango adecuado para permitir la correcta polimerización de los composites. (400-520). (Foto 11).

Para pulir los composites se utilizaron gomas siliconadas de diferentes formas según anatomía de la zona a pulir, a baja velocidad.

Posteriormente se aplicó una pasta de nombre Prisma Gloss, gruesa y fina, con un aplicador especial para dar el acabado. (Foto 12).

58.-CALIBRACIÓN

Previo a la confección de las cavidades, dos operadores cada uno con dos premolares, los cuales no pertenecen a la muestra, efectuaron cavidades similares a las experimentales, con el fin de uniformar criterios y procedimientos operativos, además de otorgar un adiestramiento previo a los operadores.

59.-APLICACIÓN DE LA FUERZA COMPRESIVA

MAQUINA DE ENSAYOS INSTRON (TTDM - 10).

La máquina utilizada para los ensayos de compresión es la máquina INSTRON, modelo TTDM-10, facilitada por la universidad Técnica Federico Santa María. Es altamente sensible, trabaja mediante un sistema de carga electrónica con células que utilizan sensores para el registro de los datos obtenidos, en los ensayos o pruebas de compresión.

Se compone de dos cuerpos:

a) Uno que es la zona de prueba propiamente tal, donde son montados los cuerpos a probar. Existen dos columnas entre las cuales existe un puente de carga móvil, que desciende con una fuerza y velocidad de carga que son regulables. En el puente va ubicada una mordaza que es intercambiable según los requerimientos del ensayo y las características del cuerpo de prueba. (foto 13).

b) El otro cuerpo de la máquina se divide en dos zonas: una superior donde se registran los datos, se ubica un grabador que está constituido por una aguja inscriptora que gráfica las pruebas sobre un papel milimetrado que avanza a una velocidad regulable, según las necesidades. En la zona inferior se ubican los controles, y es aquí donde se calibra la máquina: se regula la velocidad de la carga, el rango y la escala. (foto 14).

En nuestros ensayos la máquina fue calibrada en un rango de 0 - 220 Kg Fza, ya que sabíamos que nuestros cuerpos de prueba no resistirían una carga mayor, determinado esto en forma previa con dientes de prueba. Esto significa que la máquina iría cargando los cuerpos de prueba en forma progresiva hasta llegar a una carga máxima de 220 Kg Fza.

La velocidad de la carga se reguló en 1mm / minuto, no se utilizó una velocidad mayor debido a que el trabajo consiste en ensayos de compresión y no de resistencia al impacto.

Luego se determinó la escala, que es la equivalencia entre los Kg Fza. y los milímetros del papel de la gráfica. Se determina según los datos anteriores. En el eje de la ordenada está representada la carga en Kg Fza, como se estaba cargando con un rango de 0 a 220 Kg Fza. , la carga máxima (220 Kg Fza.), correspondía al tope de la gráfica; se midió la distancia existente entre el valor 0 hasta el 220, y el cociente entre la carga máxima y la distancia en milímetros correspondía a cuantos Kg Fza. equivalía cada milímetro en el gráfico. En nuestros ensayos cada milímetro de la gráfica equivalía a 2 Kg Fza. (foto 15).

La resolución de la máquina corresponde al menor valor que puede registrar y depende de la escala con que se esté trabajando.

Para los ensayos de los cuerpos de prueba de composite se utilizó el mismo rango y por ende la misma escala.

III OPERACIÓN DE LA MÁQUINA INSTRON.

Verificar:

- 1.1 Que la celda de carga esté conectada correctamente.
- 1.2 Que los interruptores del panel estén desconectados.
- 1.3 Que el selector de carga esté en el rango máximo.
- 1.4 Anótese en el libro de registro.

2- Conectar

- 2.1 El transformador general.
 - 2.2 Los interruptores del panel: Main Power y Ampidyne.
 - 2.3 La carta y el lápiz.
- Esperar 15 minutos como mínimo.

3- Ajustar en el panel:

- 3.1 La posición cero de la carga. Presionar botón, ajustar con potenciómetro desbloqueado previamente.
- 3.2 Balancear el puente. Ajustar con potenciómetros (Coarse y Fine), hasta que no haya desplazamiento del lápiz en ninguna escala de carga (hacerlo de mayor a menor).
- 3.3 Calibrar con selector de carga el rango. Presionar botón de calibración y ajustar con potenciómetro de manera que el lápiz recorra todo el rango.
- 3.4 Verificar el 0 (idem 3.1).

4- Montar:

- 4.1 Las mordazas correspondientes.
- 4.2 Montar la probeta. Ajustar manualmente la altura del puente de carga.
La palanca de la máquina debe estar en posición "High" sin llegar a cargar.
- 4.3 Producir precarga manualmente. Palanca en "low".

5- Ensayar:

- 5.1 Acoplar la carta.
- 5.2 Seleccionar velocidad de carga.
- 5.3 Presionar botón "down". Comienza el ensayo.

6- Tomar nota:

- 6.1 Carga para límite elástico.
- 6.2 Carga máxima.
- 6.3 Carga de ruptura.

7- Desmontar.

III) APLICACIÓN DE LA FUERZA COMPRESIVA PROPIAMENTE TAL

La máquina de ensayos Instron no está diseñada para cuerpos de prueba pequeños y de forma irregular, ya que no posee ninguna mordaza a la cual se le pueda agregar una pieza adecuada para ejercer la fuerza compresiva lo más puntual posible sobre la superficie oclusal del diente, de forma que semeje lo que ocurre en boca.

Para solucionar este problema fue necesario ensayar con diferentes métodos en grupos de dientes de prueba:

Primero se utilizó la superficie plana de la mordaza de la máquina Instron. Al descender la superficie, el contacto que se produce es cuspideo, lo que difiere ampliamente de la situación en boca: produciéndose la desintegración de la o las cúspides en contacto, sin provocarse la fractura a través del cuerpo del diente esperada.

Luego fue utilizada una esfera de acero que colocábamos en el surco oclusal de modo que se produjese un contacto en dos puntos para semejar lo que ocurre en boca. El problema con este método fue la imposibilidad de mantener la esfera inmóvil y en posición al aplicar la fuerza compresiva ya que en la máquina Instron no existe la posibilidad de fijar la esfera de acero a la plataforma que baja y ejerce la fuerza.

El tercer método, que finalmente utilizamos en las pruebas definitivas, fue un cilindro de acero colocado mesiodistalmente en el surco oclusal. Este cilindro sobrepasaba la altura de la cúspide más alta con el fin de que la superficie plana de la máquina Instron lo comprimiera y la fuerza compresiva fuera ejercida a través del cilindro en dos puntos. (foto 16 A, B, C).

Para verificar que el contacto fuese puntual, se utilizó papel de articular, colocado entre la superficie oclusal del diente y el rodillo. Fundamental era que el contacto fuese puntiforme en dos zonas para todos los dientes, así no fue necesario determinar la superficie de contacto sobre la cual se ejercía la fuerza de contacto en nuestros ensayos de resistencia, para así poder trabajar con unidades de fuerza solamente.

De esta forma se logró obviar los dos problemas anteriores: el cilindro se mantenía fijo y los puntos de contacto en la superficie oclusal no variaban; y además la fuerza compresiva no era aplicada directamente sobre las cúspides sino que en dos puntos cerca del surco mesiodistal en la cara oclusal, semejando lo que ocurre en boca.

6.-RESULTADOS

6.1.- PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

	TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DATOS				
	Control: sin endodoncia y sin vaciamiento	CTRL1	195	39	76	179	38
Restauración con TPH	Grupo 2: con endodoncia y sin vaciamiento	TPH2	92	108	120	100	66
	Grupo 3: con endodoncia y con vaciamiento	TPH3	47	173	67	54	68
	Grupo 4: sin endodoncia y con vaciamiento	TPH4	66	140	153	120	152
Restauración con Tetric	Grupo 5: con endodoncia y sin vaciamiento	TETR5	142	144	122	30	67
	Grupo 6: con endodoncia y con vaciamiento	TETR6	113	83	80	92	143
	Grupo 7: sin endodoncia y con vaciamiento	TETR7	55	53	56	104	64
Restauración con Z100	Grupo 8: con endodoncia y sin vaciamiento	Z1008	140	52	146	74	133
	Grupo 9: con endodoncia y con vaciamiento	Z1009	137	98	61	109	88
	Grupo 10: sin endodoncia y con vaciamiento	Z10010	171	129	51	215	153
Restauración con APH	Grupo 11: con endodoncia y sin vaciamiento	APH11	14	46	137	60	118
	Grupo 12: con endodoncia y con vaciamiento	APH12	83	94	98	166	95
	Grupo 13: sin endodoncia y con vaciamiento	APH13	94	82	32	15	14

(Tabla I)



6.2.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el test no paramétrico de suma de rangos de wilcoxon para el problema de localización de 2 muestras

Datos : Se tiene un conjunto de observaciones $N = m + n$ (x_1, x_2, \dots, x_m e y_1, y_2, \dots, y_n). En este caso en particular, todas las muestras a comparar son de tamaño 5 ($m = 5$ e $y = 5$), las cuales son independientes unas de otras.

Procedimiento : Para docimar $H_0 : \Delta = 0$
v/s $H_1 : \Delta \neq 0$,

donde Δ es el parámetro de interés, y representa el desvío desconocido entre las X_i y las Y_j .

1.- Ordene las N observaciones de la más chica a la más grande, y denote por R_j el rango de las observaciones Y_j en este ordenamiento conjunto.

2.- Denote por W al estadístico de prueba que está dado por:

$$W = \sum_{j=1}^n R_j$$

El estadístico W representa a la suma de los rangos asignados a las observaciones Y_j .

3.- A continuación se presenta la Región Crítica de tamaño α para la correspondiente H_1 .

$$H_1: \Delta \neq 0$$

$$R.C. = \{ W : W \leq n(m+n+1) - w(\alpha_1; m; n) \text{ o } W \geq w(\alpha_2; m; n) \}$$

en donde $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ y $w(\alpha_1; m; n)$ y $w(\alpha_2; m; n)$ cuyos valores se encuentran en la tabla A.5 del libro Nonparametric Statistical Methods de Hollander and Wolfe (1973).

En este caso, la región crítica está dada por:

$$R.C. = \{ W : W \leq 18 \text{ o } W \geq 37 \}$$

6.3.-RESULTADOS OBTENIDOS

- 1) La resistencia promedio de un diente sano mediante el método utilizado fue de 105.4 Kg/Fza, con una desviación estándar de 76.26.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 2) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, sin vaciamiento dentinario y restaurados con TPH fue de 97.2 Kg/Fza, con una desviación estándar de 20.28 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 3) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con TPH fue de 81.8 Kg/Fza, con una desviación estándar de 51.75 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 4) La resistencia promedio de los dientes sin endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con TPH fue de 126.2 Kg/Fza, con una desviación estándar de 36.18 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 5) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, sin vaciamiento dentinario y restaurados con Tetric fue de 101 Kg/Fza, con una desviación estándar de 50.42 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 6) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con Tetric fue de 102.2 Kg/Fza, con una desviación estándar de 26.2 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 7) La resistencia promedio de los dientes sin endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con Tetric fue de 66.4 Kg/Fza, con una desviación estándar de 21.43 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 8) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, sin vaciamiento dentinario y restaurados con Z100 fue de 109 Kg/Fza, con una desviación estándar de 42.95 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 9) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con Z100 fue de 98.6 Kg/Fza, con una desviación estándar de 27.88 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 10) La resistencia promedio de los dientes sin endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con Z100 fue de 143.8 Kg/Fza, con una desviación estándar de 60.67 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).

- 11) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, sin vaciamiento dentinario y restaurados con APH fue de 75 Kg/Fza, con una desviación estándar de 51.19 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 12) La resistencia promedio de los dientes sometidos a endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con APH fue de 107.2 Kg/Fza, con una desviación estándar de 33.36 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 13) La resistencia promedio de los dientes sin endodoncia, con vaciamiento dentinario y restaurados con APH fue de 47.7 Kg/Fza, con una desviación estándar de 37.98 Kg/Fza.
(Tabla I); (Gráfico 1).
- 14) Al comparar la resistencia compresiva promedio de los distintos grupos restaurados con TPH vs el grupo control se obtuvo:

- H_0 : Control = Grupo 2
 H_1 : Control \neq Grupo 2

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	26
Grupo 2	5	100	97.2	20,28	

(Tabla II)

Luego, como el valor del estadístico (igual a 26) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 2 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla II); (Gráfico 1).

- H_0 : Control = Grupo 3
 H_1 : Control \neq Grupo 3

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	29
Grupo 3	5	67	81,8	51,75	

(Tabla III)

Luego, como el valor del estadístico (igual a 29) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 3 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla III); (Gráfico 1).

H_0 : Control = Grupo 4

H_1 : Control \neq Grupo 4

	N	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	26
Grupo 4	5	140	126,2	36,18	

(Tabla IV).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 26) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 4 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla IV); (Gráfico 1).

15) Al comparar la resistencia promedio de los diferentes grupos dentarios restaurados con el composite Tetric y el grupo control se obtuvo:

H_0 : Control = Grupo 5

H_1 : Control \neq Grupo 5

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	29
Grupo 5	5	122	101	50,42	

(Tabla V).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 29) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 5 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla V); (Gráfico 1).

H_0 : Control = Grupo 6

H_1 : Control \neq Grupo 6

	N	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	25
Grupo 6	5	92	102,2	26,20	

(Tabla VI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 25) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 6 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla VI); (Gráfico 1).

c) H_0 : Control = Grupo 7

H_1 : Control \neq Grupo 7

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	29
Grupo 7	5	56	66,4	21,43	

(Tabla VII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 29) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 7 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla VII); (Gráfico 1).

b) Al comparar la resistencia compresiva promedio de los dientes restaurados con el composite Z100 v/s el grupo control se obtuvo:

a) H_0 : Control = Grupo 8

H_1 : Control \neq Grupo 8

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	27
Grupo 8	5	133	109	42,95	

(Tabla VIII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 27) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo control y el grupo 8, favorable a este grupo. (Tabla VIII); (Gráfico 1).

b) H_0 : Control = Grupo 9

H_1 : Control \neq Grupo 9

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	26
Grupo 9	5	98	98,6	27,88	

(Tabla IX).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 26) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 9 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla IX); (Gráfico 1).

c) H_0 : Control = Grupo 10

H_1 : Control \neq Grupo 10

	N	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	24
Grupo 10	5	153	143,8	60,67	

(Tabla X).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 24) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo control y el grupo 10, favorable a este mismo grupo. (Tabla X); (Gráfico 1).

d) Al comparar la resistencia compresiva promedio de los dientes restaurados con el composite BPH y el grupo control se obtuvo que:

e) H_0 : Control = Grupo 11

H_1 : Control \neq Grupo 11

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	30
Grupo 11	5	60	75	51,19	

(Tabla XI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 30) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo 11 y el grupo control, favorable al grupo control. (Tabla XI); (Gráfico 1).

b) H_0 : Control = Grupo 12

H_1 : Control \neq Grupo 12

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	25
Grupo 12	5	95	107,2	33,36	

(Tabla XII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 25) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo control y el grupo 12, favorable a este último grupo. (Tabla XII); (Gráfico 1).

c) H_0 : Control = Grupo 13

H_1 : Control \neq Grupo 13

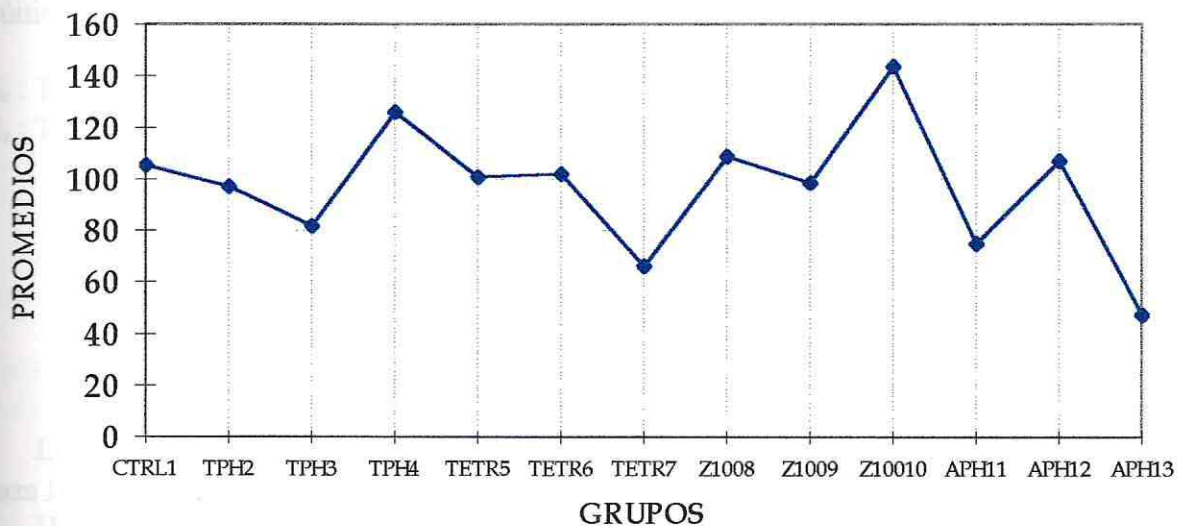
	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Control	5	76	105.4	76,26	34
Grupo 13	5	32	47,4	37,98	

(Tabla XIII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 34) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa pero cerca del límite de la significancia entre el grupo control y el grupo 13, favorable al grupo control. (Tabla XIII); (Gráfico 1).

RESISTENCIAS MEDIAS DE LOS DIENTES SEGÚN LOS DISTINTOS GRUPOS



(GRAFICO 1).

GRUPOS	PROMEDIOS
CONTROL	105,4
GRUPO 2	97,2
GRUPO 3	81,8
GRUPO 4	126,2
GRUPO 5	101
GRUPO 6	102,2
GRUPO 7	66,4
GRUPO 8	109
GRUPO 9	98,6
GRUPO 10	143,8
GRUPO 11	75
GRUPO 12	107,2
GRUPO 13	47,4

13) Al comparar la resistencia promedio de las distintas restauraciones en grupos con endodencia y sin vaciamiento dentinario se obtuvo:

$$H_0: \text{TPH2} = \text{TETR5}$$

$$H_1: \text{TPH2} \neq \text{TETR5}$$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH2	5	100	97,2	20,28	24
TETR5	5	122	101	50,42	

(Tabla XIV).

Luego como el valor estadístico (igual a 24) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XIV); (Gráfico 2).

b) $H_0 : \text{TPH2} = \text{Z1008}$

$H_1 : \text{TPH2} \neq \text{Z1008}$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH2	5	100	97,2	20,28	24
Z1008	5	133	109	42,95	

(Tabla XV).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 24) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XV); (Gráfico 2).

c) $H_0 : \text{TPH2} = \text{APH11}$.

$H_1 : \text{TPH2} \neq \text{APH11}$.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH2	5	100	97,2	20,28	31
APH11	5	60	75	51,19	

(Tabla XVI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 31) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite TPH, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XVI); (Gráfico 2).

$$H_0 : \text{TETR5} = \text{Z1008}$$

$$H_1 : \text{TETR5} \neq \text{Z1008}$$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR5	5	122	101	50,42	26
Z1008	5	133	109	42,95	

(Tabla XVII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 26) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XVII); (Gráfico 2).

$$H_0 : \text{TETR5} = \text{APH11}$$

$$H_1 : \text{TETR5} \neq \text{APH11}$$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR5	5	122	101	50,42	33
APH11	5	60	75	51,19	

(Tabla XVIII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 33) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XVIII); (Gráfico 2).

$$H_0 : \text{Z1008} = \text{APH11}$$

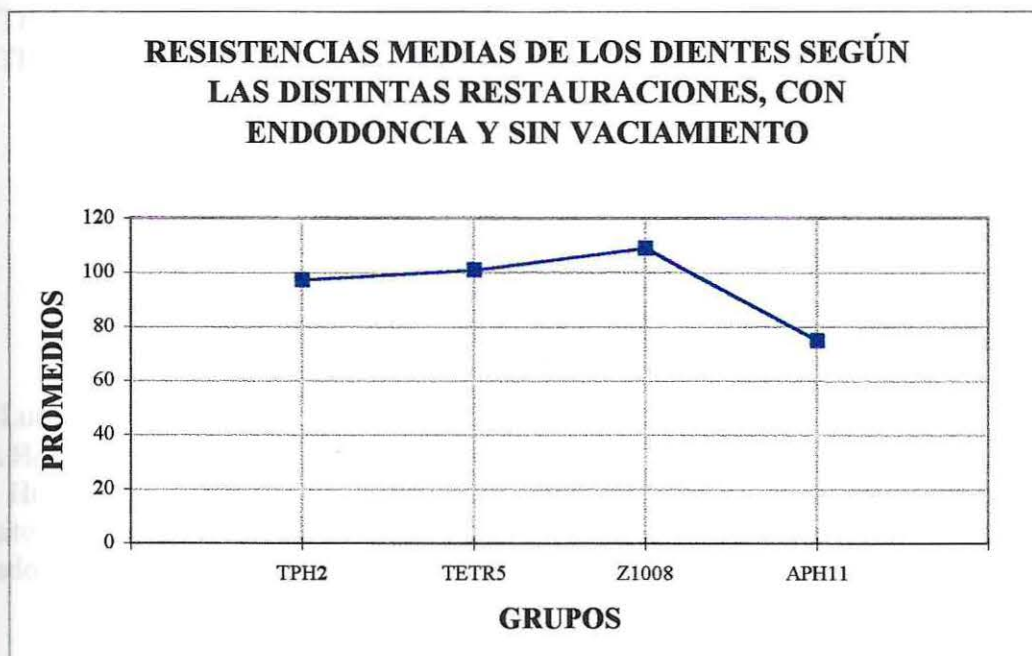
$$H_1 : \text{Z1008} \neq \text{APH11}$$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Z1008	5	133	109	42,95	34
APH11	5	60	75	51,19	

(Tabla XIX).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 34) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XIV); (Gráfico 2).



(GRAFICO 2).

GRUPOS	PROMEDIOS
TPH2	97,2
TETR5	101
Z1008	109
APH11	75

Al comparar la resistencia promedio de las distintas restauraciones en grupos con endodoncia y con vaciamiento dentinario se obtuvo que:

H_0 : TPH3 = TETR6

H_1 : TPH3 \neq TETR6

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH3	5	67	81,8	51,75	20
TETR6	5	92	102,2	26,20	

(Tabla XX).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 20) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XX); (Gráfico 3).

$$H_0 : \text{TPH3} = \text{Z1009}$$

$$H_1 : \text{TPH3} \neq \text{Z1009}$$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH3	5	67	81,8	51,75	22
Z1009	5	98	98,6	27,88	

(Tabla XXI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 22) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXI); (Gráfico 3).

$$H_0 : \text{TPH3} = \text{APH12}$$

$$H_1 : \text{TPH3} \neq \text{APH12}$$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH3	5	67	81,8	51,75	20
APH12	5	95	107,2	33,36	

(Tabla XXII)

Luego, como el valor del estadístico (igual a 20) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite APH, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXII); (Gráfico 3).

d) H_0 : TETR6 = Z1009

H_1 : TETR6 \neq Z1009

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR6	5	92	102,2	26,20	28
Z1009	5	98	98,6	27,88	

(Tabla XXIII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 28) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con Tetric. (Tabla XXIII); (Gráfico 3).

e) H_0 : TETR6 = APH12.

H_1 : TETR6 \neq APH12.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR6	5	92	102,2	26,20	24.5
APH12	5	95	107,2	33,36	

(Tabla XXIV).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 24.5) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric y el grupo de dientes restaurados con el composite APH, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXIV); (Gráfico 3).

f) H_0 : Z1009 = APH12

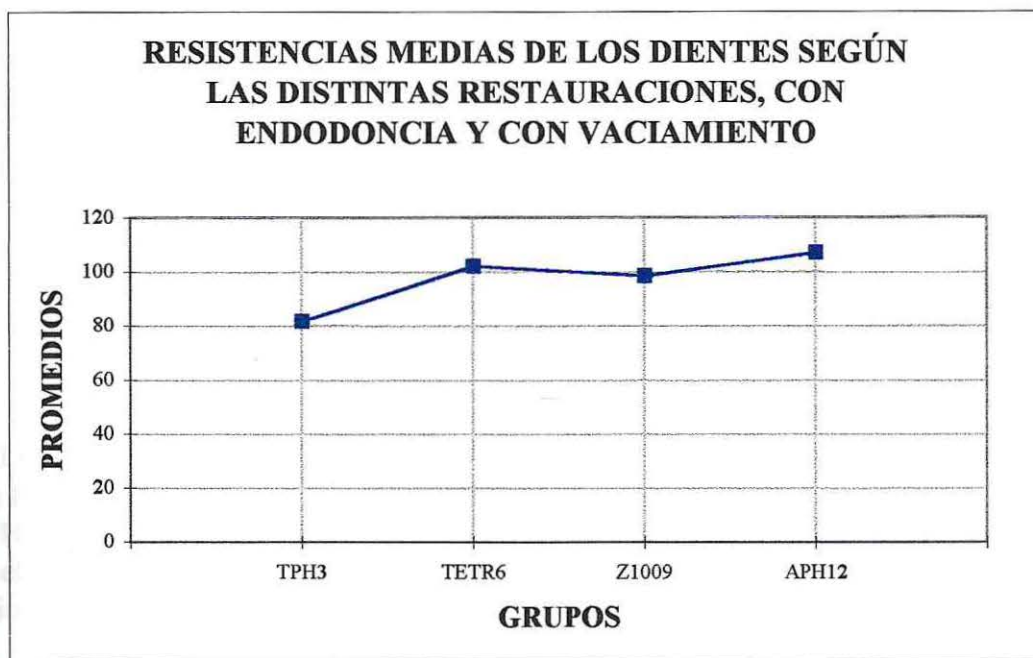
H_1 : Z1009 \neq APH12

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Z1009	5	98	98,6	27,88	27.5
APH12	5	95	107,2	33,36	

(Tabla XXV).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 27.5) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con APH. (Tabla XXV); (Gráfico 3).



(GRAFICO 3)

GRUPOS	PROMEDIOS
TPH3	81,8
TETR6	102,2
Z1009	98,6
APH12	107,2

Al comparar la resistencia promedio de aquellos dientes sin endodoncia y con vaciamiento en el escenario se obtuvo:

H_0 : TPH4 = TETR7.

H_1 : TPH4 \neq TETR7.

	N	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH4	5	140	126,2	36,18	39
TETR7	5	56	66,4	21,43	

(Tabla XXVI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 39) pertenece a la región crítica, se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric, favorable al grupo restaurado con el composite TPH. (Tabla XXVI); (Gráfico 4).

b) $H_1 : \text{TPH4} \neq \text{Z10010}$.

$H_0 : \text{TPH4} = \text{Z10010}$.

	N	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH4	5	140	126,2	36,18	23.5
Z10010	5	153	143,8	60,67	

(Tabla XXVII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 23,5) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite TPH y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXVII); (Gráfico 4).

c) $H_0 : \text{TPH4} = \text{APH13}$.

$H_1 : \text{TPH4} \neq \text{APH13}$.

	N	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH4	5	140	126,2	36,18	38
APH13	5	32	47,4	37,98	

(Tabla XXVIII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 38) pertenece a la región crítica, se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite TPH, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXVIII); (Gráfico 4).

d) H_0 : TETR7 = Z10010.

H_1 : TETR7 \neq Z10010.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR7	5	56	66,4	21,43	20
Z10010	5	153	143,8	60,67	

(Tabla XXIX).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 20) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXIX); (Gráfico 4).

e) H_0 : TETR7 = APH13.

H_1 : TETR7 \neq APH13.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR7	5	56	66,4	21,43	32
APH13	5	32	47,4	37,98	

(Tabla XXX).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 32) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia no significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite Tetric, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXXI); (Gráfico 4).

f) H_0 : Z10010 = APH13.

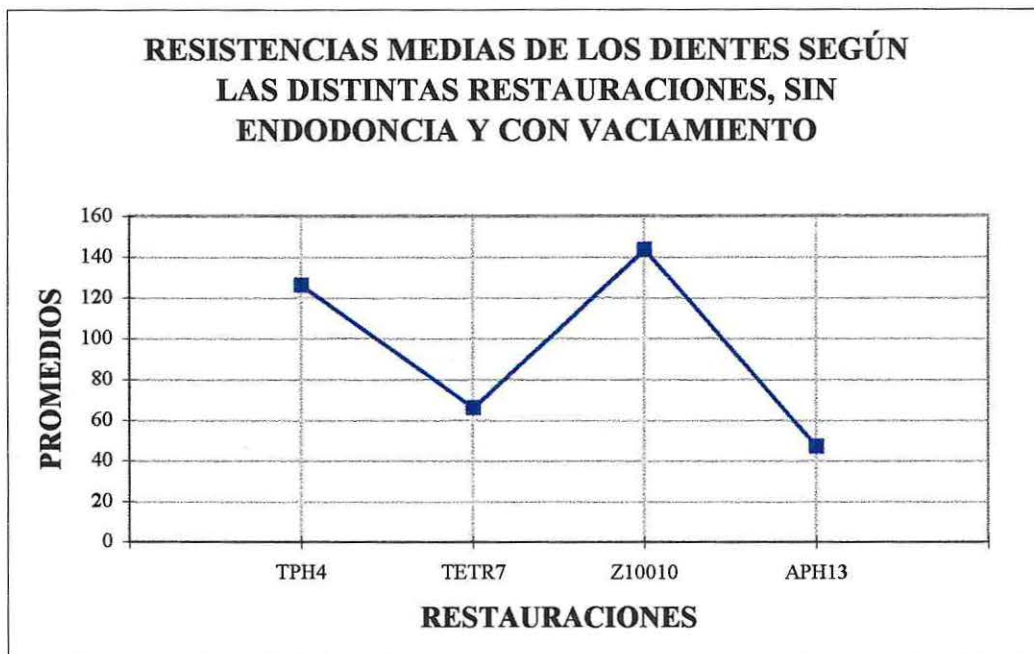
H_1 : Z10010 \neq APH13.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Z10010	5	153	143,8	60,67	38
APH13	5	32	47,4	37,98	

(Tabla XXXI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 38) pertenece a la región crítica, se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Hubo una diferencia significativa entre el grupo de dientes restaurados con el composite APH y el grupo de dientes restaurados con el composite Z100, favorable al grupo restaurado con este último composite. (Tabla XXXI); (Gráfico 4).



(GRAFICO 4).

GRUPOS	PROMEDIOS
TPH4	126,2
TETR7	66,4
Z10010	143,8
APH13	47,4

21) Al comparar los dientes con vaciamiento dentinario, con y sin endodoncia restaurados con los diferentes composites se obtuvo:

a) H_0 : TPH3 = TPH4.

H_1 : TPH3 \neq TPH4.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH3	5	67	81,8	51,75	22
TPH4	5	140	126,2	36,18	

(Tabla XXXII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 22) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con TPH; presentaron una diferencia no significativa entre el grupo de dientes con endodoncia y el grupo sin endodoncia. (Tabla XXXII); (Gráfico 5).

b) $H_0 : TETR6 = TETR7$.

$H_1 : TETR6 \neq TETR7$.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR6	5	92	102,2	26,20	37
TETR7	5	56	66,4	21,43	

(Tabla XXXIII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 37) pertenece a la región crítica, se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con Tetric; presentaron una diferencia significativa entre el grupo de dientes con endodoncia y el grupo sin endodoncia, favorable al grupo con endodoncia. (Tabla XXXIII); (Gráfico 5).

c) $H_0 : Z1009 = Z10010$.

$H_1 : Z1009 \neq Z10010$.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Z1009	5	98	98,6	27,88	21
Z10010	5	153	143,8	60,67	

(Tabla XXXIV).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 21) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con Z100; presentaron una diferencia no significativa entre el grupo de dientes con endodoncia y el grupo sin endodoncia. (Tabla XXXIV); (Gráfico 5).

d) $H_0 : APH12 = APH13$.

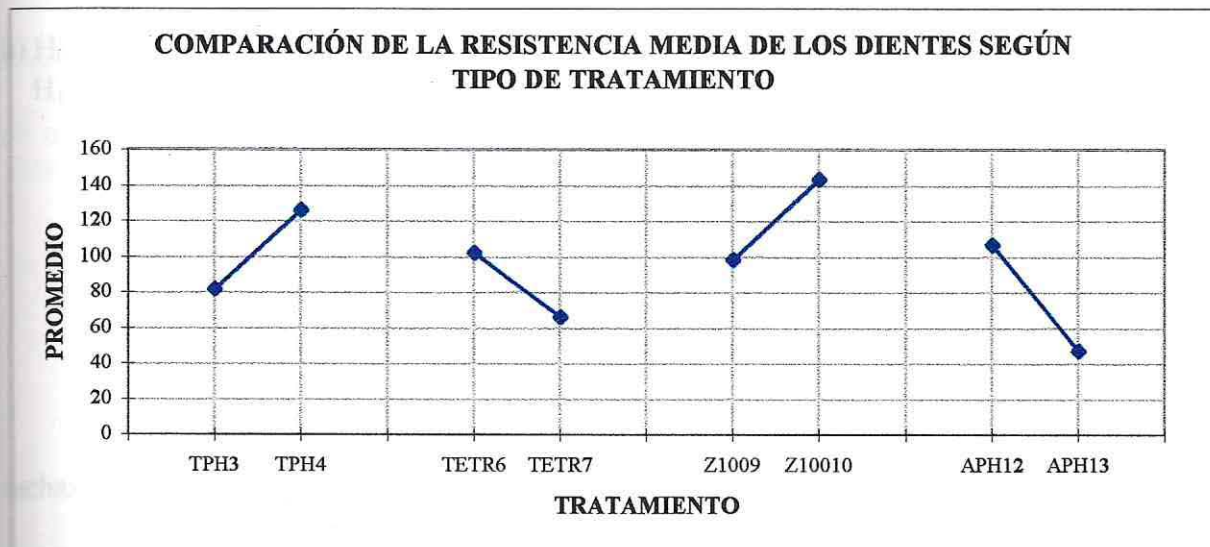
$H_1 : APH12 \neq APH13$.

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
APH12	5	95	107,2	33,36	38.5
APH13	5	32	47,4	37,98	

(Tabla XXXV).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 38.5) pertenece a la región crítica, se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con APH; presentaron una diferencia significativa entre el grupo de dientes con endodoncia y el grupo sin endodoncia, favorable al grupo con endodoncia. (Tabla XXXV); (Gráfico 5).



(GRAFICO 5)

GRUPOS	PROMEDIOS
TPH3	81,8
TPH4	126,2
TETR6	102,2
TETR7	66,4
Z1009	98,6
Z10010	143,8
APH12	107,2
APH13	47,4

22) Al comparar los dientes en los cuales se realizó la endodoncia, con y sin vaciamiento dentinario se obtuvo:

- a) $H_0 : \text{TPH2} = \text{TPH3}$
 $H_1 : \text{TPH2} \neq \text{TPH3}$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TPH2	5	100	97,2	20,28	33
TPH3	5	67	81,8	51,75	

(Tabla XXXVI).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 33) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con TPH; presentaron una diferencia no significativa entre el grupo de dientes con vaciamiento y el grupo sin vaciamiento, favorable al grupo sin vaciamiento. (Tabla XXXVI); (Gráfico 6).

- b) $H_0 : \text{TETR5} = \text{TETR6}$
 $H_1 : \text{TETR5} \neq \text{TETR6}$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
TETR5	5	122	101	50,42	28
TETR6	5	92	102,2	26,20	

(Tabla XXXVII).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 28) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con Tetric; presentaron una diferencia no significativa entre el grupo de dientes con vaciamiento y el grupo sin vaciamiento. (Tabla XXXVII); (Gráfico 6).

- c) $H_0 : \text{Z1008} = \text{Z1009}$
 $H_1 : \text{Z1008} \neq \text{Z1009}$

	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
Z1008	5	133	109	42,95	30
Z1009	5	98	98,6	27,88	

(Tabla XXXVIII)

Luego, como el valor del estadístico (igual a 30) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con Z100; presentaron una diferencia no significativa entre el grupo de dientes con vaciamiento y el grupo sin vaciamiento, favorable al grupo sin vaciamiento. (Tabla XXXVIII); (Gráfico 6).

d) $H_0 : APH11 = APH12$.

$H_1 : APH11 \neq APH12$.

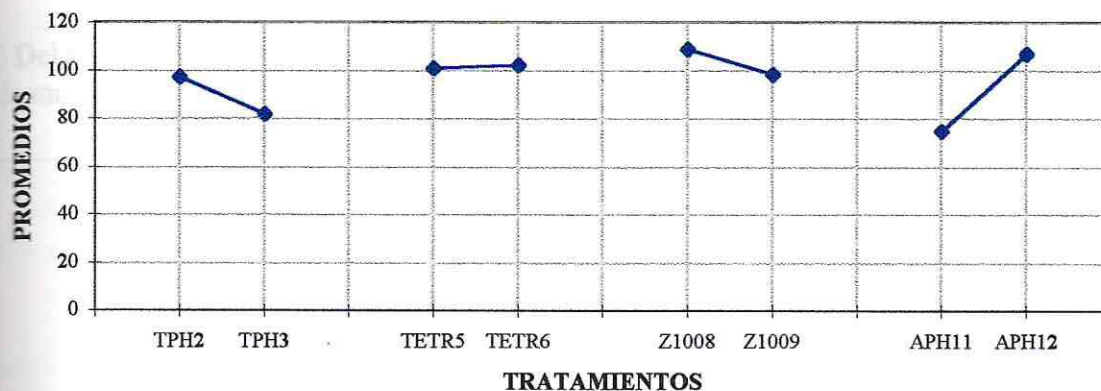
	n	Mediana	Promedios	Desviación Estándar	Estadístico
APH11	5	60	75	51,19	23
APH12	5	95	107,2	33,36	

(Tabla XXXIX).

Luego, como el valor del estadístico (igual a 23) no pertenece a la región crítica, no se rechaza H_0 con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Aquellos restaurados con APH; presentaron una diferencia no significativa entre el grupo de dientes con vaciamiento y el grupo sin vaciamiento, favorable al grupo con vaciamiento. (Tabla XXXIX); (Gráfico6).

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MEDIA DE LOS DIENTES SEGÚN TIPO DE TRATAMIENTO

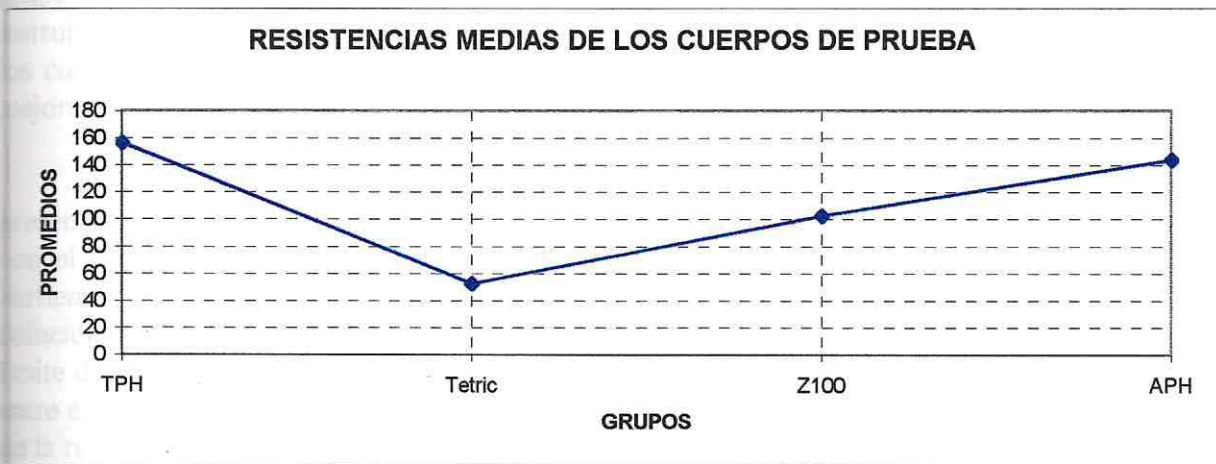


(GRAFICO 6)

GRUPOS	PROMEDIOS
TPH2	97,2
TPH3	81,8
TETR5	101

23) Los cuerpos de prueba confeccionados completamente de composite, obtuvieron una resistencia promedio de:

- a) TPH: 156.5. (Tabla XL).
- b) APH: 144.5. (Tabla XL).
- c) Tetric: 52.5. (Tabla XL).
- d) Z100: 103.0. (Tabla XL).



(GRAFICO 7)

TPH	
TETRIC	
Z100	
APH	
GRUPOS DE PRUEBA	

23) Del total de fallas, se encontraron 41 dientes con falla adhesiva, lo que corresponde al 64% de la muestra, el 36% restante, correspondieron a fallas cohesivas. (23 dientes).



7.-DISCUSIÓN

En nuestro estudio, se pudo comprobar en forma experimental que al efectuar un vaciamiento dentinario en premolares y posteriormente restaurarlos con diferentes sistemas adhesivos y de resinas compuestas, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de resistencia al límite de ruptura, tanto para los dientes intactos y entre los diferentes grupos dentarios entre sí. Esto puede deberse entre otros al uso de un método experimental cuyos instrumentos de medición debieron sufrir adaptaciones para poder trabajar con elementos como los cuerpos de prueba., además se utilizaron materiales restaurativos de última generación y de mejores propiedades mecánicas, que los utilizados en experiencias pasadas.

En este trabajo se pudo verificar que el promedio de resistencia de los dientes que presentan falla adhesiva fue menor que los que presentan falla cohesiva, esto puede relacionarse con el punto de aplicación de la fuerza. Creemos que cuando coincidía con el esmalte de la vertiente cuspidea, se producía un efecto de cuña, favoreciendo la fractura adhesiva generalmente coincidía con el hecho puede deberse aquellos dientes que presentaron una menor resistencia al límite de ruptura, coincidía con que la fractura presentada por ellos era de tipo adhesiva, es decir entre el diente y la restauración, en aquellos grupos en donde la fractura se presentó en el cuerpo de la restauración.

Mediante esta investigación también se pudo comprobar, que el mayor número de fracturas ocurría a expensas de la cúspide más pequeña (en premolares superiores la cúspide palatina y en premolares inferiores la cúspide vestibular) lo que se corresponde con la literatura.

Aquellos dientes, a los que se les realizó la endodoncia y el vaciamiento dentinario, no presentaron variaciones en sus valores de resistencia con respecto a los dientes intactos, lo cual se puede deber a que la técnica endodóntica empleada, si bien cumple con los requerimientos endodónticos, es bastante conservadora. A esta condición se puede atribuir, el no haber encontrado diferencias significativas entre los valores obtenidos. En aquellos dientes en que se realizó técnica endodóntica y no se realizó técnica de vaciamiento, no presentaron diferencias entre los distintos sistemas de resinas compuestas utilizadas, lo que nos indica que las restauraciones fueron capaces de devolver la resistencia al diente.

Es importante hacer notar que tomando en consideración las limitaciones y los resultados de nuestro experimento, podemos inferir que el composite Z100 en las distintas restauraciones obtuvo mejores valores de resistencia que las otras resinas compuestas. A pesar de que según la información dada por los fabricantes, no existen grandes diferencias entre ellos, tanto en su composición como en sus propiedades mecánicas.

La técnica adhesiva empleada fue aplicada con rigurosidad y de la mejor manera posible, por lo que no es posible mejorarla en boca, donde existen tejidos circundantes, posible contaminación con humedad, difícil acceso para la fotopolimerización etc. Razón por la cual creemos que las fallas de tipo adhesivo no se debieron a problemas en la técnica.

8.-CONCLUSIONES.

Atendiendo al objetivo general, este fue cumplido ya que fue posible medir y comparar los valores de resistencia de los distintos grupos de estudio, dientes con y sin técnica de vaciamiento dentinario, restaurados con diferentes tipos de resinas compuestas.

En relación a el primer objetivo específico, no existen variaciones significativas en el límite de ruptura de los dientes tratados por el método de vaciamiento dentinario y restaurados con distintas resinas compuestas.

Determinamos que las grandes restauraciones en composite de dientes sometidos a vaciamiento dentinario, son suficientes para soportar los requerimientos de resistencia medidos en laboratorio. Estos si cumplirían con los requerimientos de resistencia que exige el sistema estomatognático, tomando en consideración los valores de fuerza masticatoria dados por Manns.

Mediante esta investigación se comprobó que los dientes sometidos a la técnica de vaciamiento dentinario (vaciamiento y restauración), recuperan su resistencia ya que no existen diferencias significativas con los dientes intactos.

Respondiendo a nuestro tercer objetivo, en base a los resultados obtenidos podemos concluir que para los dientes restaurados con Z100 y TPH no existen diferencias significativas de resistencia entre los grupos comparados. A diferencia de los grupos restaurados con Tetric y APH, en los que si existió una diferencia favorable a los grupos con técnica endodóntica. (Resultados ambiguos).

Atendiendo al cuarto objetivo determinamos que no existen diferencias significativas de resistencia al comparar los siguientes grupos: grupos con técnica de vaciamiento dentinario, técnica endodóntica y restaurados con las distintas resinas compuestas v/s grupos sin vaciamiento dentinario, con técnica endodóntica y restaurados con las diferentes resinas compuestas.

En relación al objetivo número cuatro, los rangos de resistencias medias variaron entre 47.4 y 143.8 Kg/Fza. El grupo que presentó mejores valores medios de resistencia fue el composite Z100.

Según los resultados obtenidos entre los diversos grupos de estudio, hemos encontrado una mayor incidencia de fallas adhesivas (64%), y una menor incidencia de fallas cohesivas (36%).

Los rangos de resistencia media obtenidos para los distintos cuerpos de prueba variaron entre 52.5 y 156.5 Kg/Fza. Estos dos valores fueron arrojados por los composites Tetric y APH respectivamente.

9.-COMENTARIOS FINALES.

- Es importante mencionar algunas de las limitaciones que presentó nuestro estudio, para que en investigaciones posteriores puedan ser consideradas.
- Por ser este un trabajo in vitro, sus resultados son objetivos, pero no extrapolables en boca, pues las condiciones de temperatura, 100% de humedad, hidratación, etc. no son las mismas, aun cuando en el experimento se trató de simular dichas condiciones.
- Otra limitación es que los cuerpos de prueba no presentan ningún sistema que asemeje la función que cumple el ligamento periodontal, en condiciones normales.
- Esta técnica se describe para dientes en los cuales se ve comprometida la estética, pero por ser dientes de difícil obtención se decidió utilizar dientes premolares intactos.
- La técnica de vaciamiento dentinario utilizada en el experimento no fue asociada a métodos químicos de vaciamiento. Sabemos que los agentes clareadores producen un cambio en la estructura dentaria disminuyendo la adhesión. (†)(6)
- Al realizar la técnica de polimerización de las resinas compuestas cuidamos el polimerizar solamente por las caras que se encontrarían libres en boca (vestibular, lingual y palatino), pero no protegimos las caras proximales de la llegada lateral de la luz.
- Es importante mencionar, como consideración a nuestro estudio, el que no se realizaron cuerpos de prueba, con la técnica de vaciamiento dentinario y sin restauración. Esto nos hubiese permitido conocer cuanto es la disminución real de resistencia que sufre el diente al ser sometido a esta técnica.

10.-RESUMEN.

El propósito de este estudio, fue cuantificar in vitro la resistencia compresiva de dientes sometidos a vaciamiento dentinario y restaurados con diferentes tipos de resinas compuestas. Así como, comparar los valores de resistencia obtenidos entre las restauraciones realizadas con los composite APH, TPH, Z100 y Tetric.

Para el estudio se utilizaron 70 premolares intactos, sin restauraciones, que fueron extraídos por indicación ortodóncica. Desde el momento de la exodoncia hasta realizar las mediciones se mantuvieron en suero fisiológico a temperatura ambiente. Los dientes fueron montados en cilindros de cobre con yeso extraduro. Se les realizó el vaciamiento dentinario, dejando 2mm de contorno en todas las paredes, y luego se restauraron con las diferentes resinas compuestas.

Los datos utilizados en el análisis estadístico fueron los diferentes valores de resistencia obtenidos en las mediciones. Para analizar estos valores se utilizó el test estadístico de Wilcoxon.

Entre los resultados se encontró que no hubo diferencias significativas en la resistencia de los dientes sometidos a la técnica de vaciamiento dentinario v/s el grupo control. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los valores de resistencia de las diferentes resinas compuestas utilizadas.

Se concluyó entre otros, que los dientes luego de ser sometidos a la técnica de vaciamiento dentinario y restaurados, recuperan la resistencia, alcanzando valores muy similares a los presentados por los dientes intactos.

11.- BIBLIOGRAFÍA

- 1) ABOU-RASS, MARWAN. The Elimination of Tetracycline Discoloration by Intentional Endodontic and Internal Bleaching. *Journal of Endodontic*. 8(5), 1982.
- 2) BARATIERI, L.N. et al. Restauraciones Adhesivas Directas en Dientes Anteriores Fracturados, Sao Paulo, Quintessence Editora Limitada. Livraria Santos, Editoria Limitada. Pp: 76-113, 1995.
- 3) BARATIERI, L.N.; MONTEIRO, S.Jr.; CARDOSO, L.C.: Restauraciones con resinas compuestas (clase V y III). En su: *Operatoria Dental, Procedimientos Preventivos y Restauradores*. BRASIL: Quintessence Editora Limitada, Pp:202-213, 1993.
- 4) BARATIERI, L.N.; RITTER, A.V.; MONTEIRO, S.Jr.; CALDEIRA DE ANDRADA, M.A.; AND CARDOSO, L.C.: Nonvital tooth bleaching: Guidelines for the clinician, *Estetic Dentistry, Quintessence International*, 26(9): 597-609, 1995.
- 5) GRA, Generación Actual de Resinas para Clase II. Dos años de Comportamiento Clínico.
- 6) GARCÍA GODOY, et al: Composite Resin Bond Strength after Enamel Bleaching, *Operative Dentistry*, 18:Pp144-147, 1993.
- 7) HENOSTROZA, G.: Pasado, Presente y Futuro de las Restauraciones Estéticas, *Operatoria Dental A Fines Del Milenio, De. Multimpresos S.A.*, Pp: 12-17, 1997.
- 8) LATCHAM, N.L., Post-Bleaching Cervical Resorption. *Journal of Endodontic* 12 (6), Jun. Pp:262-264, 1986.
- 9) LAURELL L., et al. Long Term Prognosis of Extensive Polyunit Cantilevered Fixed Partial Dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 66(4), Pp: 545-552. 19.
- 10) MACCHI, R.L., Propiedades de los Materiales. En su: *Materiales Dentales*. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, Pp: 21-46, 1988.
- 11) MANNNS, A.F., Función Masticatoria. En su: *Sistema Estomatognático*. Chile: Facultad de Odontología, Universidad de Chile, Pp: 75-83, 1988.
- 12) OKESON, J.P., Criterios de Oclusión Óptima. En su: *Oclusión y Afecciones Temporomandibulares*. Madrid: Mosby-Doyma. Pp: 108-124, 1995.

13) SARMIENTO, J. ;Técnica de Vaciamiento de Dentina Coronaria, Técnica de la Cáscara. Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. 1(6), Pp: 318-322.

14) STEENBECKER, O. Apuntes Factores Físicos, Mecánicos y Adhesión. Valparaíso, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.

15) URIBE ECHEVARRIA, J.; 2° Encuentro Grupo Chileno de Materiales Dentales 1997, Viña del Mar, Chile. Mecanismos de Adhesión a Esmalte y Dentina (s.1): (s,n).

12.-ANEXO.

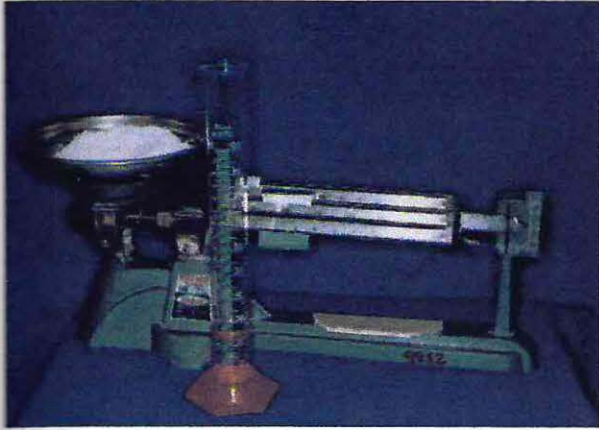


Foto 1
Proporcionamiento yeso dental extraduro



Foto 2
Apertura endodónica



Foto 3
Determinación longitud de trabajo

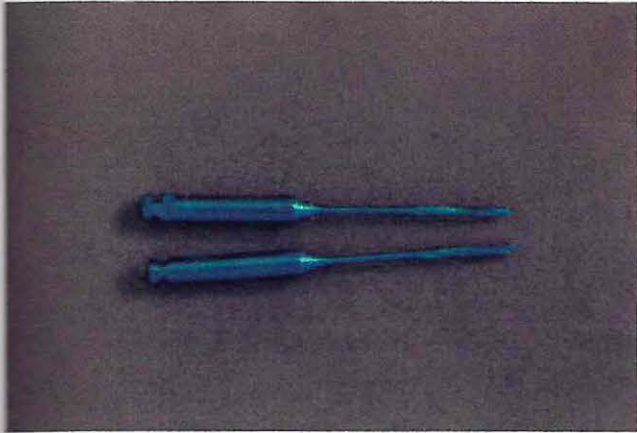


Foto 4
Fresas Peeso

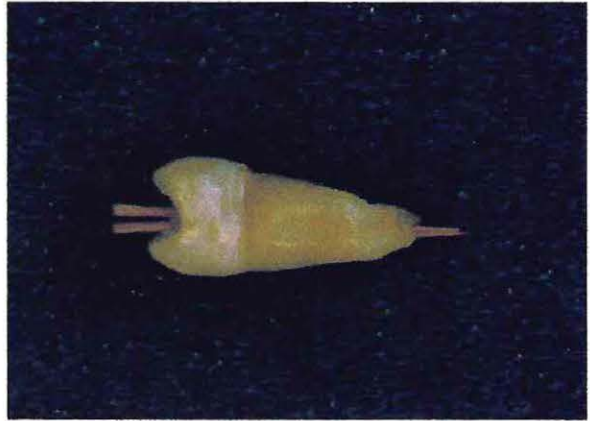


Foto 5
Obturación de los conductos



Foto 6 A - B - C
Calibrador de metales midiendo espesor de paredes cavitarias



Foto 6B



Foto 6C



Foto7A
Sistema adhesivo syntac



Foto 7B
Set composite Tetric

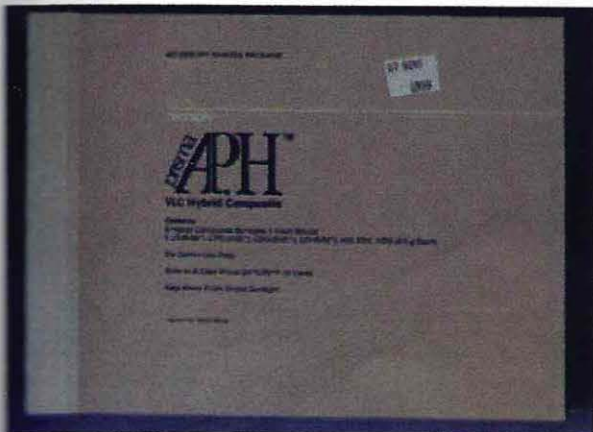


Foto 7C
Set composite APH

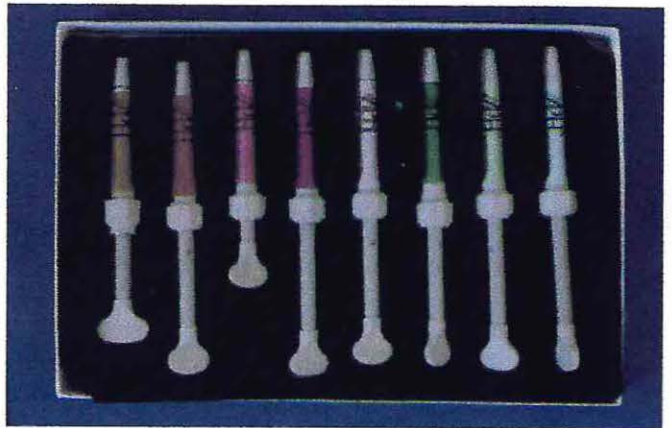




Foto 7D
Set composite TPH

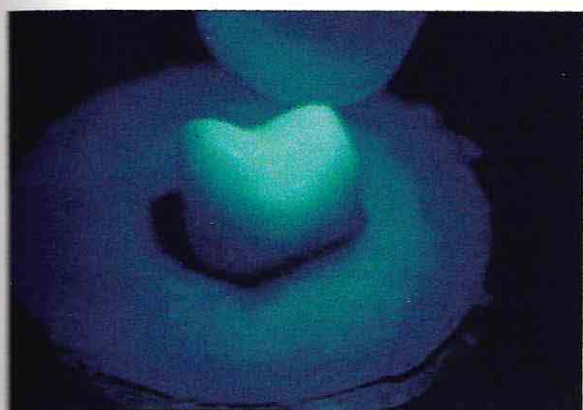
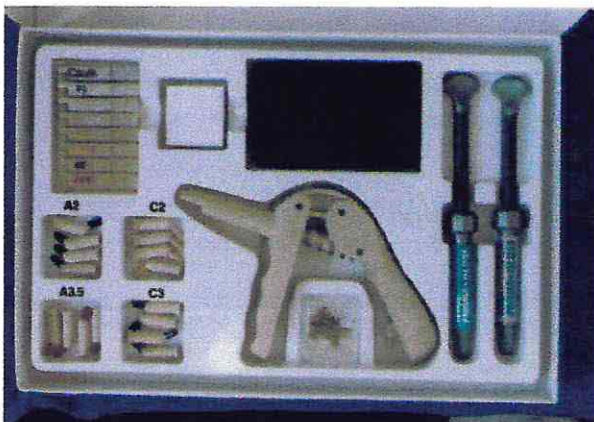


Foto 8
Polimerización final de las resinas compuestas

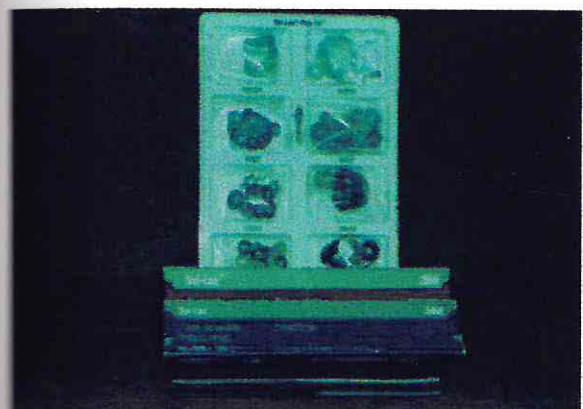


Foto9
Set de discos Soflex

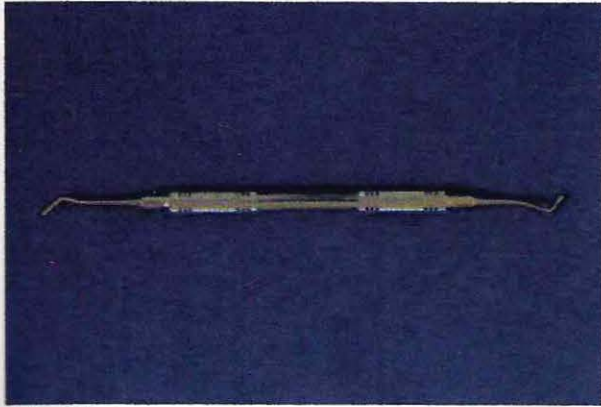


Foto 10
Instrumento para composites marca American Eagle



Foto 11
Lampara XL 1500 (3M)



Foto 12
Set de pastas para pulir Prisma Gloss



Foto 13
Zona de prueba, maquina ensayos Instron



Foto 14
Zona de control y registros, maquina de ensayos Instron

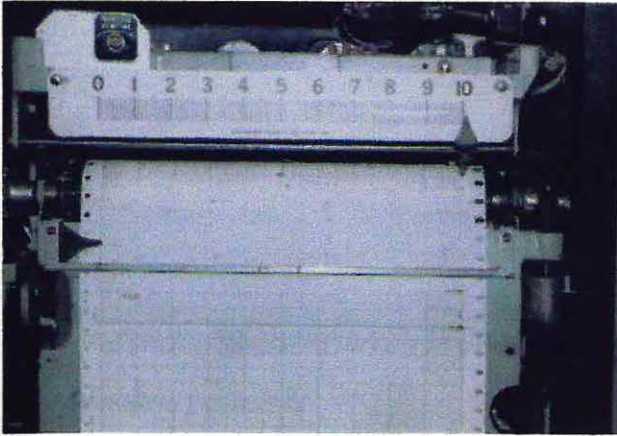


Foto 15
Papel gráfica de registros, maquina de ensayos Instron

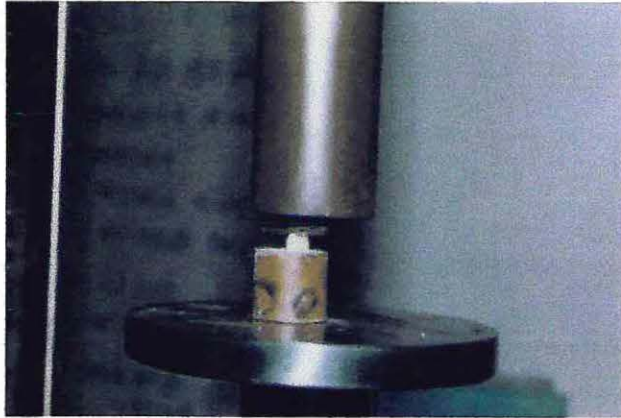


Foto 16A
Aplicación de Fuerza compresiva mediante cilindro de acero

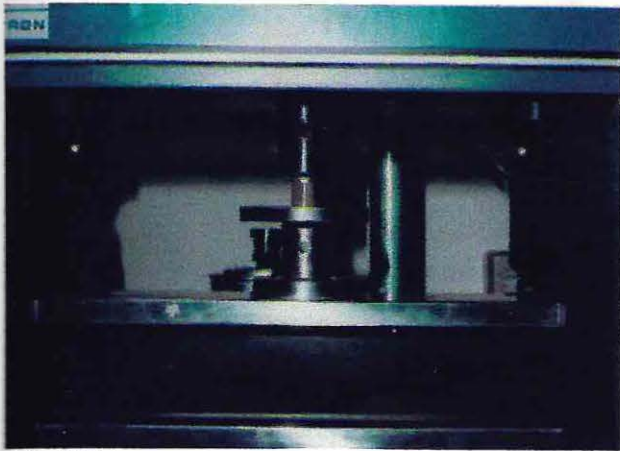


Foto 16B



Foto 19
Fallas adhesivas y cohesivas



Foto 20
Diente intacto fracturado



Foto 21
Cuerpos de prueba confeccionados en APH y TPH, fracturados

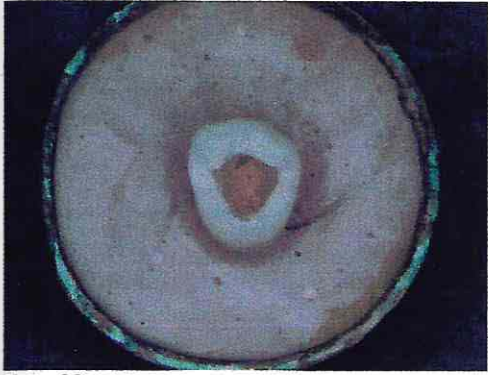


Foto 22
Diente con endodoncia , técnica de vaciamiento
antes de restaurar.

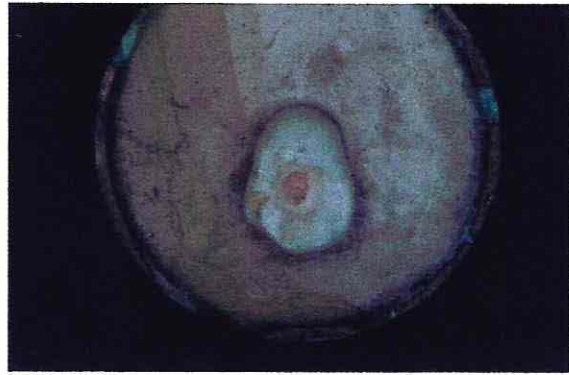


Foto23
Diente con endodoncia , sin técnica de vaciamiento,
antes de restaurar.



Foto24
Cuerpos de prueba

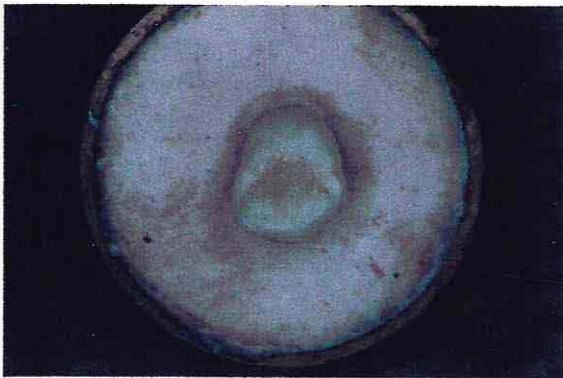


Foto 25
Vista oclusal cuerpo de prueba restaurado