



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN  
RESTAURACIONES LIBRES DE METAL  
CEMENTADAS CON RESINA UTILIZANDO DOS  
TÉCNICAS DIFERENTES PARA LA ELIMINACIÓN DE  
EXCEDENTES  
(ESTUDIO COMPARATIVO).**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO  
DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A:**

**BELEM RODRÍGUEZ ESCÁRCEGA**

**TUTOR: C. D. LUIS CELIS RIVAS  
ASESOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA**

MÉXICO, D. F.

**2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

A **Dios** por darme la oportunidad de vivir el enorme privilegio de tener unos padres como los que tuve y por permitirme lograr una de mis metas más importantes.

A **mi madre Virginia Escárcega** por todo el amor, comprensión, ternura, por sus consejos, por sus desvelos, por su entrega, por enseñarme que nada es imposible cuando se tiene fe. Por que indudablemente eres una mujer maravillosa, este logro es para ti.

A **mi padre Timoteo Rodríguez** por su amor y dedicación, por dar tu vida entera para darnos lo mejor, este logro es en buena medida resultado de tu ejemplo.

A **mis hermanas y hermanos Gabriela, Lorena, Elena, Julio, Fernando, Roberto, Eliseo**, por todo su amor, comprensión, apoyo y motivación, ya que sin su ayuda no me hubiera sido posible llegar hasta aquí y por enseñarme que trabajando en equipo se cumplen muchos sueños. Por que su ejemplo me ha inspirado siempre, mi admiración y amor es para todos ustedes.

A **Federico Alarcón** por que además de formar parte de mi familia ha demostrado ser un gran amigo, por darle seriedad y armonía a este trabajo y por darme junto con mi hermana uno de los más apreciables regalos "*Volver al Origen*" que sin duda guardo y llevo conmigo día con día.

A la **C. D. Lorena Cañetas** por las muchas y muy valiosas lecciones de odontología que nunca se compararán con aquellas lecciones que guardo para mi vida.

A **mis colegas y amigas Arelyz, Laura, Lilian, Roxana, Rita y Sonia** por su cariño sincero y por compartir lealmente este camino conjunto. Sigo y sigan contando conmigo.

A **mis amigas Isabel y Mitzi**. Por que en ustedes aprendí que un barco frágil de papel parece a veces la amistad, pero jamás puede con él la más terrible tempestad. Gracias por todo su apoyo, cariño y motivación.

A **Julio Lara** por saber ser siempre compañero, por su amor, apoyo y motivación.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	8
2.1. Adhesión a esmalte y dentina	9
2.1.1. Componentes estructurales del esmalte y sus propiedades adhesiva	9
2.1.2. Componentes estructurales de la dentina y sus propiedades adhesivas	13
2.2. Medio Cementante	16
2.2.1. Propiedades y/o requisitos que debe cumplir un cemento	17
2.2.2. Tipos de cementación	18
2.2.2.1. Cementación convencional	18
2.2.2.2. Cementación adhesiva	19
2.2.3. Clasificación de cementos de resinas según su forma de polimerizar	20
2.3. Polimerización	22
2.3.1. Etapas de la polimerización	22
2.3.2. Puntos para lograr maximizar polimerización	23
2.3.3. Posibles daños causados por una mala técnica de polimerización	24
2.4. Técnica de cementación	25
2.4.1. Acondicionamiento de la estructura dentaria	25
2.4.2. Acondicionamiento de las restauraciones indirectas adhesivas según el material de fabricación	29
2.4.2.1. Resina	29
2.4.2.2. Polividrio	29
2.4.2.3. Cerámica	30
2.4.3. Técnica de cementación de restauraciones adhesivas indirectas libres de metal	31
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38

4. JUSTIFICACIÓN	39
5. HIPÓTESIS	40
6. OBJETIVOS	41
6.1 Objetivo general	41
6.2 Objetivos específicos	41
7. METODOLOGÍA	42
7.1 Material	42
7.2 Muestra	44
7.3 Método	44
8. RESULTADOS	57
9. DISCUSIÓN	61
10. CONCLUSIONES	63
11. FUENTES DE INFORMACIÓN	64

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años las restauraciones indirectas metálicas y metal-cerámica, habían sido utilizadas como única opción para diversos tratamientos dentales por sus magníficas propiedades físicas, químicas y sus excelentes resultados en clínica a largo plazo.

En la actualidad las exigencias estéticas por parte de los pacientes han hecho que no solo estén interesados en la estética de la región anterior si no también en posterior, requiriendo en ello que las restauraciones se asemejen lo mayor posible a las estructuras dentarias, creando un equilibrio con el medio bucal y las características faciales. Además de estéticas se requiere que sean duraderas y funcionales, es por ello que el desarrollo de nuevos materiales, sistemas y técnicas de cementación han ido evolucionando a pasos enormes de tal manera que constantemente hay flujo de ellos en el mercado.

Hoy en día éstos materiales están arduamente investigados y modificados, por lo cual su utilización se ha ampliado en indicaciones para el sector posterior obteniendo con ello, resultados satisfactorios en ambos sectores a largo plazo, sin embargo éste tipo de materiales son muy sensibles a la técnica y requieren de una manipulación adecuada para no perder sus propiedades físicas o sufrir alteraciones en su proceso de polimerización, lo que podría originar problemas, como por ejemplo un mal sellado marginal, fallas adhesivas o cohesivas, dando como resultado una microfiltración entre restauración y diente traduciéndose en una colonización bacteriana (caries recidivante), sensibilidad postoperatoria a corto y a largo plazo o desprendimiento y/o fractura de la restauración, factores todos que dan como resultado el fracaso de nuestro tratamiento.

Existen muchos otros factores que pueden intervenir para la falla en la adhesión tales como: el acondicionamiento inadecuado de la estructuras dentaria o de la restauración, exceso de contracción de polimerización, interrupción del proceso de polimerización (generando un descontrol sobre el tiempo de polimerización factor importante en la polimerización de los medios cementantes), eliminación prematura de los excedentes de cemento sin haber concluido dichos tiempos causando así un mal sellado, la contaminación del área de trabajo con humedad (sangre, saliva, lubricantes de los micromotores o turbinas), bases cavitarias o liners y materiales para la cementación de provisionales por su contenido de eugenol en algunos casos.

Por todas las razones anteriormente expuestas, el odontólogo tiene la obligación de actualizarse constantemente para no solo resolver un caso clínico de una manera sistemática, si no entender de forma clara el por que de cada paso que se esta realizando, sólo de esta forma se podrá seleccionar de manera correcta y precisa el tipo de material con el que se va a restaurar, cementar, así como también el tipo de preparación y la técnica de cementación, todo esto en función de brindarle al paciente el mejor tratamiento.

Un agradecimiento sincero al **C. D. Luis Celis Rivas** por ser luz y guía intelectual en este proyecto. Por todas sus aportaciones a mi desarrollo profesional, muchas gracias.

Al **MTRO. Jorge Guerrero** por complementar y enriquecer este esfuerzo, reciba usted todo mi agradecimiento.



## 2. ANTECEDENTES

La odontología restauradora tiene como objetivo el reestablecimiento de las estructuras dentarias perdidas como consecuencia de lesiones cariosas, fracturas y/o traumatismos, así como la rehabilitación de piezas dentarias por razones periodontales, funcionales y/o estéticas.

La odontología adhesiva basada en el uso de resinas compuestas, ya sea como material de restauración indirecto o bien como medio cementante, es extremadamente sensible a la técnica, por tal motivo es conveniente revisar de forma minuciosa el protocolo clínico que se debe de llevar a cabo en cualquier tratamiento donde se utilice este tipo de materiales.

Las restauraciones adhesivas indirectas son fijadas al diente mediante un fenómeno llamado adhesión, para lo cual se hace necesario tener presente los siguientes conceptos:

*Adhesión* es el estado o fenómeno por el cual dos superficies o materiales diferentes se mantienen unidos por fuerzas interfaciales, ya sea por uniones físicas (macro o micromecánicas), por uniones químicas (primarias o secundarias) o por ambas. <sup>(1)</sup>

*Adhesivo* es toda sustancia que interpuesta entre dos superficies, las mantiene unidas por trabarse mecánicamente, unirse químicamente a ellas o por la interacción de ambas. <sup>(1)</sup>

## **2.1. Adhesión a esmalte y dentina**

Un factor realmente importante es la unión fuerte y duradera que se debe establecer entre el material restaurador y la estructura dentaria, unión que debe caracterizarse por impedir la microfiltración marginal y favorecer su retención en boca, por lo tanto el clínico debe de conocer el comportamiento y composición de las estructuras dentales (esmalte y dentina) ya que estas presentan diferentes características físicas y químicas, lo cual hace que los medios cementantes se comporten de diferente forma en cada uno de ellos, teniendo mayor adhesión a esmalte que a dentina.

Otros factores son los constantes cambios de temperatura provocados por las bebidas y/o alimentos que se ingieren, así como las diferentes consistencias de lo mismos, ya que pueden provocar cambios en las estructuras dentales y las restauraciones por efectos físicos, químicos y mecánicos que se dan durante la funciones de la boca. <sup>(2)</sup>

### ***2.1.1. Componentes estructurales del esmalte y sus propiedades adhesivas***

El esmalte es un tejido derivado del ectodermo, de extrema dureza, microcristalino, avascular con alta energía superficial, fácil de limpiar y secar que recubre la corona anatómica de las piezas dentales. <sup>(1)</sup> Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano por ello su extrema dureza. Su función es proteger a los tejidos subyacentes, integrados en el complejo dentinopulpar. <sup>(1)</sup> Esta compuesto por un 95% de material inorgánico, de un 3 a 4% de agua y 2% de material orgánico (Fig.1). <sup>(2)</sup>

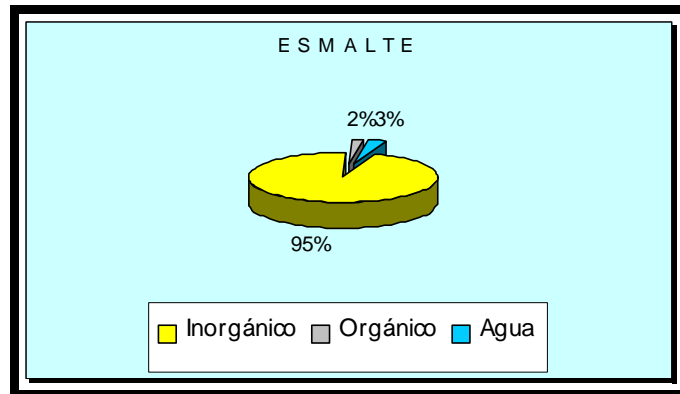


Fig.1 Componentes del esmalte. Fuente directa

Este contenido inorgánico (mineral) se constituye básicamente de cristales de hidroxiapatita, dispuestos de manera muy organizada en largos prismas con forma de bastones, teniendo un diámetro aproximado de 5  $\mu\text{m}$  (micrómetros) con una apariencia de “agujero de cerradura” al ser observados al microscopio en un corte transversal (Fig.2).<sup>(1)</sup>

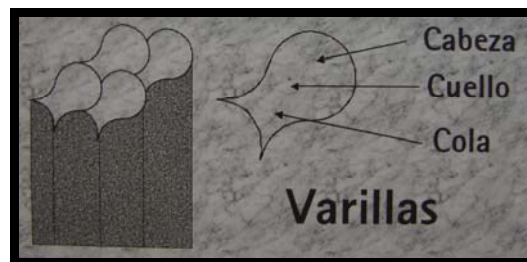


Fig.2<sup>(1)</sup> Esquema del esmalte maduro. Corte transversal-longitudinal

Esta estructura puede ser alterada por la aplicación de ácidos en su superficie con objeto de promover la adhesividad adamantina. Por lo tanto la adhesión guarda una estrecha relación con la técnica del grabado ácido (ác. Fosfórico al 37%), ya que pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, duplicando su energía superficial, favoreciendo al medio cementante de baja viscosidad humedecer esta superficie de alta energía, luego ser filtrado dentro de las microporosidades creadas por la desmineralización que es llevada a cabo por dicho ácido (difusión capilar).<sup>(2)</sup>

Esto permite que una vez polimerizadas estas extensiones de resina en las microporosidades formen una fuerte unión micromecánica y química (unión iónica) en presencia de iones calcio por la misma acción del ácido antes mencionado. <sup>(2)</sup>

Por ende uno de los acontecimientos más trascendentales para la odontología restauradora adhesiva es sin lugar a dudas el descubrimiento del tratamiento previo con ácido grabador, <sup>(1)</sup> el cual, es hoy en día el método más utilizado para tratar la superficie del esmalte, ya que aumenta la energía superficial de este, <sup>(2)</sup> y remueve la contaminación, facilitando con ello la posibilidad de obtener un aumento considerable en la fuerza de adhesión mecánica y química, convirtiéndolo en la estructura más fiable para la adhesión y proporcionando una mayor longevidad a la restauración.

Al aplicar el ácido fosfórico, se pueden lograr diferentes patrones de grabado de esmalte que se pueden clasificar en tres tipos: <sup>(1, 2, 3)</sup>

- Tipo I:

Remueve perfectamente el centro de los prismas del esmalte quedando la periferia relativamente intacta (Fig.3). Siendo éste la mejor opción para lograr una buena adhesión, aunque en la mayoría de los casos se presenta junto al tipo II. <sup>(2)</sup>



Fig.3 <sup>(3)</sup> Grabado tipo I. El grabado de los núcleos es evidente (flechas)

- Tipo II:

Corresponde al tipo inverso que remueve preferentemente la periferia, quedando el centro relativamente intacto (Fig.4).<sup>(2)</sup>



Fig. 4 Tipo II<sup>(3)</sup> El grabado de los prismas periféricos es predominante

- Tipo III:

Se obtiene un desgaste irregular de la superficie, por lo que no es el más adecuado para lograr adhesión (Fig.5).<sup>(2)</sup>



Fig. 5<sup>(3)</sup> Tipo III. Ninguna estructura prismática es evidente

Con relación al uso de ácido fosfórico en la superficie del esmalte, hay una relación inversa entre la eficiencia del acondicionamiento y su concentración, es decir altas concentraciones de ácido fosfórico no son efectivas para producir microporosidades, sino por el contrario produce alteraciones dañinas en la superficie del mismo.<sup>(1, 2)</sup>

### 2.1.2. Componentes estructurales de la dentina y sus propiedades adhesivas

La dentina es un tejido derivado del mesodermo, no cristalino, tubular, con una baja energía superficial, difícil de limpiar y no conveniente de secar. <sup>(1, 2)</sup> Es delimitada externamente por el esmalte, en la porción coronaria por el cemento, en la porción radicular e internamente por la pulpa. <sup>(3)</sup> Es un tejido mineralizado avascular y acelular conteniendo en su interior solamente los prolongamientos citoplasmáticos de los odontoblastos y, eventualmente, terminaciones nerviosas en el inicio de los túbulos. No obstante, se debe destacar que pocas veces los prolongamientos alcanzan la longitud del túbulo. La dentina tiene como función proporcionar una base elástica para el esmalte frágil y es cubierta protectora de la pulpa. <sup>(1, 3)</sup>

Es un tejido de color blanco-amarillento, con tonalidades que varían del gris claro al marrón claro, levemente translúcido, donde va a predominar el color externo del diente debido a la translucidez del esmalte. Está constituido básicamente por aproximadamente de un 50 a un 70% de porción mineral, de un 18 a un 30% de matriz orgánica y de un 12 a un 20% por agua (Fig.6). <sup>(2)</sup>

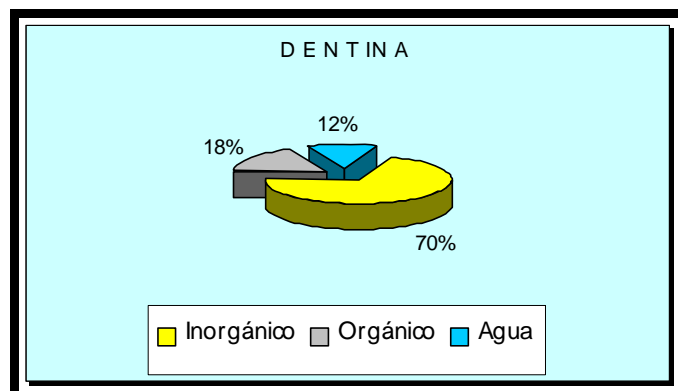


Fig.6 Componentes de la dentina. Fuente directa

El principal componente de la parte inorgánica es la hidroxiapatita que es menor a la encontrada en el esmalte, y que presenta de un 4 a un 5% de su estructura carbonatada, la cual tiene la capacidad de neutralizar parcialmente el efecto de ácidos; el 90% de la parte orgánica esta constituida por colágeno tipo I, III y V (siendo esta una glicoproteína), que es el principal elemento para lograr adhesión química y micromecánica. <sup>(2)</sup>

La dentina se compone por túbulos dispuestos en toda su extensión, siendo que cada uno tiene la forma parecida a la de un cono invertido formando un "S" suave y larga hacia la pulpa, envueltos por una porción peritubular más mineralizada, facilitando soporte adicional e inmersos en una masa intertubular menos mineralizada que constituye la mayor porción de la dentina. También se puede encontrar otras proteínas no colágenas en pequeña cantidad. En algunas regiones principalmente en la más externa, podemos identificar áreas hipomineralizadas que son conocidas por dentina interglobular. <sup>(2)</sup>

Los túbulos dentinarios son irregulares, dispuestos en varias direcciones, están rellenos parcialmente por el prolongamiento citoplasmático del odontoblasto completando su volumen con el fluido de la dentina. El fluido de ésta ocupa cerca del 22% de su volumen total y, en la dentina expuesta, es la primera línea de defensa pues además de lavar la superficie, tiene en su composición algunas proteínas plasmáticas para protección, que pueden aglutinarse o unirse a algunas sustancias. <sup>(2)</sup> Los estímulos en la superficie de los túbulos posibilitan un movimiento más rápido del fluido que modificaría y/o impresionaría las terminaciones nerviosas amielínicas que estarían relacionadas con la sensibilidad de la dentina, según la teoría hidrodinámica. <sup>(2,4)</sup> La sensibilidad es más significativa en la dentina radicular, protegida por el cemento, el cual expuesto es fácilmente removido por la propia excavación, dejando los túbulos sin protección. <sup>(2)</sup>

El número y el diámetro de túbulos de la dentina va de acuerdo a la profundidad teniendo así, en el límite amelodentinario, un porcentaje de túbulos del 1% en la superficie dentinaria, del 7 al 8% en la porción mediana y del 22% cerca de la pulpa. En cuanto a la dentina intertubular varía del 12% en la predentina al 96% cerca al esmalte, y la peritubular sufre una disminución que va del 60% hasta el 12% de la pulpa para el esmalte. <sup>(2)</sup>

Dependiendo de la profundidad, también se pueden cortar los prolongamientos citoplasmáticos de los odontoblastos, que van a participar directamente en la sensibilidad a través de la irritación del cuerpo celular. Además de esto, el movimiento y la eventual pérdida de fluido interfieren en la permeabilidad de la dentina que sin duda es el gran problema en la clínica odontológica. <sup>(2)</sup>

La permeabilidad dentinaria es muy variable y depende de su localización en el diente. Así la permeabilidad es mayor cerca de la pulpa y aún más en los cuernos pulpares, debido principalmente a la cantidad y el diámetro de los túbulos de la dentina; por lo tanto, la proporción es semejante a la antes descrita para el número de túbulos en la superficie y profundidad de la dentina. La porción radicular es menos permeable que la coronaria, y la dentina secundaria menos permeable que la primaria. <sup>(2)</sup>

Siempre ocurre un flujo lento del líquido centrífugo a la pulpa debido a una pequeña pero positiva presión pulpar estimada cerca de 10mmHg, lo que seguramente dificulta el trabajo clínico durante la utilización de un sistema adhesivo. <sup>(2)</sup>

El calor causa alteraciones volumétricas más rápidas en el fluido de la dentina, al contrario del frío, que deja el fluido más consistente, y quizá por esta razón sea más efectivo para estimular el dolor. <sup>(2)</sup>



La sensibilidad de la dentina se caracteriza solamente por el dolor, independientemente del estímulo: físico, químico o biológico, <sup>(4)</sup> aunque algunos autores destacan que existen evidencias de la posibilidad de que la pulpa distingue también entre los estímulos, mecánicos, térmicos y táctiles. <sup>(2)</sup>

Clínicamente la sensibilidad de la dentina debe de ser tratada ocluyendo los túbulos de la dentina, <sup>(12)</sup> por ejemplo, produciendo por atrito, una capa de *smear layer* aplicando agentes que formen precipitados insolubles dentro de los túbulos (oxalatos) y aplicando agentes de unión para sellar los túbulos (hibridación). <sup>(2)</sup>

La permeabilidad de la dentina es de crucial importancia en la obtención de una buena adhesión y, en casos de exposición de los túbulos por fractura, la infiltración es más efectiva que cuando se tiene que remover una capa de barro dentinario a causa de los residuos de colágeno que permanecen en la superficie. <sup>(1, 2)</sup>

Es de suma importancia tomar en cuenta todas las ventajas y desventajas que nos ofrece cada tejido dentario, así como del material restaurador y con ello saber cual nos ofrecerá un mayor o menor grado de seguridad en cuanto a lograr retención y sellado marginal, y tomar así las medidas necesarias para la obtención de una buena adhesión en cada interfaz, ya sea cemento adhesivo-esmalte, cemento adhesivo-dentina o cemento adhesivo-cerámica.

## **2.2. Medio cementante**

Un cemento es una sustancia que al endurecerse llenará el espacio entre dos objetos haciendo que se adhieran el uno al otro. <sup>(2)</sup>

Durante muchos años el fosfato de zinc fue empleado como cemento universal ya que se han obtenido resultados muy satisfactorios. Recientemente han aparecido nuevos materiales basados en ionómero resino modificados y cementos de resina. <sup>(2)</sup>

Los cementos de fosfato de zinc en especial, pero también los cementos de policarboxilato y de ionómero de vidrio, han sido utilizados exitosamente a lo largo de muchos años en la aplicación clínica, sin embargo las propiedades de estos materiales en ciertos aspectos resultan insuficientes. <sup>(2)</sup>

En el momento de colocar en boca una restauración permanente indirecta, es trascendente decidir que tipo de cementación emplearemos, su selección depende de sus propiedades, en el sentido de que estas sean congruentes con el sistema a utilizar y las características de localización y tipo de diente que se va a cementar.

Actualmente existen dos formas para cementar las restauraciones indirectas, la primera es “cementación convencional” y la segunda es “cementación adhesiva” o según algunos autores “fusionada” a las estructuras dentarias. <sup>(2, 6)</sup>

### ***2.2.1. Propiedades y/o requisitos que debe cumplir un cemento***

- Suficiente resistencia a la fractura
- Consistencia que facilite su manipulación (mayor ó menor fluidez)
- Radiopacidad
- Resistencia ante fuerzas compresivas y flexurales
- Actividad antimicrobiana
- Grosor de película delgada
- Estabilidad dimensional

- Insolubilidad en el medio oral
- Biocompatibilidad
- Proceso y tiempos de polimerización favorable <sup>(6)</sup>

## **2.2.2. Tipos de cementación**

### **2.2.2.1 Cementación convencional**

La cementación convencional está basada exclusivamente en las fuerzas retentivas, es decir, retención mecánica donde se crean previamente los elementos necesarios para una buena retención. Esto se logra realizando una preparación óptima, como paredes axiales largas, ángulos de preparaciones aproximadamente de seis grados, así como buen ajuste. Este tipo de cementos crean esta unión únicamente mediante el relleno del espacio y sellado de la estructura dentaria. <sup>(2)</sup>

La capa de cemento deberá ser lo más delgada posible, ya que estos cementos en general tiene mayor fuerza adhesiva que cohesiva y la retención que ofrecen es físico-mecánica por efecto geométrico, es decir, trabándose al endurecer entre las irregularidades de las paredes dentarias y las de la restauración. No ofrecen gran poder de retención, ni tampoco son buenas sus cualidades estéticas debido a sus limitaciones de color. <sup>(2)</sup>

Entre los cementos convencionales encontramos:

- Cementos de fosfato de zinc
- Cementos de carboxilato
- Cementos de ionómero de vidrio
- Cementos híbridos (cementos de ionómero de vidrio modificados con resina y compómero) <sup>(2)</sup>

### 2.2.2.2. Cementación adhesiva

En este tipo de cementación más que la simple acción de rellenar la solución de continuidad entre restauraciones y diente, se va a integrar sub-estructuralmente a los sustratos. Por lo tanto, nos brinda excelente retención, sellado de las interfaces y adicionalmente en muchos casos refuerzo de las estructuras dentarias y/o protección del órgano dentino-pulpar. Los materiales más insolubles en el medio oral son los cementos de resina, seguidos por los cementos de ionómero resino-modificados. <sup>(2)</sup>

Entre los cementos para la cementación adhesiva encontramos:

- Cementos de resina

La demanda de una mayor estética ha traído como consecuencia el desarrollo de numerosos sistemas de restauraciones cerámicas libres de metal y como resultado los cementos a base de resina para la cementación adhesiva de este tipo de restauraciones. En la tabla 1 se muestran las ventajas y desventajas entre los dos tipos de cementación.

Tabla 1. Tipos de cementación. Ventajas y desventajas

	CONVENCIONAL	ADHESIVA
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fácil manejo</li><li>• Tolerancia a la humedad</li><li>• Sin pasos de tratamiento previo</li><li>• Son cementos de uso rutinario para las restauraciones con base metálica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Baja solubilidad</li><li>• Unión física y química a los tejidos dentarios</li><li>• Se obtiene un soporte íntimo, facilitando la redistribución de las tensiones, tornándolas así intrínsecamente más</li></ul>

		resistentes
	CONVENCIONAL	ADHESIVA
<b>DESVENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta solubilidad, especialmente durante las primeras 24-48 horas</li> <li>• Ninguna verdadera unión a tejido dentario</li> <li>• Frecuentemente hipersensibilidad</li> <li>• Baja dureza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este tipo de materiales son muy sensibles a la técnica. Por lo tanto se requiere gran destreza por parte del operador</li> </ul>

Fuente directa

En éste trabajo nos enfocaremos a las restauraciones cementadas adhesivamente.

### ***2.2.3. Clasificación de cementos de resina según su forma de polimerizar***

#### **Autopolimerizable**

Su presentación más usual es en dos pastas de autocurado o polimerización química, que es iniciada en el momento de la mezcla entre el peróxido de benzoilo y 2% de amina terciaria aromática.<sup>(2)</sup>

Su desventaja es lo acotado de su tiempo de trabajo, la alta probabilidad de decoloración en el tiempo, y también la posibilidad de

incorporar burbujas de aire al realizar el espatulado, lo cual implica un material con propiedades disminuidas por la polimerización con oxígeno.

Están indicados sobre todo para el cementado de estructuras opacas de cerámica o metal. <sup>(2)</sup>

### **Fotopolimerizable**

Su presentación es monopasta de fácil manipulación y estables de color, pero solo factibles de utilizarse en restauraciones delgadas; su curado es absolutamente dependiente de que les llegue suficiente cantidad de luz desde la unidad de fotopolimerización para que actúe la canforoquinona y 0.04% de amina terciaria alifática y se desencadene así la polimerización. <sup>(2)</sup>

Están indicados para la cementación de restauraciones adhesivas de poco grosor como carillas. Algunas resinas fluidas (*flowables*) funcionan perfectamente con ventaja incluso por su alta carga de relleno inorgánico, que comparativamente mejora todas sus propiedades. <sup>(2)</sup>

### **Polimerización Dual**

Su presentación es pasta-pasta, pero tienen ambas formas de iniciación de la polimerización: química y por luz.

Su desventaja al igual que los de autocurado, es la posibilidad de incorporar burbujas de aire en el mezclado.

Son indicados para restauraciones de gran grosor ya que no es predecible la cantidad de luz que pueda alcanzar las zonas más alejadas o profundas. A muchos de estos sistemas se les ha catalogado como “muy fotodependientes”, por lo que hay que ser cautos en su

recomendación para el cementado de restauraciones demasiado opacas o gruesas. <sup>(2)</sup>

## **Opcionales**

Su presentación es pasta-pasta, estos tipos de cementos tienen como ventaja poseer en cada una de sus pastas el fotoiniciador, lo que significa que de utilizarse sola funcionaría como un sistema fotopolimerizable, pero ofrecen la opción de que, si se combinan con la otra pasta que tiene el catalizador químico, se vuelve de polimerización dual. <sup>(2)</sup>

Adicionalmente, algunos de estos sistemas tienen también como opción la posibilidad de usar pasta catalizadora de consistencia fluida, viscosa y hasta ultra-viscosa para ser cementada por ultrasonido, de acuerdo con cada necesidad. <sup>(2)</sup>

## **2.3. POLIMERIZACIÓN**

La polimerización consiste en la reacción de transformación del monómero a polímero. <sup>(2)</sup> Ésta finaliza cuando el material ha alcanzado sus máximas características físicas. Llevándose a cabo en tres etapas.

### **2.3.1. Etapas de la polimerización**

1. Etapa de iniciación: la molécula del iniciador (peróxido o dicetona), se energiza y se activa, formando radicales libres, lo que representa energía extra al sistema. Esta energía es transmitida a las moléculas de monómero, permitiendo el desdoblamiento del doble enlace del grupo terminal de los monómeros. <sup>(2)</sup>

2. Etapa de propagación: corresponde a la reacción en cadena hasta que se agota el monómero.
3. Etapa de terminación: ocurre cuando dos moléculas de polímero se transfieren la energía (acoplamiento directo) inactivándose mutuamente. <sup>(2)</sup>

La reacción de polimerización se acompaña siempre de dos fenómenos: uno de ellos es la exotermia, que se produce debido a que el material pasa de un estado mayor a otro de menor energía, donde la diferencia energética entre ambos se libera caloríficamente. El segundo fenómeno asociado es la contracción, que es el resultado del acortamiento de la distancia entre las moléculas de producto, ya que ellas deben aproximarse para poder reaccionar entre sí disminuyendo así el volumen total de la masa. <sup>(1, 2)</sup>

### **2.3.2. Puntos para lograr una máxima polimerización**

- Verificar los componentes de la polimerización como lámparas en buen estado, filtros y fibras ópticas intactas y limpias, así como la intensidad de salida de la luz requiriendo como mínimo 350 mW/cm<sup>2</sup>. <sup>(7)</sup> Aunque es conveniente disponer de potencias más elevadas, ya que no en todas las situaciones de trabajo clínico puede llegar al material a polimerizar, esto es teniendo en cuenta que en la medida en que se aleje la luz por diversas razones como la interposición del tejido dentario entre la fuente emisora y el material o el uso de capas de mayores espesores, por citar dos ejemplos, es necesario aumentar la potencia en la radiación. Tomando en cuenta estas consideraciones se estiman más útiles y seguras las unidades de polimerización de lámpara halógena con una emisión de potencia superior a 800mW/cm<sup>2</sup>. <sup>(2)</sup>



- Verificar que la potencia generada sea la correcta, para evitar cualquier daño a los tejidos dentarios o bien la no polimerización del material. <sup>(7)</sup> Dicha potencia es medida por medio de un instrumento llamado Radiómetro. <sup>(2, 7)</sup>
- En grandes restauraciones **no mover** la luz sobre la superficie de la restauración, pues esto causará un descontrol sobre el tiempo necesario para polimerizar el material. De lo contrario se debe de mantener en un solo lugar polimerizando de manera estática hasta que toda el área haya sido polimerizada. <sup>(7)</sup>
- La distancia de la puntera óptica al material a polimerizar debe ser lo más corta posible. Distancias mayores a 2mm deben ser evitadas. <sup>(2, 7)</sup>

### ***2.3.3. Posibles daños causados por una mala técnica de polimerización***

De no ser revisados estos puntos minuciosamente podemos obtener como resultado:

- No polimerización dejando monómeros residuales y por lo tanto la falta de adhesión del material al tejido dental contribuyendo a la microfiltración.
- Riesgos mayores de agresión pulpar, debido a las características tóxicas del monómero no polimerizado.
- Cambio de coloración del material, debido al acelerador que no reaccionó por completo y a la absorción de agua que posee agentes colorantes disueltos en ella.
- Disminución de las propiedades mecánicas del material, con desgaste pronunciado. <sup>(7)</sup>

## 2.4. Técnica de cementación

### 2.4.1. Acondicionamiento de la estructura dentaria

Sin lugar a dudas, la adhesión a esmalte ofrece mayor seguridad en cuanto a lograr retención y sellado marginal debido a las propiedades físicas y estructurales antes mencionadas. <sup>(1, 2)</sup> El acondicionamiento de la estructura del esmalte es mediante una técnica precisa donde se utiliza el grabado ácido, generando por disolución selectiva distintos patrones de grabado, dentro de los que se buscará obtener el patrón de grabado tipo I, ya que como se mencionó anteriormente, es el más adecuado para lograr una buena adhesión.

Con este propósito es conveniente seguir una serie de pasos que nos ayudarán a obtener una superficie lista para formar un enlace estable con la restauración. Son los siguientes:

- Se deja la superficie del esmalte completamente libre de humedad.
- Sobre el esmalte seco con una técnica precisa se coloca ácido grabador al 30-40% durante 15-20 segundos sin invadir la dentina. El ácido en concentraciones mayores no aumenta la efectividad de este procedimiento, si no al contrario la afecta provocando un patrón de grabado tipo III (menos deseado para obtener adhesión). Generalmente se ha utilizado ácido fosfórico en concentraciones que van de un 30 hasta un 37% para grabar el esmalte, no obstante, se pueden encontrar en algunos sistemas adhesivos, soluciones acondicionadas a base de ácido fosfórico al 10%, ácido maleíco al 10%, ácido cítrico al 10% asociado al cloruro férrico al 3% (solución 10-3), además de *primers* ácidos en sistemas adhesivos autoacondicionadores. Aunque todavía no están muy bien documentados este tipo de sistemas, ya existen estudios in

vitro que demuestran que con ellos se pueden obtener resultados satisfactorios e incluso mejores que los de grabado total, ya que reducen notablemente la hipersensibilidad postoperatoria.

- Estas microporosidades, una vez humectadas íntimamente con el sistema adhesivo y cemento y luego de ocurrida la polimerización, generan la micro-traba mecánica que permite la retención y el sellado marginal de una restauración.<sup>(2)</sup>

El sustrato dentinario, por ser un tejido biológicamente activo y cambiante, nos ofrece menor seguridad adhesiva comparada con el esmalte, esto se debe a su alto contenido orgánico y a que es un tejido que esta en constante humedad, es por ello que tras muchos años de investigación en los que se han obtenido resultados erráticos, se han encontrado resultados más alentadores. Esto gracias a la “Capa Híbrida” y a la “Capa Intermedia de Desprotección”.<sup>(1, 2)</sup>

La Capa Híbrida es la difusión sub-superficial de monómeros en la dentina previamente acondicionada y/o imprimada generando una integración sub-estructural entre restauración y diente, con resultados en retención y sellado marginal prometedores, aunque todavía no con el grado de confiabilidad de lo obtenido con el esmalte.<sup>(2)</sup>

- El acondicionamiento de la dentina es mediante el uso de una solución de hipoclorito de sodio al 5.5% frotado directamente sobre la dentina durante 45 segundos (Fig.7).<sup>(1)</sup> Éste tipo de acondicionamiento esta sustentado por medio de investigaciones que lejos de interferir en la fuerza de adhesión, la intensifica (WAKABAYASHI, 1994; VARGAS 1997); este hecho no ha sido muy difundido ya que lo que se pretende en la odontología

contemporánea es simplificar pasos en cualquier tratamiento odontológico.<sup>(2)</sup>

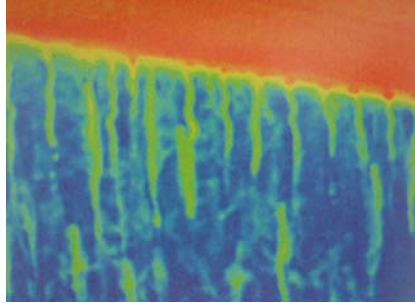


Fig. 7 <sup>(1)</sup> Capa Intermedia por Desproteínización, obtenida por la acción del hipoclorito de sodio al 5,25% aplicado sobre dentina durante 45 segundos. Nótese la difusión en profundidad de los tags en la dentina de la pared pulpar y la penetración resinosa dentro de los lateral *branches*. Confocal Laser Scanning Microscope x 3.500

- Otra forma de acondicionar dicho tejido es por medio de la técnica de grabado total con ácido fosfórico, la cual se realiza durante 5-10 segundos frotando la dentina. <sup>(1, 2, 4)</sup>
- Cualquiera que sea el procedimiento se lava y se seca la superficie dentinaria dependiendo el tipo de solvente que contenga el adhesivo a utilizar (agua, acetona, alcohol), sin desecar la dentina. Se debe evitar la deshidratación porque los sistemas adhesivos hidrófilos funcionan mejor cuando la dentina está ligeramente húmeda <sup>(4, 8)</sup> por la presencia constante de fluido dentinario en dientes vitales; cuidado, dentina humedecida no significa dentina empapada.
- El adhesivo debe de cubrir totalmente las superficies adamantinas y dentinarias cuando es aplicado en las preparaciones facilitando su difusión e integración, logrando así la adhesión. Generalmente se debe aplicar dos o más capas de *primer* o *primer* adhesivo. <sup>(2)</sup>
- El tiempo de acción de los *primers* es variable de acuerdo con los criterios establecidos por los fabricantes y por el tipo de solvente

(orgánicos, volátiles o de agua). Para que los fenómenos adhesivos sean efectivos, la imprimación de un primer en dentina debe de aplicarse durante 20 a 40 segundos mínimo antes de su polimerización (en caso que sean de un solo frasco).<sup>(2)</sup>

- Transcurrido el tiempo de aplicación del imprimador se requiere eliminar los solventes volatilizándolos.
- La superficie dentaria se debe observar brillante, lo que significa que el agente adhesivo ha sellado los microporos del esmalte y dentina.<sup>(2)</sup>
- En los agentes de tres frascos, se debe efectuar la aplicación del primer, del adhesivo y de la resina de enlace o *bond* y posteriormente fotopolimerizar.\*
- En los agentes de dos frascos se aplica el primer, adhesivo y posteriormente se fotopolimeriza.\*
- En los agentes de un solo frasco la fotopolimerización se realiza después de la aplicación de cada capa de primer-adhesivo; sin embargo alguno de los sistemas adhesivos como *Single Bond* nos indican fotopolimerizar posteriormente de la aplicación de las dos capas. Aunque las palabras “adhesivos simplificados de un paso” (*one step*), de un solo frasco significa un solo paso, en realidad todos los adhesivos actuales requieren por lo menos de dos o más pasos.\*<sup>(2)</sup>

\* En casos donde se haga la cementación de restauraciones adhesivas indirectas libre de metal, no es recomendable polimerizar el adhesivo ya que se verá afectado la adaptación marginal de la restauración.

Los imprimadores que contienen solventes volátiles como acetona y alcohol, necesitan envases herméticos que impidan la evaporación, de lo contrario se produce un aumento de la viscosidad disminuyendo la capacidad de humectación y la fuerza adhesiva.<sup>(2)</sup>

## **2.4.2. Acondicionamiento de las restauraciones indirectas según el material de restauración**

### **2.4.2.1. Restauraciones a base de resina**

- Con una fresa de diamante se talla la zona sin glasear (parte interna de la restauración) sin tocar el margen de la restauración para crear pequeñas micro-rugosidades que favorecen la retención.
- Se limpia con ácido fosfórico durante 30-60 segundos para eliminar cualquier residuo orgánico (tabla 2).
- Con el propósito de favorecer la humectabilidad y la unión química, se coloca una fina capa de silano durante 1 minuto (cara interna de la restauración) <sup>(11)</sup>, y si se requiere ya realizar el cementado, puede aplicarse aire para su evaporación completa y llevar acabo el proceso.
- Para favorecer la alta energía superficial de la restauración, puede aplicarse adhesivo en la cara interna de la restauración favoreciendo la difusión del medio cementante. <sup>(2)</sup>

### **2.4.2.2. Polividrio**

- Puede arenarse o hacer micro-retenciones con una fresa de diamante o de carburo sin tocar el margen de la restauración .Se limpia con ácido fosfórico durante 30-60 segundos para eliminar residuos orgánicos (Tabla 3). <sup>(2,17)</sup> Existen estudios que comprueban que cuando la superficie es tratada con ácido fluorhídrico, éste perjudica, causando defectos en la superficie de la restauración y el oscurecimiento de ésta por la degradación del componente de resina. <sup>(17)</sup>

- Para aumentar la fuerza de adhesión se coloca silano durante 1 minuto.<sup>(2)</sup>
- Inmediatamente previo al cargado del cemento, se coloca una fina capa de adhesivo (*bonding*) para mejorar la humectabilidad del mismo.<sup>(2)</sup>

#### **2.4.2.3 Cerámica**

- En éste tipo de material sí se realiza un grabado con ácido fluorhídrico, siguiendo las indicaciones del fabricante, de acuerdo a la concentración del ácido y al tipo de cerámica (Tabla 3).
- Se neutraliza y se elimina el ácido con bicarbonato de sodio disuelto en agua.
- Se aplica silano siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Previo a cargar el cemento en la restauración se coloca una capa de adhesivo mejorando así la humectabilidad de ésta.<sup>(2)</sup>

La combinación de un adecuado acondicionamiento de cada superficie tanto de la estructura dentaria como de la restauración, nos brinda excelentes resultados en la traba micromecánica y en la adhesión química. Esta práctica es altamente confiable ofreciendo buena retención y excelente sellado marginal.

### **2.4.3. Técnica de cementación de restauraciones adhesivas indirectas libres de metal**

#### **PASOS**

##### **ESTRUCTURA DENTARIA**

1. Retiro de provisional y limpieza de la preparación utilizando una pieza de baja velocidad con un cepillo de profilaxis y piedra pomex, posteriormente con un *microbrush* embebido en alcohol.
2. Se realiza la prueba de la restauración puntos a observar: sellado marginal, forma, textura y el color.
3. Aislamiento absoluto o relativo.
4. Acondicionamiento, grabado con ácido ortofosfórico al 35 o 37% durante 15 seg. esmalte y se lava con agua (spray) durante 45 seg. La dentina se desproteíniza con hipoclorito de sodio al 5.5% durante 45 seg. <sup>(1)</sup>, posteriormente se lava con agua (spray), sin aplicar el adhesivo.
5. Desinfección con un previo secado (no desecar) con clorhexidina al 2% durante 1min. sin frotar.
6. Aplicación del adhesivo seleccionado según el criterio del clínico, siguiendo las instrucciones del fabricante cubriendo toda la superficie dentaria durante 15 o 20 seg. en cada capa, posteriormente se aplica aire suave libre de humedad y aceite para esparcir el adhesivo y volatilizar el solvente del mismo. Se aplica una segunda capa sobre la estructura dentaria, esparciendo y volatilizando el solvente nuevamente. Estas capas no se polimerizan, por que podrían afectar el sellado de la restauración. Se debe de obtener una superficie brillante con aspecto de caramelo, esto es indicativo que en la dentina se ha formado la



“capa híbrida” y que el esmalte se encuentra acondicionado por las resinas del adhesivo. <sup>(2)</sup>

## RESTAURACIÓN

1. Verificación de la restauración libre de fracturas.
2. Acondicionamiento de la restauración utilizando la técnica que le corresponde según el material con el que esta hecho (ácido fluorhídrico en algunas porcelanas o ácido ortofosfórico en restauraciones de resina).
3. Neutralizar con bicarbonato de sodio con agua (spray) o lavar el ácido ortofosfórico según sea al caso.
4. Sumergir en alcohol y secar posteriormente.
5. Aplicación de una a dos capas de silano, esperando su evaporación (si se requiere acelerar esta acción se aplica aire libre de humedad y de aceite).
6. Aplicación del adhesivo en la cara interna de la restauración antes de colocar el medio cementante.\*
7. Aplicación del cemento sobre el diente llevando la restauración a su sitio y eliminando los excedentes de cemento con un pincel seco (de pelo de marta).
8. Fotopolimerizar por 40 segundos cada superficie del diente. Estudios han demostrado que la contracción es concéntrica y por ello el orden de polimerización es determinada únicamente por el clínico. <sup>(2)</sup>
9. Eliminación de la capa inhibida por oxígeno aplicando glicerina <sup>(2)</sup> en la unión o interfase entre la restauración y tejido dentario. Se polimeriza nuevamente cada superficie durante 40 segundos.
10. Lavado con agua (spray) para eliminar glicerina y retiro de excedentes de cemento con bisturí y/o fresas de tungsteno (12 y 36 hojas), para evitar dañar la restauración.

11. Verificar oclusión con fresas de diamante fino y papel articular de 11 $\mu$ .
12. Pulido, se lleva a cabo con pasta diamantada y puntas de hule de óxido de aluminio a baja velocidad y refrigeración.
13. Aplicación de fluoruro (no acidulado) en la interfase diente-restauración.

\* En algunos casos no es recomendable colocar la capa de adhesivo en la restauración, ya que al aplicar el cemento en las superficies tratadas con algunos tipos de adhesivos (p.ej. Excite DSC) puede producir una polimerización prematura y ello puede afectar el ajuste de la restauración.

En las tablas 2 y 3 se muestra de forma resumida los pasos que se sugiere realizar tanto en diente como en la restauración (de acuerdo al material con que están hechos) para cementar restauraciones adhesivas libres de metal.

Tabla 2. Técnica de cementación de restauraciones adhesivas indirectas libres de metal

<b>DIENTE</b>	<b>RESTAURACIÓN DE RESINA Y/O POLIVIDRIO</b>
Retiro de provisional y limpieza (cepillo de profilaxis con polvo pomex y <i>microbrush</i> con alcohol)	Revisión en el modelo y fuera de éste (sellado marginal, fracturas)
Prueba de la restauración	Color, forma, textura, sellado marginal y áreas interproximales
Aislamiento absoluto (Dique de goma)	Asperezado para generar micro-retenciones mecánicas
Limpieza de superficie (Pasta abrasiva libre de flúor o polvo pomex)	Limpieza de superficie con alcohol
Lavado y secado (Sin desecar)	Secado
<b>Esmalte</b> Grabado ácido 15 segundos frotándolo (Ác. Ortofosfórico al 37%)	Tratado con ácido 30-60 segundos (Ác. Fosfórico al 37%)
Lavado 45 segundos y secado (Sin desecar)	Lavado y secado
<b>Dentina</b> Desproteización frotar 45 segundos (Hipoclorito de sodio al 5.5%)	Aplicación de una a dos capas de silano durante 1 min. en cada capa (Siguiendo las instrucciones del fabricante)
Lavado 45 segundos y secado (Sin desecar)	O bien secado para acelerar la evaporación del silano
Desinfección con clorhexidina al 2% Durante 1 minuto	

Secado ligero (Sin desecar)	
Aplicación de la 1ra. capa de adhesivo removiéndolo durante 20 segundos. Esmalte y dentina	
Volatilización del solvente (Aplicar aire suave)	
Aplicación de 2da. capa de adhesivo removiéndolo durante 20 segundos	Aplicación de adhesivo en la cara interna
Volatilización del solvente	
Mezcla y colocación del cemento con un pincel o directo del cavifil en el diente y la cara interna de la restauración	
Inserción de la restauración en sentido paralelo al eje longitudinal del diente	
Eliminación de excedentes de cemento con pincel seco	
Polimerización 40 segundos por cada cara	
Aplicación de glicerina (Interfase diente-restauración)	
Polimerización 40 segundos por cada cara	
Verificar oclusión con fresas de diamante fino*	
Eliminación de excedentes con fresas de tungsteno (12 y 36 hojas)*	
Pulir con puntas de hule de óxido de aluminio y pasta diamantada*	
Aplicación de fluoruro en la interfase diente-restauración	

Fuente directa

\* Éste procedimiento se realiza utilizando pieza de baja velocidad y refrigeración.

Tabla 3. Técnica de cementación de restauraciones indirectas libres de metal

<b>DIENTE</b>	<b>RESTAURACIÓN DE CERÁMICA</b>
Retiro de provisional y limpieza (cepillo de profilaxis con polvo pomex y <i>microbrush</i> con alcohol)	Revisión en el modelo y fuera de éste (sellado marginal, fracturas)
Prueba de la restauración	Color, forma, textura y sellado marginal
Aislamiento absoluto (Dique de goma)	Sumergir en alcohol 1 minuto
Limpieza de superficie (Pasta abrasiva, pomex o libre de flúor)	Secado
Lavado y secado (Sin desecar)	Grabado ácido siguiendo las indicaciones del fabricante (Ác. Fluorhídrico al 6 o 9%)
<b>Esmalte</b> Grabado ácido 15 segundos (Ác. Ortofosfórico al 37%)	Neutralizar durante 3 min. (Bicarbonato de sodio)
Lavado 45 segundos y secado (Sin desecar)	Lavado y secado
<b>Dentina</b> Desproteización frotar 45 segundos (Hipoclorito de sodio al 5.5%)	Sumergir en alcohol 1 min.
Lavado 45 segundos y secado (Sin desecar)	Secado
Desinfección con clorhexidina al 2% Durante 1 minuto	Aplicación de una a dos capas de silano durante 1 min. en cada capa (Siguiendo las instrucciones del fabricante)

Secado (Sin desecar)	O secado para acelerar la evaporación del silano
Aplicación de la 1ra. capa de adhesivo removiéndolo durante 20 segundos	
Volatilización del solvente (Aplicar aire suave)	
Polimerización 20 segundos	
Aplicación de 2da. capa de adhesivo removiéndolo durante 20 segundos	Aplicación de adhesivo (Siguiendo las instrucciones del fabricante)
Volatilización del solvente	
Mezcla y colocación del cemento con un pincel o directo del cavifil en el diente y la cara interna de la restauración	
Inserción de la restauración	
Eliminación de excedentes de cemento con pincel seco	
Polimerización 40 segundos por cada cara	
Aplicación de glicerina (Interfase diente-restauración)	
Polimerización 40 segundos por cada cara	
Verificar oclusión con fresas de diamante fino*	
Eliminación de excedentes con fresas de tungsteno (12 y 36 hojas)*	
Pulir con puntas de hule de óxido de aluminio y pasta diamantada*	
Aplicación de Fluoruro	

Fuente directa

\* Éste procedimiento se realiza utilizando pieza de baja velocidad y refrigeración.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al momento de eliminar los excedentes durante la cementación de restauraciones adhesivas libres de metal, de forma prematura con la técnica de 5 segundos, es decir, suspendiendo la polimerización a los 5 segundos de haber iniciado dicho procedimiento, con el fin de eliminar por medio de un explorador el exceso de cemento y posteriormente continuar con la polimerización completa del material, podemos eliminar también parte del cemento que nos sirve para el sellado marginal y por lo tanto provocar microfiltración en la interfase diente-restauración.

## **4. JUSTIFICACIÓN**

Debido a que los materiales utilizados para lograr un buen sellado marginal en la cementación de restauraciones adhesivas libres de metal indirectas son extremadamente sensibles a la técnica y que de ello va a depender el éxito del tratamiento, es importante revisar si el procedimiento se está realizando correctamente, el presente trabajo surge de la necesidad de verificar que la técnica de 5 segundos no perjudica el sellado marginal, para comprobarlo se utilizarán dos técnicas diferentes para la eliminación de excedentes.



## **5. HIPÓTESIS**

La técnica de 5 segundos de polimerización utilizada para la eliminación de excedentes en la cementación de restauraciones con el sistema Adoro (polividrio) tendrá mayor microfiltración que la técnica de cementación con un pincel seco y la polimerización al final.

¿La técnica de 5 segundos tendrá mayor microfiltración que la técnica de pincel seco?

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo general**

Determinar la microfiltración en restauraciones cementadas con un cemento dual, y eliminando los excedentes con dos técnicas.

### **6.2. Objetivo específico**

Valorar el grado de microfiltración de la cementación de restauraciones con el sistema Adoro empleando la técnica de pincel seco en la eliminación de excedentes y polimerización al final.

Valorar el grado de microfiltración de la cementación de restauraciones con el sistema Adoro utilizando la técnica 5 segundos de polimerización en la eliminación de excedentes.

Comparar el grado de microfiltración de la cementación de restauraciones con el sistema Adoro empleando ambas técnicas en la eliminación de excedentes.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. Material

- Dientes humanos extraídos
- Pieza de alta velocidad
- 3 fresas de bola de diamante del #2 (*Brasseler*)
- Sonda periodontal
- Socalera pequeña
- Polivinilsiloxano pesado y ligero ELITE (*Zhermack*)
- Pistola para aplicar el material de impresión ligero
- Puntas mezcladoras para el material de impresión
- 20 Restauraciones adhesivas indirectas de SR Adoro (Ivoclar Vivadent) color A2
- Alcohol
- Godete de vidrio
- *Microbrush*
- Silano (*Ultradent*)
- Pieza de baja velocidad
- Cepillo para profilaxis
- Polvo de piedra pomex
- Jeringa triple
- Ácido grabador al 37% (*Ultradent*)
- Hipoclorito de sodio al 5.5% (Cloralex)
- Excite DSC (Ivoclar Vivadent)
- Cemento *Variolink II* base y catalizador transparente de baja viscosidad (Ivoclar)
- 20 *sticks*

- Espátula de plástico
- Loseta de papel plastificada
- Pincel de pelo de marta
- Explorador
- Lámpara de halógeno para polimerizar modelo Astris10 (*Ivoclar*)
- Radiómetro
- Glicerina
- Fresas de tungsteno de 12 y 36 hojas (*Brasseler*)
- Gomas para pulir Astropol (*Ivoclar Vivadent*)
- Esmalte de uñas color rosa
- Cera rosa
- Mechero
- Espátula 7A
- Pinzas
- Tintura azul de metileno al 2%
- Gradilla de plástico con separaciones
- Pipeta
- Cepillo para uñas
- Reglas
- Acrílico autopolimerizable
- Máquina cortadora: Thin sectioning machine HAMCO MACHINES, INC
- Portaobjetos
- Plastilina Berol
- Paralelizador
- Microscopio estereoscópico de medición
- Hojas de registro
- Pluma

## 7.2. Muestra

### Tamaño

- 20 órganos dentarios

### Características

- Premolares
- Molares
- Sin caries
- Sin fractura

## 7.3. Método

Fueron recolectados 20 órganos dentarios humanos (premolares y terceros molares) de acuerdo a la norma ISO 11405 punto 5.4., sanos y libres de caries o fracturas (Fig.8).



Fig.8 Dientes extraídos. Fuente directa

La muestra fue dividida en dos grupos de 10 dientes cada uno donde cada grupo estaba constituido por 4 premolares y 6 terceros molares; se mantuvieron sumergidos en agua hasta el momento del estudio para mantener su hidratación.

Con pieza de alta velocidad con tres salidas de agua para tener suficiente refrigeración en el momento de preparar. Utilizando fresas de bola de diamante se realizaron cavidades clase V en dichos dientes (Fig.9). Todas las cavidades tuvieron una profundidad aproximada de 2mm medid por medio de una sonda periodontal.



Fig.9 Elaboración de cavidad clase V. Fuente directa

Cada grupo de dientes fue lavado y secado con una jeringa triple en el momento de hacer la toma de impresión de las cavidades (Fig.10); el material empleado fue polivinilsiloxano (ELITE Zhermark) con la técnica a cuatro manos; una vez obtenida la impresión, los dientes fueron sumergidos nuevamente en agua.



Fig.10 Toma de impresión. Fuente directa

Las impresiones fueron mandadas al laboratorio donde se realizaron restauraciones con el sistema SR Adoro de la casa

Ivoclar Vivadent en color A2 (Fig.11); Al recibir las restauraciones se procedió a cementarlas.



Fig.11 Restauración SR Adoro. Fuente directa

### Cementación

A la restauración mandada por el laboratorio se realizaron micro-retenciones mecánicas y se acondicionó colocándole ácido grabador al 37% por 1 minuto en la zona no glaseada de ésta (Fig.12).<sup>(16)</sup> Una vez transcurrido el tiempo se lavo y se seco la restauración con aire durante 5 segundos y fue colocada en un *stick*.



Fig.12 Silano y ácido fosfórico al 37% (*Ultradent*). Fuente directa

Se aplicó una capa de silano (*Ultradent*) en la zona tratada de la restauración y se espero 1 minuto (Fig.12).

A la cavidad con una pieza de baja velocidad y un cepillo profiláctico con polvo de piedra pomex y se lavo a presión con la jeringa triple para eliminar restos de pomex (Fig.13).<sup>(7)</sup>



Fig.13 Limpieza de la cavidad. Fuente directa

Acondicionamos el esmalte colocando ácido grabador al 37% (*Ultradent*) durante 15 segundos (Fig.14). Después la cavidad fue lavada y secada (Fig.15).



Fig.14 Acondicionamiento del esmalte. Fuente directa



Fig.15. Lavado de la cavidad. Fuente directa



En la dentina frotamos con un *brush* embebido de hipoclorito de sodio al 5.5% durante 45 segundos para acondicionar este tejido (Fig.16). <sup>(1,2)</sup> Se lavo y se seco dejándola ligeramente húmeda (no mojada). <sup>(4)</sup>



Fig.16 Acondicionamiento de la dentina. Fuente directa

Siguiendo las instrucciones del fabricante se colocó una capa de adhesivo (*Excite DSC Ivoclar Vivadent*) en toda la cavidad frotándola durante 20 segundos (Fig.17). Se utilizó una jeringa triple haciendo una presión suave de aire para volatilizar el solvente del adhesivo (Fig.18). Sin polimerizar.



Fig.17 <sup>(8)</sup> Adhesivo Excite DSC

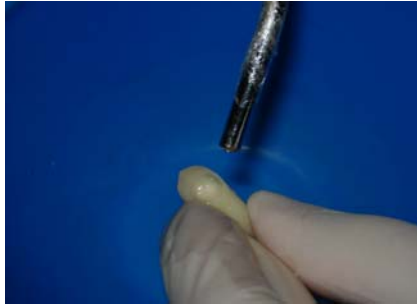


Fig.18 Volatilización del solvente (adhesivo). Fuente directa

Posteriormente se colocó una segunda capa de adhesivo en la cavidad y se volatilizo el solvente nuevamente. Sin polimerizar.

Se mezclo el cemento (*Variolink*) base y catalizador, utilizando una espátula de plástico y una loseta de papel; con un explorador se llevo el cemento a la restauración y se aplico presión hasta lograr el asentamiento de la restauración en el diente.

En el primer grupo de dientes los excedentes se eliminaron con un pincel seco de cerdas de marta y posteriormente polimerizamos cada cara de la restauración por 40 segundos cada una (Fig.19).



Fig.19 Lámpara de halógeno Astralis 10 (*Ivoclar Vivadent*). Fuente directa

En el segundo grupo de dientes: primero iniciamos la polimerización por 5 segundos, suspendimos dicho procedimiento y retiramos excedentes con un explorador, después continuamos con

el ciclo de polimerización en cada cara de la restauración de la misma forma como se hizo en el primer grupo.

Se colocó glicerina en toda la interfase diente-restauración y polimerizamos durante 40 segundos con el fin de eliminar la capa inhibida de oxígeno.

En el primer grupo con una fresa de tungsteno de 16 hojas color amarillo eliminamos los excedentes de cemento que quedaron en la superficie; en el segundo grupo ya no fue necesario remover ningún excedente.

En ambos grupos se pulieron las superficies con una pieza de baja velocidad y puntas de goma *Astropol* (Fig.20) (*Ivoclar Vivadent*). Después cada grupo fue depositado en el frasco con agua que le correspondía para mantener su hidratación.



Fig.20 Pulido. Fuente directa

Las muestras fueron sacadas de los frascos y fueron barnizadas con 2 capas de esmalte para uñas color rosa dejando 1mm alrededor de la restauración sin barnizar. Se esperó que el barniz seicara perfectamente en cada capa (Fig.21).



Fig.21 Dientes barnizados. Fuente directa

Después utilizando un mechero y una espátula 7<sup>a</sup> se cubrió todo el diente con cera rosa (Fig.22) dejando únicamente al descubierto la zona a estudiar. El propósito de cubrir el diente con estos materiales es para evitar que se filtre colorante por zonas no deseadas y por lo tanto obtener datos falsos.



Fig.22 Dientes con cera. Fuente directa

Con una pipeta se depositó en dos gradillas con separaciones la tintura de azul de metileno al 2% y se sumergieron las muestras durante 24 horas a una temperatura de 23 °C (Fig.23).



Fig.23 Dientes sumergidos en azul de metileno al 2%. Fuente directa

Una vez cumplidas las 24 horas ambos grupos se sacaron del azul de metileno y se lavaron utilizando un cepillo para uñas y agua (Fig.24). Después de se retiro la cera y el barniz que protegían el diente.



Fig.24 Cepillo para uñas y agua. Fuente directa

Todos los dientes fueron fijados con acrílico en cuatro reglas de acuerdo al eje longitudinal del diente (Fig.25 y 26) paralelo al disco de la cortadora posteriormente se cortaron en la maquina cortadora (*Thin sectioning machine HAMCO*. Fig. 27 y 28).



Fig.25 Dientes fijados en acrílico. Fuente directa



Fig.26 Diente fijados en acrílico. Fuente directa



Fig.27 Maquina cortadora (*Thin sectioning machine HAMCO*). Fuente directa



Fig.28 Maquina seccionando los dientes. Fuente directa

Después las muestras fueron paralelizadas con plastilina en un portaobjetos para obtener superficies planas (Fig.29 y 30).



Fig.29 Dientes seccionados. Fuente directa



Fig.30 Paralelizador. Fuente directa

Las muestras se observaron en un microscopio estereoscópico (Fig.31) midiendo a través de un ocular de medición la penetración de tinción (Fig.32, 33, 34, 35). Todas las caras fueron medidas.



Fig.31 Microscopio estereoscópico. Fuente directa

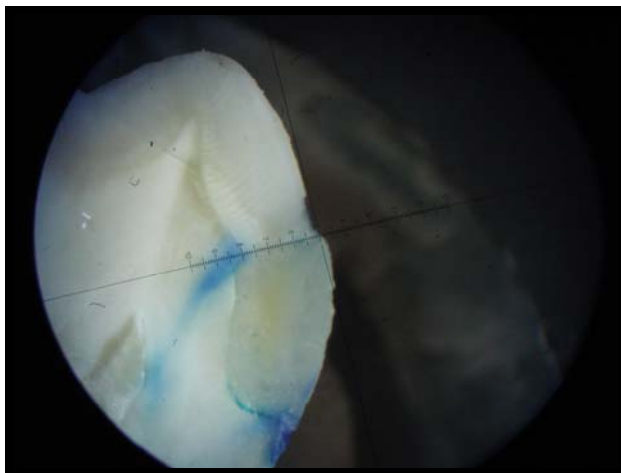


Fig.32 Medición microscópica de la técnica 5 segundos. Fuente directa

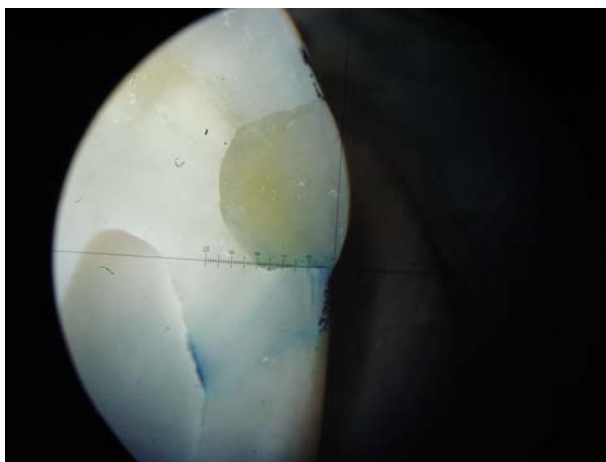


Fig.33 Medición microscópica de la técnica 5 segundos. Fuente directa



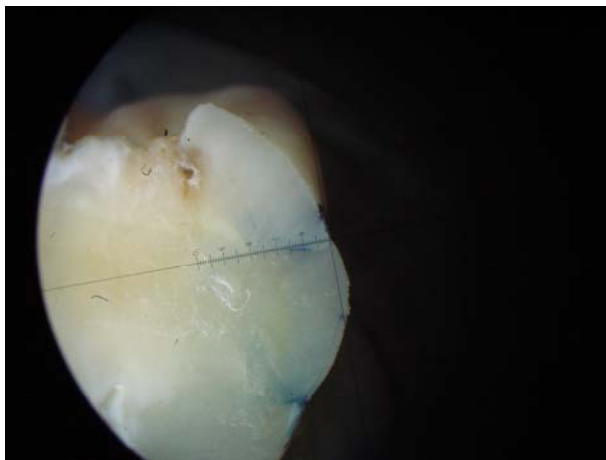


Fig.34. Medición microscópica de la técnica pincel seco. Fuente directa

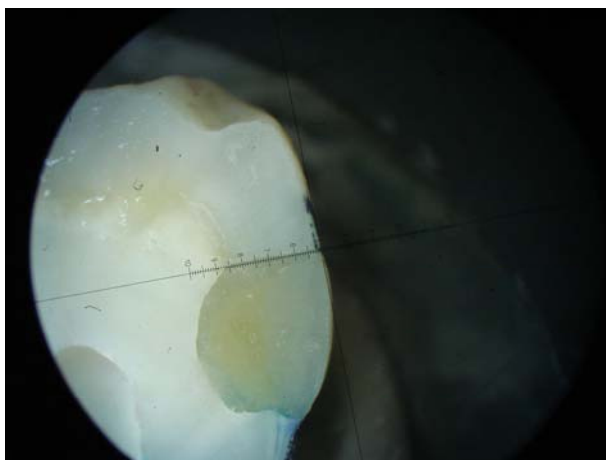
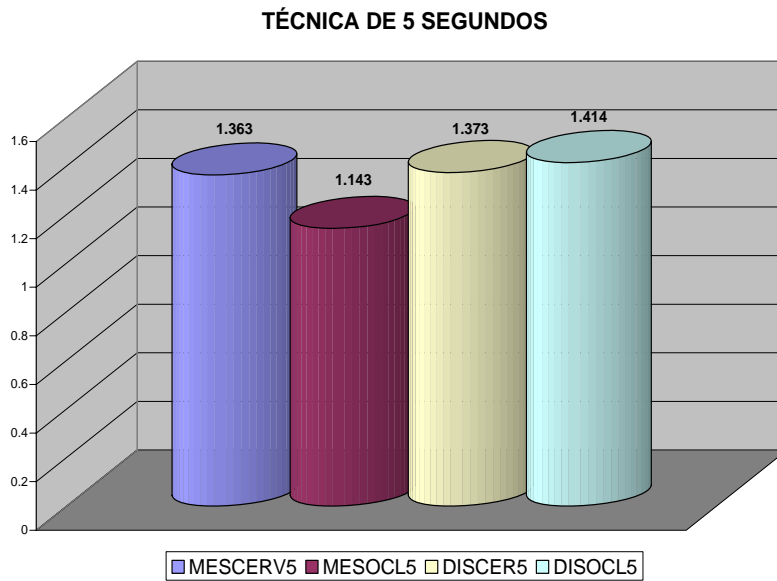


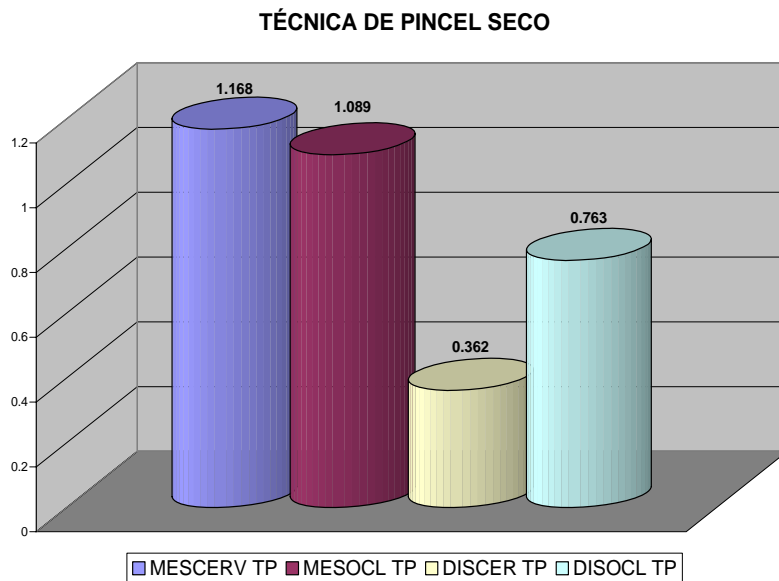
Fig.35 Medición microscópica de la técnica pincel seco. Fuente directa

## 8. RESULTADOS



Gráfica 1 Microfiltración de la técnica de 5 segundos. Fuente directa

Como se muestra en la gráfica 1 la filtración media fue en la técnica de 5 segundos, mesio-cervical 1.363 mm con una desviación estándar de 0.276, en mesio-oclusal 1.143mm con una desviación estándar de 0.868, en disto-cervical 1.373mm con una desviación estándar de 0.611 y en disto-oclusal 1.414mm con una desviación estándar de 0.65. a una  $P=0.537$ .

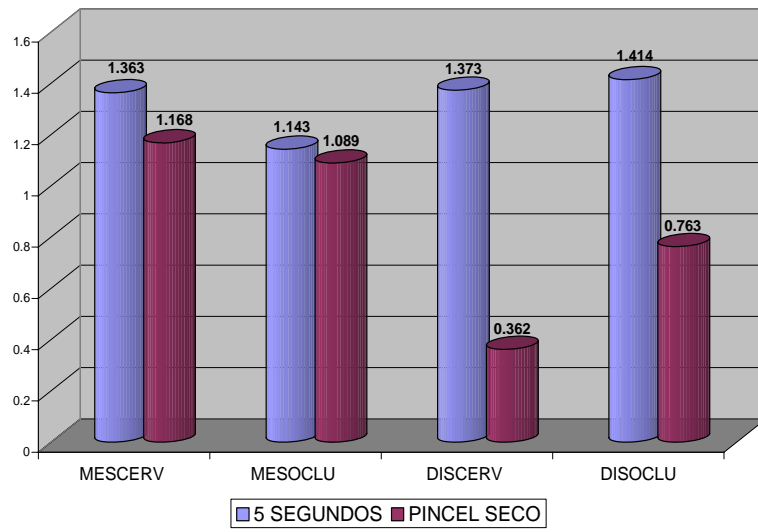


Gráfica 2 Microfiltración de la técnica de pincel seco. Fuente directa

Para la técnica de pincel seco como se muestra en la gráfica 2 fue mesio-cervical 1.168mm con una desviación estándar de 0.660, mesio-oclusal 1.089mm con una desviación estándar de 0.754, disto-cervical 0.362mm con una desviación estándar de 0.498, disto-oclusal 0.763mm con una desviación estándar de 0.678 a una P igual que la técnica anterior.

Ambas técnicas, 5 segundos y pincel seco polimerizado al final que fueron utilizadas para la remoción de excedentes en la cementación de restauraciones con el sistema SR Adoro presentaron filtración, sin embargo la técnica de 5 segundos registró medidas de filtración significativamente más altas comparada con la técnica de pincel seco, teniendo como medida más alta 2.27mm registrada en oclusal en dicha técnica. Estas mediciones fueron analizadas mediante el análisis de varianza ANOVA de una vía (Fig.36, pág. 60), comparación de grupos con la prueba múltiple de Tukey. En la gráfica 3 muestra la comparación entre las dos técnicas según su grado de microfiltración.

### MICROFILTRACIÓN



Gráfica 3 Microfiltración. Comparación de las dos técnicas. Fuente directa

One Way Analysis of Variance Monday, April 14, 2008, 12:24:21

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.092)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.537)

Group	N	Missing
MESCERV5	9	0
MESOCL5	9	0
DISCER5	9	0
DISOCL5	9	0
MESCERV TP	6	0
MESOCL TP	7	0
DISCER TP	6	0
DISOCL TP	7	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
MESCERV5	1.363	0.276	0.0922
MESOCL5	1.143	0.868	0.289
DISCER5	1.373	0.611	0.204
DISOCL5	1.414	0.651	0.217
MESCERV TP	1.168	0.660	0.270
MESOCL TP	1.089	0.754	0.285
DISCER TP	0.362	0.498	0.203
DISOCL TP	0.763	0.678	0.256

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0.055).

Fig. 36 Análisis de varianza ANOVA de una vía. Fuente directa

## 9. DISCUSIÓN

El objetivo de cualquier tratamiento restaurativo es obtener un sellado hermético, es decir, un sellado que no permita el paso de fluidos ni bacterias orales a través de la interfase diente-restauración, ya que de ser así causaría severos daños a los tejidos dentarios, es por ello que cualquier modificación en el protocolo clínico en este caso, la cementación de restauraciones adhesivas, deben ser investigados minuciosamente.

En este estudio, dos técnicas fueron usadas para la remoción de excedentes después de la cementación de restauraciones libres de metal (SR Adoro). Los resultados indican que llevando a cabo la técnica de remoción de 5 segundos las restauraciones presentan mayor filtración. La investigación puede interpretarse clínicamente que al momento de remover los excedentes de forma prematura, es decir, el material no endurecido por completo, eliminamos parte del material que nos sirve como sellado marginal, por tal motivo al no tener un buen sellado marginal (sellado hermético) tenemos microfiltración en la interfase diente-restauración.

Existen pocos estudios que comparen técnicas de eliminación de excedentes con el objetivo de saber cual de ellas es la ideal. Michell et al.<sup>(16)</sup> comparo el exceso de cemento retenido alrededor de diferentes tipos de coronas metal-porcelana. En otro estudio realizado por Manssur F.<sup>(13)</sup> cuantifican el cemento retenido en la interfase diente-restauración usando cuatro diferentes técnicas de fabricación de coronas estéticas y dos técnicas de remoción de excedentes. Las técnicas usadas fueron “wiping” con pelotitas de algodón directamente después de ser colocadas las restauraciones y “flicking off” con un instrumento o escarpelo 3 minutos después de haber iniciado la polimerización, el objetivo de este estudio

era conocer si la técnica de fabricación tiene que ver con la cantidad de cemento retenido en la superficie de la restauración, así como también cuál de las dos técnicas elimina la mayor cantidad de cemento. Se demostró que la técnica “wiping” es la que mayor cantidad de cemento eliminó de una forma limpia y segura.

Fuzzi M. <sup>(13)</sup> investigó sobre la protección que puede ofrecer una cera pegajosa alrededor de la restauración antes de ser acondicionadas éstas, con el fin de mejorar la adaptación marginal. Demostró que ésta protección ayudó no sólo a tener una buena adaptación marginal sino también a que el cemento no se adhiriera a la restauración y gracias a ello, no dañar la restauración con fresas de terminado.

Clark y cols. <sup>(13)</sup> Afirieron que la colocación de un marcador del esmalte extramarginal era adecuada para el acabado de las restauraciones de composite ya que de esa forma no dañamos la estructura dentaria. Lösche y Roulet <sup>(13)</sup> mostraron que el uso de un barniz de color mejoró la adaptación marginal de las inlays de Cerec

Éstos estudios fijan su atención en técnicas que eliminen la mayor cantidad de cemento o bien en técnicas que no dañen la estructura dentaria mejorado con ello la adaptación marginal, sin embargo no hay estudios que midan el grado de microfiltración entre técnicas usadas regularmente para eliminar el cemento remanente es por ello que el presente trabajo está encaminado en conocer de forma comparativa que técnica tiene mayor filtración.

## 10. CONCLUSIONES

Se comprobó que el polímero (medio cementante) polimerizado temporalmente con la técnica de 5 segundos para el retiro de los excedentes en la cementación de restauraciones libres de metal se rompe sin saber si es en límite de unión de la restauración diente o más profunda

La técnica de 5 segundos de polimerizado da inicio a la fotoactivación de los fotoiniciadores (canforoquinona y aminas) presentes en los medios cementantes y una vez iniciado este proceso no puede detenerse ya que se corre el riesgo que al retirar los excedentes se puede contaminar por humedad (saliva, sangre etc.) y aumentar la microfiltración pudiendo dar como consecuencia inclusive, sensibilidad dentinaria post-operatoria.

Los cirujanos dentistas generales y especialistas están obligados a conocer los productos que serán utilizados para la cementación de restauraciones libres de metal (indicaciones, ventajas y desventajas, propiedades y manipulación), ya que no se encuentra en el mercado un producto universal.



## 11. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Steenbecker O., *Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva*, Chile: Editorial Universidad de Valparaíso, 2006. Pp. 283, 295, 329- 333, 335-338, 343-363.
2. Henostroza G. et. al., *Adhesión en odontología restauradora*, Brasil: Editora MAIO, 2003. Pp. 14-288, 315.
3. Schwartz J. et al. *Fundamentos en odontología operatoria*. Venezuela: Editorial Actualidades médico odontológicas Latinoamérica, 1999. Pp. 1-14, 155-157.
4. Mjör I. *Pulp-dentin biology in restorative dentistry*. Chicago: Editorial Quintessence book, 2002. Pp. 35, 108-121.
5. Mallat E., *Fundamentos de la estética bucal en grupo anterior*. Editorial Quintessence, 2001.
6. Baratieri L. et al., *Estética: Restauraciones adhesivas directas en dientes anteriores fracturados*. 2<sup>a</sup>.ed. Brasil: Editorial Santos, 2004. Pp. 117-132.
7. Kenneth W. Aschheim., *Odontología Estética: Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales*. 2<sup>a</sup>.ed. Madrid, España: Editorial Harcourt, S. A., 2002. Pp. 102-105, 107-109.
8. <http://www.ivoclarvivadent.com>
9. Sensat M, Brackett W, Meinberg T, Beatty M., "Clinical evaluation of two adhesive composite cements for the suppression of dentinal cold sensitivity". Rev. J Prosthet Dent; 2002; 88: 50-53.
10. Hummel S, Marker V, Pace L, Goldfogle., "Surface treatment of indirect resin composite surfaces before cementation". The Journal of Prosthetic Dentistry; 1997; 77: 568-72.
11. Magne P., "Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores: método biomimético". Barcelona: Editorial Quinta esencia book, 2004. Pp. 335-369.

12. Lehmann F, Eickemeyer G, Rammelsberg P., *"Fracture resistance of metal-free composite crowns-Effects of fiber reinforcement, thermal cycling, and cementation technique"*; Rev. J Prosthet Dent; 2004; 92: 258-264.
13. Fuzzi M, Bouillaguet S, Holz J., *"Mejora de la adaptación de las carillas de cerámica: una nueva técnica"*. Rev. Esthetic Dentistry. 2006; 140-145.
14. Ozturk N, Aykent F., *"Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques and one bonding system"*. Rev. J Prosthet Dent; 2003; 89: 275-281.
15. Lindquist T, Connolly J., *"In vitro microleakage of luting cements and crown foundation material"*. Rev. J Prosthet Dent; 2001; 85:292.
16. Manssur Y, Pintado M, Mitchell C., *"Optimizing resin removal around esthetic crown margins"*; Taylor and Francis Acta odontológica scandinavica, 2006; 64: 231-336.
17. Mitchell C, Pintado M, Geary L, Phil M, Douglas W., *"Retention of adhesive cement on the tooth surface after crown cementation"*. Rev. J Prosthet Dent; 1999; 81: 668-677.
18. Crocker W., *"The cementation of porcelain jacket crowns with adhesive resins"*. Rev. Br Dent L 1992; 172: 64-67.
19. Burke F., Watts D., *"Fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns"*. Rev. Quintessence Int. 1994; 25: 335-340.
20. Braga R, Ballester R. Carrilho M., *"Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements"*. Rev. J Prosthet Dent; 1999; 81: 285-289.