



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**“CAPACIDAD DE SELLADO INMEDIATO Y A DISTANCIA  
DE DISTINTOS MATERIALES DE OBTURACIÓN CORONAL.  
ESTUDIO *IN VITRO*.”**

TESISTA:

**OD. CARLOS JOSÉ PASCUALINI**

DIRECTOR:

**PROF. DRA. CARMEN VISVISIÁN**

**CÓRDOBA, 2010**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**Capacidad de sellado inmediato y a distancia de  
distintos materiales de obturación coronal.  
Estudio *in vitro*.**

**“Trabajo de Tesis para optar al Título de  
Doctor en Odontología”**

Od. Carlos José Pascualini

**2010**

**Directora**

Prof. Dra. Carmen Visvisián

**Asesor**

Prof. Consulto Dr. Omar Gani

**Comisión de Tesis:**

Prof. Dr. Ricardo Cabral

Prof. Dra. Liliana Menis de Mutal

Prof. Dr. Jorge Pavan

*“La sabiduría consiste en saber cuál es el siguiente paso; la virtud, en llevarlo a cabo.”*

*David Starr Jordan*

# DEDICATORIAS

*A mi madre, "Malin" y a mi padre "Pascual", quienes con su esfuerzo y ejemplo, me educaron y continúan realizándolo para poder formar una persona con una Familia como la que hoy tengo.*

*A mi mujer Susana quien con su Amor, apoyo y estímulo es mi puntal para concretar mis metas y anhelos.*

*A mis hijos Francisco, Nicolás, Octavio y Pía quienes son el motivo de mi vida.*

*A mis hermanos Agustín, Lucas y Carolina.*

# AGRADECIMIENTOS

*A la Facultad de Odontología de la U.N.C. por la formación que me brindó y; además, por ofrecerme el apoyo y los medios para llevar adelante este proyecto.*

*A mi Directora de Tesis, Prof. Dra. Carmen Visvisián, quien con su experiencia, humildad y paciencia me guió en el desarrollo de este proyecto. Sin sus consejos y aportes no hubiera podido llegar a esta instancia. Gracias por su tiempo y confianza.*

*Al Prof. Consulto Dr. Omar A. Gani, por haberme brindado todos sus conocimientos y con su aporte desinteresado permitirme alcanzar este objetivo. Muchísimas gracias.*

*Al Prof. Dr. Nazario Kuyumllian, por su permanente estímulo hacia mi persona. Mi más sincero agradecimiento.*

*Al Prof. Dr. Julio Raúl Cabral, quien en mis inicios como profesional y docente, confió en mí, me ayudó y enseñó. Muchas gracias.*

*A los miembros de la Comisión de Tesis: Prof. Dra. Liliana Menis de Mutal, Prof. Dr. Ricardo Cabral, Prof. Dr. Jorge Pavan, por las valiosas sugerencias y verdadero acompañamiento a lo largo de estos años.*

*Al Ing. Luis Croharé, por su colaboración en este trabajo.*

*A la Dra. Lidia Wolff, por su profesionalismo y guía en el campo de la microbiología.*

*A la Prof. Dra. Mabel Brunotto, quien realizó desinteresadamente el procesamiento estadístico.*

*A la Sra. Tamara Cortés, por su colaboración en la búsqueda bibliográfica.*

*A mis compañeros de la Cátedra de Materiales Dentales por su comprensión.*

*A mis compañeros de Gestión por sus consejos y tiempo dedicado. Muchas Gracias.*

*A mis colegas Juan y Paula, por acompañarme.*

*A mis amigos por su apoyo y franca amistad.*

*Un agradecimiento especial a:*

*Dr. Nelson Rugani.*

*Histotecnóloga Cristina Bertoldi.*

*Dr. Eduardo P. Piazza.*

*Od. Carolina Carranza*

*Finalmente a todos aquellos que de una u otra manera hicieron posible esta Tesis, gracias por estar siempre.*



# **CERTIFICACIONES**



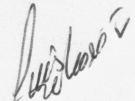
Universidad  
Nacional  
de Córdoba

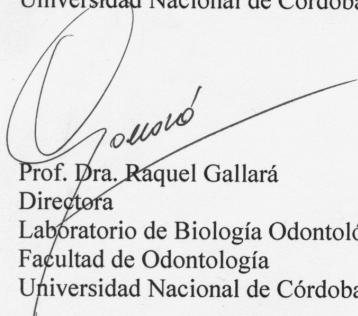
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



20 de Julio de 2010.-

Por la presente certifico que el Odontólogo Carlos José Pascualini, desarrolló en el Laboratorio de Biología Odontológica (ABO) la parte experimental de su trabajo de Tesis Doctoral titulado "Capacidad de Sellado Inmediato y a Distancia de Distintos Materiales de Obturación Coronal. Estudio *in Vitro*", dirigido por la Prof. Dra. Maria Rosa del Carmen Visvisián.

  
Ing. Luis Crohare  
Responsable  
Subarea de Microscopía y Análisis de Imágenes  
Laboratorio de Biología Odontológica  
Facultad de Odontología  
Universidad Nacional de Córdoba

  
Prof. Dra. Raquel Gallarà  
Directora  
Laboratorio de Biología Odontológica  
Facultad de Odontología  
Universidad Nacional de Córdoba



*Universidad Nacional de Córdoba*  
*Facultad de Ciencias Médicas*  
**1ª Cátedra de Clínica Infectológica – Hospital Rawson**

Por la presente informo a la Comisión de Doctorado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba que se encuentra a disposición del ODONTÓLOGO CARLOS JOSÉ PASCUALINI la infraestructura de la 1ª Cátedra de Clínica Infectológica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, para la realización de su trabajo de Tesis Doctoral: "CAPACIDAD DE SELLADO INMEDIATO Y A DISTANCIA DE DISTINTOS MATERIALES DE OBTURACIÓN CORONAL. ESTUDIO IN VITRO".

Córdoba, 27 de febrero de 2007.-



1ª CATEDRA DE  
INFECTOLOGIA

Prof. Dr. ENNESTO JAKOB  
PROFESOR TITULAR  
1ERA. CATEDRA DE INFECTOLOGIA



# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>SUMMARY</b> .....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>RESEÑA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	6
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	24
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	24
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	26
<b>ESTUDIO A</b> .....	26
<b>ESTUDIO B</b> .....	38
<b>RESULTADOS</b>	
<b>ESTUDIO A</b> .....	41
<b>ESTUDIO B</b> .....	46
<b>DISCUSIÓN</b> .....	52
<b>CONCLUSIONES</b> .....	68
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	71



## RESUMEN

Con el propósito de estudiar *in vitro* la capacidad de sellado que poseen distintos materiales utilizados como obturación temporal en dientes tratados endodónticamente, se efectuó mediante un método bacteriológico, un primer estudio. Para ello se seleccionaron 78 premolares recientemente extraídos con pulpa vital sana o levemente inflamada. A todos ellos se les seccionó parte de la raíz, dejando un remanente de 5mm. Luego, con alta velocidad, refrigeración y piedras de diamante troncocónicas, se realizó la apertura cameral, y posteriormente, con piedras cilíndricas, desde el corte radicular, se amplió el conducto en toda su longitud, hasta llegar al acceso. El total de las muestras ya preparadas, fue dividido al azar en 7 grupos (2 de 4 piezas cada uno para las muestras testigo positivo y negativo y 5 de 14 piezas para estudiar respectivamente los siguientes materiales: IRM® (L.D. Caulk Co. División Dentsply International Inc. Brasil); Cavit™ G (3M ESPE AG. Dental Products, Seefeld, Germany); Cemento de Fosfato de Zinc (Elite Cement, GC, Japan.); Ionómero Vítreo (Ketac Molar 3M-ESPE) y MD-Temp. Cada grupo se subdividió, a su vez, en dos subgrupos ("a" y "b") de 7 piezas cada uno. En los del "a", previo a la obturación, se preparó la cavidad con solución de hipoclorito de sodio al 5% y lavadas con agua destilada; en los del "b", sólo se lavó con agua destilada. Las obturaciones, efectuadas a nivel radicular, se realizaron por vía coronaria y tuvieron un espesor aproximado de 3mm. Luego de permanecer para su fraguado 72 h en estufa con una humedad del 95%, cada muestra fue montada en un modelo experimental compuesto por dos frascos superpuestos unidos entre sí. En el fondo de uno de ellos se efectuó una perforación donde se colocó el diente, de tal manera que la corona sobresaliera hacia el superior y la raíz truncada al inferior. Efectuado el correspondiente sellado para evitar permeabilidad, en el frasco superior se colocó un inóculo (*Enterococcus faecalis* ATCC 29212, cultivado en caldo de Peptona de Caseína -Caldo Casoy-Merck- durante 24 h de incubación), y en el inferior un medio de cultivo con Rojo de Fenol (Phenoirot-Bouillon-Merck) y glucosa al 1%, lo que produce un cambio en el color cuando los microorganismos llegan a él. Los resultados registrados en el control diario permitieron establecer que el tratamiento previo de la cavidad no contribuyó a mejorar el sellado, y que los cinco materiales evaluados presentaron algún grado de microfiltración. Dentro del plazo de estudio (30 días), tanto el Cavit como el cemento de Fosfato de Zinc y el Ionómero Vítreo, mostraron un 71,4% de resultados positivos, mientras que el IRM y el MD-Temp, alcanzaron el 100% antes de cumplir el plazo de control. Para establecer si existe correspondencia entre un estudio bacteriológico y uno colorimétrico, se realizó un segundo estudio. Se utilizaron los mismos dientes del estudio anterior, en los que se colocó en sus conductos tinta china durante 48 h. Posteriormente los dientes fueron diafanizados y estudiados en lupa estereoscópica. El análisis comparativo entre ambos métodos mostró diferencias, aunque sólo fueron significativas en el IRM ( $p=0,0350$ ) y en MD-Temp ( $p=0,0105$ ). Se concluye que: 1.- en mayor o menor grado todo los selladores fueron permeables; 2.- la preparación previa de la cavidad no favoreció el sellado; 3.- los cementos IRM, Fosfato de zinc e Ionómero Vítreo mostraron resultados similares; 4.- los valores más altos de permeabilidad positiva en estos materiales se observaron en el inicio y en la finalización del análisis; 5.- se debe evitar el uso del IRM y descartar el empleo del MD-Temp; 6.- el método bacteriológico es más confiable que el colorimétrico.



## SUMMARY

In order to study *in vitro* the sealing ability of different holding temporary filling materials used in endodontically treated teeth, was made by a bacteriological method, a first study. 78 were selected for the recently extracted premolars with vital pulp healthy or slightly inflamed. All of them were sectioned from the root, leaving a remnant of 5mm. Then, with high-speed cooling and tapered diamond stone, the access opening was made, and subsequently with cylindrical stones, from the cut root was extended through its entire length, until the access. The total number of samples already prepared, was divided randomly into 7 groups (2 of 4 pieces each for positive and negative control samples and 5 of 14 pieces respectively to study the following materials: IRM® (Caulk LD Division Dentsply Co. Brazil International Inc.); Cavit™ G (3M ESPE AG. Dental Products, Seefeld, Germany); Zinc Phosphate Cement (Elite Cement, GC, Japan.); glass ionomer (Ketac Molar 3M-ESPE) and MD-Temp. Each group was subdivided, in turn, into two subgroups ("a" and "b") of seven pieces each. In the "a", before the shutter cavity was prepared with sodium hypochlorite solution 5% and washed with distilled water in the "b", only washed with distilled water. The restorations carried out at the root, were made via coronary and had a thickness of about 3mm. After staying for setting 72 h in an oven with a humidity of 95%, each sample was mounted in an experimental model consisting of two superimposed containers joined together. At the bottom of one of them made a hole where the tooth was placed in such a way that protrude into the upper crown and root to the lower truncated. After making the corresponding sealed to prevent permeability, in the flask was placed a higher inoculum (*Enterococcus faecalis* ATCC 29212, grown in broth-Casein Peptone Broth-Merck-Casoy 24 h of incubation), and the bottom half of culture with phenol red (Phenoiret-Bouillon, Merck) and 1% glucose, which produces a color change when microorganisms reach it. The results recorded in daily control allowed to establish that the pretreatment of the cavity did not improve sealing, and that the five materials tested showed some degree of microleakage. within the period of study (30 days), both Cavit and the zinc phosphate cement and glass ionomer, 71.4% showed positive results, while the IRM and the MD-season, reached 100% before their deadline. To establish whether there is correspondence between a colorimetric and a bacteriological study was A second study. We used the same teeth of the earlier study, which was placed in the ducts of India ink for 48 h. Then the teeth were studied transparentations and stereomicroscope. The comparative analysis between the two methods showed differences, although only IRM had significantly higher ( $p=0.0350$ ) and MD-Temp ( $p=0.0105$ ). We conclude that: 1.- to a greater or lesser degree all sealants are permeable; 2.- prior preparation not favor the cavity sealing; 3.- IRM cements. Fosfaro zinc and glass ionomer showed similar results; 4.- the highest values of positive permeability in these materials were observed in the initiation and completion of the analysis; 5.- Avoid the use of IRM and ruled out the use of MD-Temp; 6.- the bacteriological method is more reliable than colorimetric.



## INTRODUCCIÓN

Obturar adecuadamente la cavidad de acceso luego de realizado el tratamiento de los conductos radiculares, es un requisito ineludible dentro de las prácticas endodónticas. Sin embargo, este paso es a menudo un tanto descuidado, sobre todo en la realización del sellado temporal. Su importancia es tal, que el éxito inmediato y aun a distancia del tratamiento, depende en gran medida de la calidad que en él se obtenga.

Aislar la obturación de los conductos radiculares del medio bucal, es quizás el obstáculo más difícil que el odontólogo debe afrontar durante el desarrollo de las distintas terapias intermedias hasta que realice la restauración definitiva. La presencia de microorganismos en un medio líquido como es la saliva, favorece las posibilidades de infección, más aún en el caso de las obturaciones coronarias, sean ellas temporarias o definitivas, puesto que inevitablemente quedan en un permanente contacto con él.

La obturación endodóntica no es totalmente confiable en cuanto a su impermeabilidad. Con mucha frecuencia, la masa compuesta por los conos de gutapercha y el agente cementante presenta espacios vacíos y desadaptaciones a las paredes del conducto por falta de compactación, lo que torna vulnerable el sellado del conducto ante el paso de los microorganismos. Por otra parte, los grandes espesores de sellador, también muy frecuentes, pueden ser solubilizados si la humedad llega hasta ellos a través del sellado coronario defectuoso, o de ramificaciones que forman el sistema de conductos.

Tanto el endodoncista como el protesista deben garantizar el sellado de la cavidad. El profesional debe llegar a la restauración final con la seguridad de que el conducto no se contaminó durante las sucesivas intervenciones que requiere una reconstrucción coronaria con anclaje en el conducto, tampoco en los tiempos que transcurren entre las etapas intermedias.



Entre los materiales utilizados para restaurar provisoriamente la cavidad de acceso, habitualmente se utilizan los cementos a base de óxido de zinc-eugenol, el cavit o similares, las resinas compuestas, los ionómeros vítreos, etc. Estos materiales son, en mayor o menor grado, los elegidos en nuestro medio para tal fin, puesto que se confía en su capacidad restauradora. Por otra parte requieren poco tiempo para su colocación y sus costos no son onerosos, lo que redundaría en beneficio de los pacientes.

Otro aspecto un tanto descuidado también en los materiales utilizados para el sellado provisorio, es el efecto que el medio líquido en el que se encuentran inmersos, tiene sobre su permanencia, sobre todo en lo que respecta a su solubilidad y dureza.





## RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

Diversos estudios realizados tanto "*in vitro*" como "*in vivo*" han demostrado que las bacterias son capaces de colonizar y desarrollarse en el interior de los conductos radiculares, en sus ramificaciones y en sus túbulos dentinarios, las que en muchos casos, no es posible eliminar mediante la instrumentación y aún la antisepsia (Chirnside 1958; Shovelton 1964; Haapasalo y Orstavik 1987). Esto ocurre en los dientes sin tratar y también en los tratados endodónticamente, lo que provoca el fracaso del mismo.

Como objetivo primordial de la terapia endodóntica podemos nombrar la de promover la limpieza y conformación del conducto radicular, por medio de la preparación tanto química como mecánica, para luego realizar la obturación completa del mismo.

Algunos tratamientos fracasan aun cuando se sigan estos parámetros básicos. Una de las principales causas de estos fracasos es la filtración de los fluidos perirradiculares hacia el conducto correcta o incorrectamente obturado. Esto puede ser atribuido, entre otras causas, a la presencia de conductos accesorios que pasaron inadvertido y por lo tanto no fueron tratados, o por complejidades anatómicas tales como los conductos en forma de C, las anastomosis, los conductos en bayoneta etc, que suelen impedir el correcto tratamiento de los mismos. Puede influir también el tipo de reconstrucción coronaria realizada, el material de obturación empleado, la técnica aplicada, el tiempo de permanencia de esta obturación en boca, etc.

Kuttler (1980) sostiene que el odontólogo no sólo debe tener una noción clara de la anatomía topográfica común, sino también de las variantes normales, debido a que se incrementa el éxito del tratamiento.

Ingle (1961) atribuye el fracaso endodóntico a deficiencias en la preparación quirúrgica de los conductos radiculares que impiden su limpieza y luego una correcta obturación. Texeira y col. (2003) consideran un gran desafío lograr en ciertos conductos una adecuada limpieza y conformación mediante la



instrumentación, y refiriéndose al fracaso endodóntico Von Arx (2004), enfoca el problema hacia la complejidad anatómica de los conductos y resalta las dificultades que ofrecen para ser tratados mediante métodos convencionales.

Todo ello, hace que la obturación endodóntica no siempre sea la deseada. Gani y col. (1999, 2000 y 2001) en repetidas oportunidades pusieron en evidencia los defectos que presenta la obturación endodóntica, especialmente los referidos a la presencia de espacios vacíos que dejan una puerta abierta a los gérmenes cuando la obturación queda expuesta directa o indirectamente a la cavidad bucal. Menis de Mutal (1998) sostiene que las obturaciones endodónticas de los conductos radiculares, cualquiera sea el sellador utilizado, sin duda alguna, constituyen una barrera muy endeble frente a la penetración bacteriana en sentido corono-apical. Es por ello que no sólo se deberán arbitrar medidas precautorias en cuanto a la calidad del sellado endodóntico, sino posteriormente también en las obturaciones provisorias o definitivas.

Estos defectos, a veces inevitables, pueden ser subsanados mediante la obturación de la cavidad de acceso, puesto que ella impedirá que los gérmenes lleguen a contactar con la masa obturadora.

En endodoncia el propósito del tratamiento es lograr un sellado duradero del conducto radicular con respecto al medio bucal. Por ello es esencial lograr un adecuado sello impermeable de la cavidad de acceso entre citas para evitar su contaminación, hasta que el elemento dentario sea tratado definitivamente. Bobotis y col. (1989) Deveaux y col. (1992).

Innumerables estudios han demostrado que la fase de obturación está íntimamente relacionada con los porcentajes de éxito o fracaso del tratamiento, por lo tanto la mayor preocupación del odontólogo debe ser la de obtener una obturación capaz de sellar en forma permanente, que asegure una permanencia prolongada y útil permanencia del diente tratado y es con este cometido que la investigación busca técnicas y materiales que aseguren



tratamientos óptimos. Estos autores, afirman que los dientes tratados endodónticamente deben ser inmediatamente restaurados, pues la filtración marginal coronaria puede ocurrir en pocos días (Khayat y col. (1993), Trope y col. (1995), Saunders y Saunders (1995), Leonard y col. (1996), Malone y Donnelly (1997), Pisano y col. (1998), Barthel y col. (1999), Friedman y col. (2000).

La función de los materiales de obturación provisional en endodoncia es doble: primero, evitar la entrada de saliva dentro de los conductos radiculares, previniendo la infección y segundo, evitar que los materiales colocados dentro de la cámara pulpar y conductos radiculares entren en contacto con la cavidad bucal, motivo por el cual la capacidad de sellado de los materiales de obturación provisional es de primera importancia en el tratamiento endodóncico. Weine (1997) Torabinejad y col. (1992).

Saunders y Saunders (1994) sostienen que existen factores que afectan el sellado coronal endodóntico tales como:

- Espesor inadecuado del material de obturación coronal temporal
- Presencia de vacíos entre el material de obturación temporal y las paredes dentinarias
- Ausencia de una restauración temporal
- Fractura de la restauración coronal o de la estructura dentaria
- Fuerzas masticatorias
- Cambios de temperatura en la cavidad bucal

No es necesario que se produzca el desprendimiento de una obturación para que las bacterias contenidas en la saliva o alojadas en la placa bacteriana, puedan penetrar e infectar el conducto radicular, ya que por capilaridad pueden hacerlo a través de las interfases o soluciones de continuidad que a menudo presenta la unión del material de restauración a la pared de la cavidad labrada en el diente. Por sus características, este efecto, recibe el nombre de “microfiltración” marginal (Craig 1998).



Timpawat y col. (2001) ratifican la evidencia bien fundamentada de que la contaminación coronaria de dientes obturados tiene un efecto decisivo en el fallo del tratamiento. Su estudio *in vitro* muestra, una vez más, que los materiales empleados habitualmente en la terapia de conductos no son una barrera que impida la filtración.

Para Yap y col. (2002), microfiltración es un término usado para designar la penetración de fluidos orales, bacterias, toxinas, iones y moléculas solubles a través de la interfase que existe entre la pared de la preparación cavitaria y el material restaurador.

La microfiltración ha sido un problema fundamental en la odontología restaurativa, se encuentra directamente relacionada con la capacidad de sellado de un material. La ausencia de sellado en el margen de la restauración es la causa de la decoloración dental, respuesta pulpar adversa, sensibilidad postoperatoria y caries recurrente. Una microfiltración extrema permite la penetración, clínicamente indetectable de los fluidos bucales, bacterias, sustancias químicas, moléculas e iones al interior de la cavidad, a través de la dentina remanente y hasta la cámara pulpar. Salama (1995).

Portoneto y col. (1992), mencionaron que la reducción de la microfiltración marginal implica lograr adhesión estructural entre el material de restauración y las paredes de la cavidad. Afirman además, que cuanto mayor es el coeficiente de expansión térmica, mayor es el potencial para la microfiltración marginal.

La importancia de un efectivo sellado de la cavidad de acceso endodóntico después de la terapia del conducto radicular, radica en que la microfiltración puede afectar adversamente el pronóstico a largo plazo del tratamiento endodóntico.

Son diversos también los estudios que demuestran cómo un conducto radicular puede ser contaminado, si la porción coronaria de la obturación



contacta con un medio infectado Bobotis y col. (1989), Torabinejad y col. (1990), Magura y col. (1991), Khayat y col. (1993), Gish y col. (1994). El empleo de colorantes, de radioisótopos, y otros elementos permitieron también mostrar la permeabilidad de la obturación endodóntica (Madison y col. (1987), Swanson y Madison (1987).

Otra técnica para medir la microfiltración fue introducida por Anderson (1988). Ésta utiliza líquidos que son forzados bajo presión a través de la dentina y alrededor de las restauraciones colocadas en los dientes extraídos.

En general los principales métodos para evaluar el sellado y la microfiltración de cementos selladores y materiales de obturación endodóntica reportados en la literatura son los siguientes: microscopio estereoscópico, microscopio electrónico de barrido, microscopio óptico polarizado de transmisión. (Ekman y Handelman 1978).

El “barro dentinario” o “smear layer” fue descrito por primera vez por Boyde en 1963, como consecuencia de la acción del instrumental rotatorio durante las preparaciones cavitarias. Posteriormente se observó también en los conductos instrumentados durante tratamiento endodóntico, como demostraron Mc Comb y Smith (1975), señalando que estaba constituida por dos fases, una orgánica y otra inorgánica. El componente orgánico lo forman restos de tejido necrótico o no, bacterias, células sanguíneas, fibras de colágeno de la dentina e incluso prolongaciones dentinoblásticas, Mader y col. (1984). El componente inorgánico lo constituyen las partículas de los tejidos duros del diente, en este caso de dentina, compuesta por hidroxapatita que se desprenden durante la instrumentación, y que unidos a fluidos orales y a los líquidos de irrigación forman una sustancia más o menos homogénea, Uribe y col. (1990) y Pashley y col. (1988).

Pashley y col. (1989), entre otros autores, sostienen que el barro dentinario (*smear layer*) produce interferencias en la unión del material de obturación y los tejidos del diente. Otros, como White y col. (1975), consideran



que su eliminación incrementa la adhesión de los cementos a la dentina produciendo un mejor sellado.

Saleh y col. (2008) sostiene que la eliminación de la capa de *smear layer* no perjudica la penetración de bacterias a lo largo de la obturación de los canales radiculares, aunque ha obtenido mejores resultados en aquellos casos donde elimino o hubo ausencia de la capa de *smear layer*. La adhesión sobre la estructura dentaria puede inhibirse fácilmente debido a la falta de humectación de los materiales adhesivos sobre la superficie dentaria. La presencia de contaminantes, como exceso de humedad y la capa de *smear layer* formada luego del corte del tejido dentario, disminuye la energía superficial y por ende la humectabilidad, por lo que las paredes cavitarias deben estar libres de estos contaminantes. Su presencia provoca la formación de vacíos a nivel de la interfase y reduce en gran medida la adhesión.

Es un hecho, por lo tanto, que aun en presencia de un material de obturación temporario, el conducto radicular obturado puede ser contaminado por la flora oral (Marshal y Massler 1961). En ello puede influir también, la permeabilidad dentinaria cuando parte de este tejido queda expuesta a la cavidad bucal por pérdida parcial del material de obturación (Pashley 1985). Según Andreasen (1981) la difusión a través de la dentina es directamente proporcional al área de la superficie de túbulos expuesta, e inversamente proporcional al espesor de la dentina.

En operatoria dental se admite que la eliminación del barro dentinario favorece esa unión cuando se utilizan técnicas adhesivas, consiguiéndose así un sistema de unión gracias a los *tags* de resina que penetran en el interior de los túbulos dentinarios (Fusayama y col. 1979, Fusayama 1992).

Uno de los medios más efectivos para mejorar el sellado marginal lo da la técnica anteriormente citada. Este proceso, que tiene como fin lograr un enlace entre la estructura amelodentinaria y el material de restauración, implica un discreto grabado del esmalte para proporcionar una disolución selectiva de



éste tejido, en el que produce una microporosidad que favorece la adhesión. En el esmalte los patrones de grabado son diferentes: disolución del centro de los prismas del esmalte, disolución de los bastoncillos periféricos y combinación de ambos patrones (Anusavice 1998). La heterogeneidad de la estructura dentinaria y su humedad hacen más difícil el contacto íntimo requerido entre el material adhesivo y la dentina. (Blunck 1996).

Existen indicios de que los materiales de restauración pueden no adherirse al esmalte o a la dentina con la suficiente fuerza como para soportar la contracción que ocurre en las resinas cuando polimerizan. El desgaste, los cambios de temperatura, el contacto con un medio líquido, la mencionada contracción, la solubilidad, etc. pueden ser los problemas más agudos que causan la microfiltración. Algunos materiales de restauración poseen mecanismos inherentes a ellos que reducen este efecto, como es el caso de los productos de la corrosión que experimentan las amalgamas y la liberación de fluoruros por parte de los Ionómeros Vítreos (Craig y col. 1998).

Zaia y col. (2002) señalan que el grado de microfiliación marginal puede estar influenciado, además, por otros factores como la pobre adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria, la desintegración, la deformación elástica del diente como producto de las fuerzas masticatorias que pueden afectar la interfase, la deformación, la absorción acuosa, la composición y la estructura de los tejidos duros dentales, la fuerza de unión del sustrato con el adhesivo, la composición y estructura del material, la incorrecta manipulación, etc.

Es importante destacar que no hay un material que satisfaga todas las expectativas del profesional, es decir, que posea excelente capacidad de sellado, fácil manipulación, rápido endurecimiento, resistencia, etc. La selección correcta varía de acuerdo con las características de cada caso.

Lamentablemente, la restauración temporal realizada después de la obturación de los conductos radiculares, debería ser sustituida por la



restauración definitiva en algunos días, pero termina por durar meses. Por ello, surge la necesidad de que las restauraciones temporales realizadas después de la conclusión del tratamiento endodóntico deben ejecutarse de la mejor manera posible. Goldberg (2002).

De acuerdo a Deveaux y col. (1992), un material de obturación coronal ideal debe proporcionar un buen sellado en la estructura dentaria, evitar la microfiltración marginal, no presentar porosidades, poseer niveles de variación dimensional a los cambios térmicos similares al diente, buena resistencia a la abrasión y a la compresión, facilidad de colocación y remoción, compatibilidad con los materiales intraconducto y buen aspecto estético.

Goldberg y Soares (2002) consideran que el factor más importante para orientar una selección efectiva es el conocimiento de las propiedades básicas de cada material. Los aspectos a tomar en cuenta para elegir el material de obturación temporal son: tiempo de permanencia de la obturación temporal, resistencia de la estructura dentaria remanente, forma de retención de la cavidad, posición del diente en la arcada, material restaurador definitivo a emplearse posteriormente, dificultad para removerlo luego, estética, etc. Esto significa que no siempre se debe utilizar el mismo material para obturar todas las cavidades. La elección se hará en base a los aspectos citados precedentemente.

Entre los materiales más utilizados para obturar temporalmente podemos mencionar: los cementos a base de Óxido de Zinc Eugenol, los Ionómeros Vítreos, el cemento de Fosfato de Zinc, materiales que endurecen por la humedad, etc.

Una extensa variedad de fórmulas de cementos de Óxido de Zinc Eugenol están disponibles en el mercado para restauraciones temporales e intermedias, bases aislantes térmicas y cementos temporales y permanentes (Shen 2004).





El Óxido de Zinc Eugenol, es una de las restauraciones provisionales más utilizadas entre sesiones de endodoncia, operatoria y posterior a un *drressing* (Webber 1978).

La composición general de los cementos de Óxido de Zinc Eugenol utilizados para obturación provisional consta de un polvo compuesto por óxido de zinc (69% en peso), colofonia blanca (29,3% en peso), estearato de zinc (1% en peso) y acetato de zinc (0,7% en peso). El líquido está constituido por eugenol (85% en peso) y puede contener aceite de oliva (15% en peso). (Craig y col.1998).

El líquido está formado en un 100% por eugenol (2-metoxi-4-propenil-fenol), también llamado ácido eugénico. Este es un fenol que se extrae del aceite de clavo. Se caracteriza por ser un líquido incoloro o con ligero tono amarillento que se torna marrón al contacto con el aire. El olor y sabor que presenta son particulares. Es soluble en alcohol, cloroformo, éter y aceites volátiles y su solubilidad en agua es muy reducida. El eugenol se utiliza en la fabricación de perfumes, aceites esenciales y en medicinas como germicida activo. Rose y Rose (1961), Lide (2001).

Se presentan comercialmente en forma de polvo y líquido. Sus propiedades varían de acuerdo con el tipo de composición y preparación, las que según la especificación N°30 de la ADA, son cuatro: I, II, III, y IV. El Tipo I (ZOE) se utiliza para cementado temporal. El polvo está compuesto por óxido de zinc, hidróxido de zinc y acetato de zinc; el líquido es eugenol. En el Tipo II (IRM), para bases o cementados, el polvo está compuesto por partículas de óxido de zinc que reciben un tratamiento con ácido propiónico y están mezcladas con resinas o polímeros. También tienen agregados de alúmina y otros agentes de carga. El líquido se compone de eugenol y ácido ortoetoxibenzoico (EBA). El Tipo III (Súper EBA) para restauraciones temporales y bases. El polvo es similar al del Tipo II y el eugenol es sustituido en gran parte (62,5%) por ácido ortoetoxibenzoico. El Tipo IV (Óxido de zinc polvo + eugenol) la composición es muy semejante al Tipo I y se utiliza para



protección pulpar (Goldberg y Soares 2002). En general, todos ellos son utilizados como obturación temporaria.

Según Stanley (1979), el cemento de Óxido de Zinc Eugenol tipo II o IRM, posee una resistencia mayor en comparación con los del tipo I. La resistencia debe ser de 60 MPa. Su solubilidad es menor, es menos hidrófilo y tiene mejor estabilidad dimensional cuando se somete a cambios térmicos comparado con el tipo I.

En un estudio realizado por Raffek y col. (2004), donde se comparó la microfiltración coronal de tres materiales restauradores usados para sellar el acceso cavitario en dientes tratados endodónticamente. Treinta y seis dientes fueron preparados y obturados con diferentes materiales, el grupo A con IRM, el grupo B con Fuji II y el grupo C con Dyrac AP. La microfiltración fue realizada por penetración de tinta india. El resultado de la filtración coronal fue, para el grupo A 0,895 mm, para el grupo B 1,914 mm y para el grupo C 3,245 mm, lo que determinó que hubo una significativa mayor profundidad de filtración en los dientes restaurados con Dyrac AP comparados con aquellos restaurados con Fuji II o IRM.

El eugenol es antiséptico y anodino, con capacidad quelante en presencia de óxido de zinc, este líquido es incoloro o amarillo claro. La combinación de óxido de zinc con el eugenol asegura el endurecimiento de éstos por un proceso de quelación cuyo producto final es el eugenolato de zinc. (Shen 2004).

Las propiedades biológicas de los cementos eugenólicos son un punto importante a considerar y están dadas por el desprendimiento de eugenol a partir de la masa de cemento. (Jendresen y Phillips 1969).

La cantidad de eugenol liberado por el cemento varía de acuerdo a las proporciones de mezcla y disminuye con el tiempo. (Wilson y Batchelor 1995).



Hume (1984) observó que se establecía un gradiente de concentración 12 horas posteriores a la colocación de un cemento eugenólico en contacto directo con dentina humana intacta. En este estudio *in vitro*, el gradiente de concentración se mantuvo por un mínimo de 10 semanas. La concentración de eugenol en la dentina subyacente al cemento fue de aproximadamente 10-2 mol/L, mientras que en la dentina más profunda la concentración se ubicó entre 10-4 y 10-5 mol/L.

El Cavit es un cemento temporal libre de eugenol en forma de pasta premezclada. Está compuesto de: sulfato de calcio, sulfato de zinc, óxido de zinc, glicol acetato, polivinilacetato, acetato de polivinilcloruro y trietanolamina. Es de autopolimerización iniciada por la humedad y se expande mientras fragua. Viene disponible en tarros o tubos colapsables. (Widerman y col. 1971).

Es un material que presenta consistencia de pasta que inicia su proceso de endurecimiento cuando entra en contacto con la humedad. Posee alta expansión lineal a causa de la absorción de agua durante el asentamiento. Esta expansión aumenta el contacto entre el material y las paredes de la cavidad de acceso, produciendo un mejor sellado (Saunders y Saunders 1994), (Widerman y col. 1971).

Se ha reportado que el mínimo grosor necesario para un efectivo funcionamiento del Cavit debe ser de 3.5mm para prevenir la filtración. Parece lógico pensar que a un mayor grosor del material, se obtendrá un mayor sellado; sin embargo, un estudio concluyó que no existe relación entre el grosor de los cementos y su capacidad de sellado. Deveaux (1999).

El Cavit posee una resistencia a la compresión de 1973 psi, aproximadamente la mitad del valor reportado para el óxido de zinc y eugenol (4000 psi). Sin embargo, su coeficiente de expansión lineal es 14,2%, casi el doble que para los cementos de óxido de zinc y eugenol (8,4%). El Cavit absorbe 9,6% de su peso en agua en tres horas. Sin embargo, durante ese



mismo tiempo pierde 8,39% de su peso debido a la solubilidad y desintegración. (Widerman y col. 1971).

Actualmete se fabrican 3 tipos diferentes de Cavit, dependiendo del contenido de resina (polivinilacetato), lo cual le confiere diferentes grados de dureza y estabilidad dimensional. Estas diferentes formulaciones se conocen como Cavit, Cavit-W, y Cavit-G. De estos, el que menor dureza y estabilidad dimensional presenta es el Cavit-G, mientras que el Cavit, es el más duro y estable dimensionalmente. (Jacquot y col. 1996).

El Cavit posee una resistencia a la compresión de aproximadamente la mitad del valor reportado por el Óxido de Zinc Eugenol, sin embargo el coeficiente de expansión lineal es casi del doble para los cementos de oxido de zinc. El pH del Cavit es de 6,9, prácticamente igual al Óxido de Zinc Eugenol y la solubilidad y desintegración a las 24 horas es 30 veces mayor que la del Óxido de Zinc Eugenol. (Widerman y col. 1971).

Lee y col. (1993), realizaron un estudio en el que compararon la capacidad del Caviton, Cavit e IRM, este último con diferentes proporciones de polvo líquido. El estudio se realizó sobre 147 dientes divididos en 6 grupos y se tiñeron con fucsina básica y se sometieron a ciclaje térmico (entre 5 °C y 55 °C por cien ciclos) y luego se evaluó la microfiltración. Los resultados indicaron que el Caviton tuvo el mejor sellado, seguido del Cavit. Cavit demostró mejor sellado que el IRM en sus dos proporciones. Además se demostró que no hubo diferencias significativas entre los dos grupos de IRM.

Un estudio *in vitro* realizado en 1992, donde utilizaron estreptococos sanguis para evaluar la capacidad de sellado del Cavit, evaluándolo a los 12 y 16 días de colocado y comparándolo con IRM, y el Term, mostraron que el Cavit y el Term tiene mayor resistencia a la filtración que el IRM, con diferencias estadísticamente significativas. Se demostró además que el Cavit no se ve afectado por el termociclado y que sus características físicas, y su mejor capacidad de sellado comparado con el IRM, se debe a que el Cavit al



ser una pasta premezclada, posee una consistencia más homogénea con mayor cohesión entre sus partículas y el IRM, se obtiene de la mezcla de un polvo y un líquido y esta mezcla causa disminución en la homogeneidad del material. Deveaux y col. (1992).

Beach y col. (1996) y Turner (1990) entre otros realizaron estudios por medio de técnicas de penetración bacteriana, y reportan que el Cavit permite la filtración si se deja colocado por más de 2 semanas.

Los Ionómeros Vítreos fueron introducidos por Wilson y Kent en 1974 y guardaron relación con los sistemas basados en los polielectrolitos ácidos como el cemento de policarboxilato de zinc, que dieron lugar a los poliácidos que remplazaron al ácido fosfórico de los silicatos. Como ha sido establecido como Malean, un término más exacto para éste material es cemento de polialquenoato de vidrio, debido a que estos cementos químicamente no son verdaderos ionómeros.

Los cementos Ionómeros Vítreos fueron desarrollados a fines de la década del 60 y desde sus inicios se le han atribuido propiedades que le han valido ser considerados útiles en muchas ramas de la odontología, sobre todo en operatoria dental y sellador endodóntico entre otras por su biocompatibilidad discutida al haber sufrido agregados para su mejor manejo clínico (De Bruyne y De Moor (2004).

Como todo cemento dental, el ionómero se basa en una reacción ácido – base y en la formación de una sal de estructura nucleada, lo que significa que debe presentar dos componentes: un polvo (base) y un líquido (ácido), constituido por una suspensión acuosa de ácidos polialquenoicos. Esta es la composición básica de un ionómero. El polvo es un vidrio amorfo de sílice y alúmina (óxido de aluminio) modificado con fluoruros y óxidos metálicos. Este vidrio es capaz de reaccionar con soluciones ácidas en virtud de la facilidad con la que el aluminio sea desplazado y liberado de la estructura vítrea. La reactividad del vidrio depende de la temperatura de fusión y el tratamiento



térmico efectuado por el fabricante a la hora de enfriar el vidrio y posteriormente molerlo para obtener diferentes tamaños de partículas. Katsuyama y col. (1993).

El líquido del ionómero es una solución acuosa al 40-45% de ácidos polialquenoicos (o policarboxílicos); esto significa que el ionómero es un material hidrófilo, pudiendo mantener sus propiedades adhesivas en presencia de humedad, siendo ésta una propiedad relevante desde el punto clínico. Algunos contienen ácido tartárico o maleico, que actúan como agentes endurecedores o aceleradores. El ionómero tiene la capacidad de formar puentes de hidrógeno con el colágeno y con el calcio (aunque no es una evidencia demostrada).

Wilson y Mc Lean (1998) clasificaron los distintos ionómeros según sus características en: Tipo I, cementos de adhesión; Tipo II, materiales de restauración; Tipo III, materiales para ser usados como base de endurecimiento rápido. Los ionómeros vítreos convencionales poseen la particularidad de adherirse a las superficies dentarias a través de fuerzas de unión de tipo físico-química. Además, poseen un coeficiente de expansión similar al de la estructura dental y son capaces de liberar flúor durante un período de tiempo prolongado, ofreciendo así un efecto anticariogénico en los márgenes de la cavidad.

Barthel y col. (1999) compararon *in vitro* la microfiltración para determinar la penetración bacteriana en una dirección corono-apical de varios cementos de obturación temporal como el Cavit, IRM, cemento ionómero de vidrio, Cavit combinado con ionómero de vidrio o el IRM combinado con ionómero de vidrio. Encontrando que el ionómero de vidrio cuando se utiliza solo o combinado con el IRM puede prevenir la penetración bacteriana en el periápice mas o menos en un período de un mes.

Baratieri y col. (1993) comprobaron que el ionómero vítreo se adhiere al acero inoxidable, al platino y al estaño y según García y col. (1994) en sus



primeros momentos de polimerización, tienen la capacidad de unirse al estaño y a la plata, reduciendo significativamente la filtración. Esto demuestra las buenas condiciones que posee el material para ser utilizado como obturación temporaria.

En un estudio *in vivo*, Nicola Mason y Ferrari (1994) observaron que usando un cemento de ionómero vítreo como base cavitaria, éste es eficaz para reducir la microfiltración en restauraciones de resina. Koprolyu y col. (1995) informaron que el ionómero vítreo Fuyi II, era capaz de controlar la microfiltración en la interfase diente-restauración.

Bobotis y col (1989) evaluó el Cavit, el Cavit G, Term, Ionómero Vítreo, Fosfato de Zinc, Policarboxilato e IRM utilizando una prueba de filtración de fluidos en dientes humanos extraídos y observó que el Cavit, el Cavit G, Term y Ionómero Vítreo, daban un buen selle durante las 8 semanas del período evaluado, mientras que el cemento de Óxido de Zinc presentó filtración y el Policarboxilato e IRM fueron menos efectivos en la prevención de la microfiltración.

Presumiendo que no todos los materiales utilizados habitualmente como obturación temporaria cumplen su función específica, nos propusimos efectuar un estudio *in vitro* a los efectos de establecer la confiabilidad que estos materiales ofrecen, considerando algunos aspectos físicos que podrían influir sobre ellos.

Por más de 80 años el cemento de Fosfato de Zinc ha tenido varias aplicaciones clínicas, sin embargo, muestra significativas deficiencias. La más relevante clínicamente, es su solubilidad en los fluidos orales. Jacobs (1991).

El cemento de Fosfato de Zinc es un material ampliamente utilizado en odontología, desde su introducción en 1879. Su composición principalmente está formada por el óxido de cinc (polvo) y el ácido ortofosfórico (líquido).



Presenta facilidad de manipulación, un tiempo de trabajo razonable (entre 5 y 9 minutos), una buena resistencia a la compresión (96-133 MPa) y una estabilidad dimensional correcta. Tiene la desventaja de que al fraguar se produce una disminución del pH, alcanzando la neutralidad a las 48 horas. Las investigaciones han demostrado que en un diente normal y sano esta acidez no provoca daño pulpar, mientras que en un diente cuya pulpa ya está traumatizada por otro motivo, la alteración puede ser irreversible. En cuanto a la viscosidad de la mezcla, ésta sufre un aumento notable a medida que pasa el tiempo. El espesor máximo de película es de 25  $\mu\text{m}$ , esto es importante porque la adaptación de la estructura colada al diente depende del grosor de la capa de cemento. Suárez y col. (1994).

Como se puede deducir a partir del nombre de este cemento, el componente del polvo es óxido de zinc calcinado y pulverizado finamente. El óxido de magnesio puede entrar en la composición hasta un máximo de 10%. Óxidos de bismuto y silicio junto con fluoruros se incorporan en varias fórmulas. Los componentes se calcinan a temperaturas de 1000  $^{\circ}\text{C}$  a 1300  $^{\circ}\text{C}$ , constituyéndose en una masa fundida, la cual es pulverizada y tamizada para lograr un polvo de partículas muy finas.

El líquido es el ácido ortofosfórico en solución acuosa 33.5% de agua, con amortiguadores de pH: óxidos de magnesio, zinc, e hidróxido de aluminio. Guzman (1999).

El fosfato de zinc es un material susceptible a la contaminación en presencia de humedad. La mayoría de los estudios sobre cementos dentales han usado agua, ácidos u otros solventes que simulan la contaminación en el ambiente oral. El uso de saliva sustituta, como un agente contaminante, puede acercarse al comportamiento de la saliva natural. Mojon (1996).

El grado de disolución del cemento también ha sido relacionado empíricamente con el grado de desadaptación marginal; por lo tanto, a mayor desadaptación y subsecuente exposición dental a los fluidos orales, más rápido será el grado de disolución. En ambientes estáticos, la disolución del cemento





es dependiente de los gradientes de concentración y de la difusión constante del soluto del cemento. (Jacobs 1999).

Otra característica a tener en cuenta para el uso de este cemento como restaurativo temporal, es que no es un agente que se adhiere al tejido dentario. El cemento debe fluir en las pequeñas irregularidades de la pared dentinaria y al endurecer debe producir una traba mecánica responsable de su acción cementante. (Duncan 1998).



## **OBJETIVOS**



## OBJETIVO GENERAL

- Estudiar mediante un método bacteriológico la capacidad de sellado que poseen distintos materiales utilizados habitualmente como obturación temporaria en dientes tratados endodónticamente y por extensión en otras intervenciones odontológicas.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la microfiltración en distintos materiales, registrando cronológicamente en cada uno de ellos, mediante controles diarios y por un plazo preestablecido, la presencia o ausencia de permeabilidad positiva.
- Analizar si la preparación previa de la cavidad mediante un lavado con hipoclorito de sodio al 5% y agua destilada o bien sólo con esta última sustancia, influye sobre la efectividad del sellado.
- Verificar si en la determinación de la permeabilidad de la obturación cavitaria, los resultados obtenidos con un método bacteriológico, guarda correlación con los obtenidos mediante un método colorimétrico.



# **MATERIALES Y MÉTODOS**

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de analizar aspectos físicos de los materiales utilizados como selladores temporarios en las cavidades de acceso labradas con fines endodónticos, se realizaron los siguientes estudios:

### ESTUDIO A

#### EVALUACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LA CAPACIDAD DE SELLADO QUE OFRECEN DISTINTOS MATERIALES UTILIZADOS COMO OBTURACIÓN INTERMEDIA.

##### Universo y Muestras

Para la realización el presente estudio *in vitro*, se seleccionaron 78 premolares humanos superiores e inferiores recientemente extraídos por razones diversas, sin considerar raza, sexo ni motivo de la extracción y que el diagnóstico fuera el de pulpa vital sana o levemente inflamada. Luego de una prolija limpieza, las piezas fueron esterilizadas en autoclave a 180 °C durante 30 minutos a dos atmósferas de presión y conservadas en medio húmedo estéril hasta el momento de ser utilizados.

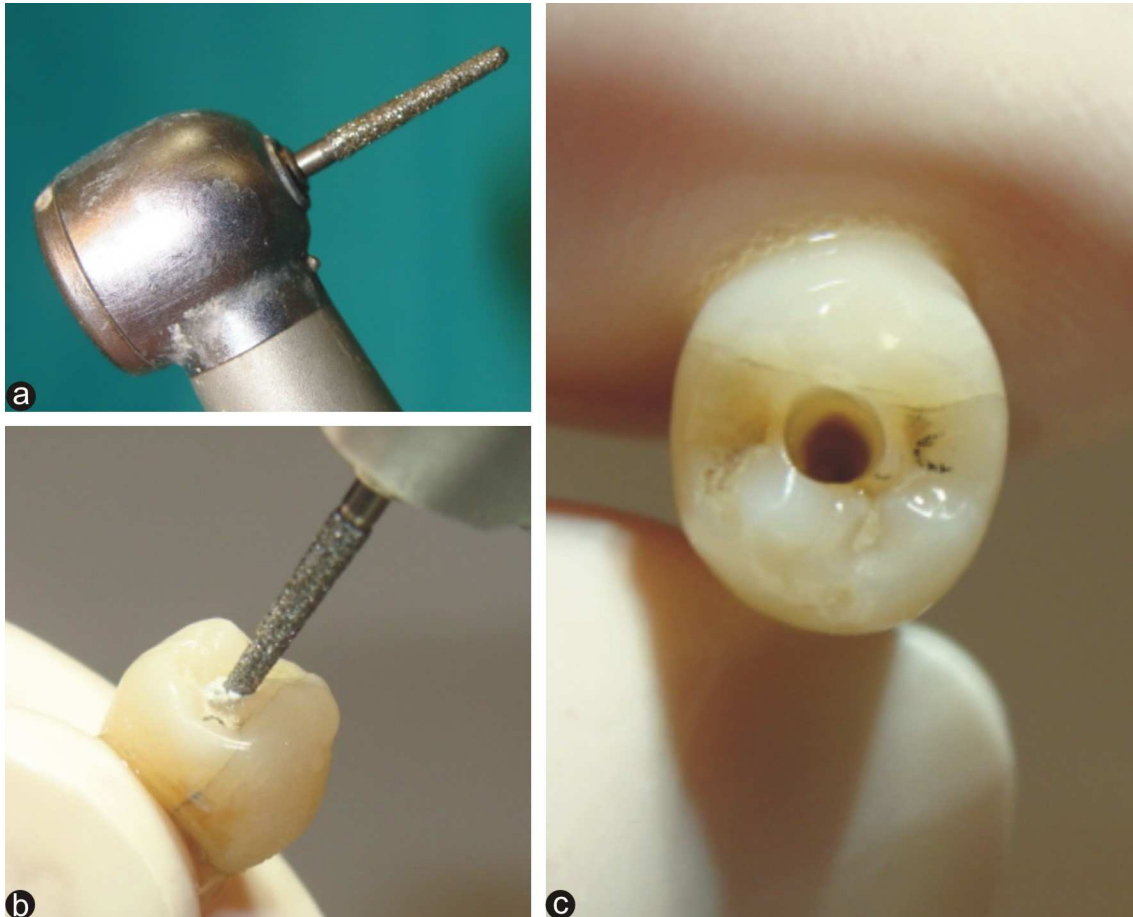
##### Grupos experimentales:

A cada una de las piezas dentarias, con un disco diamantado se les seccionó parte de la raíz, estableciendo el nivel del corte a 5 mm del cuello dentario. De inmediato, la superficie resultante fue pulida para dejar una superficie plana y lisa. (Fig. 1 a, b y c)



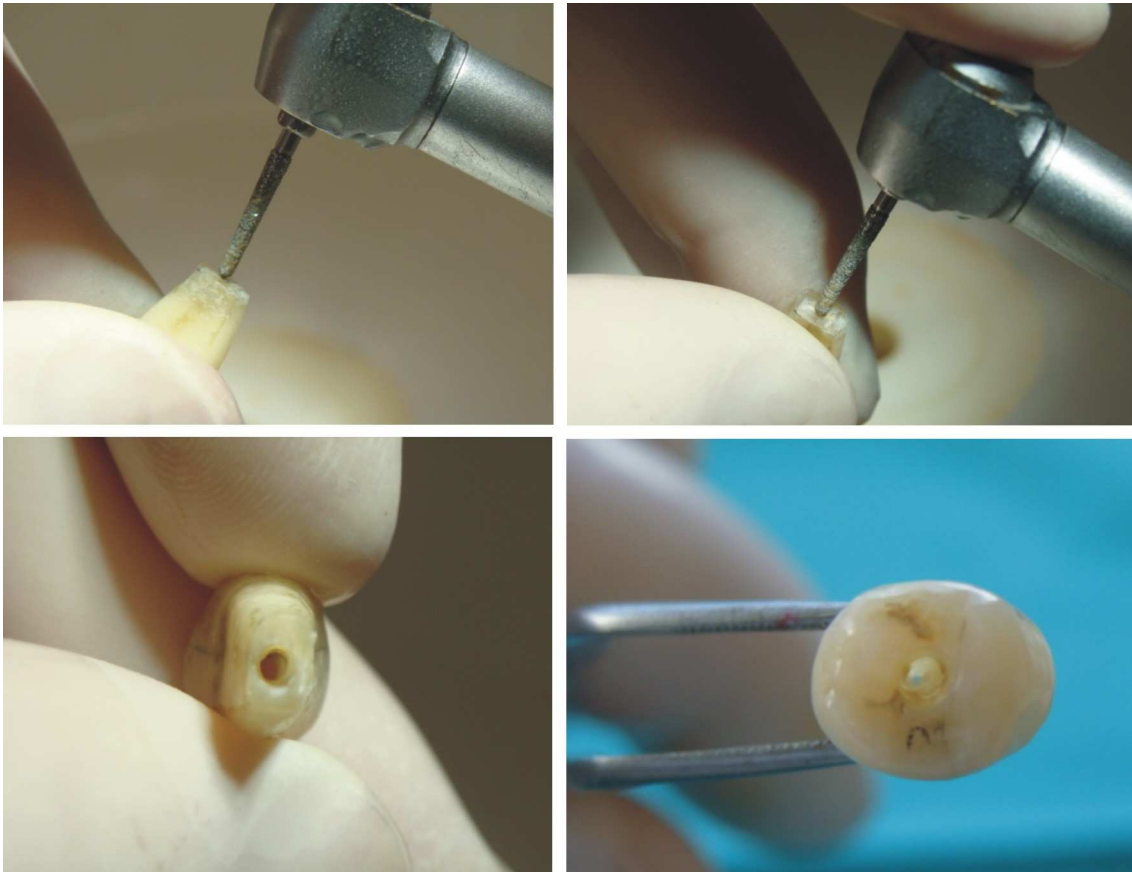
**Fig.1** Sección y pulido de la raíz (a) disco diamantado; (b) sección de la raíz y (c) pulido de la raíz.

A continuación, con turbina, alta velocidad y abundante refrigeración acuosa, se realizó la apertura cameral con piedra de diamante troncocónicas (Sorensen N°4072), hasta eliminar totalmente el techo pulpar. (Fig. 2 a, b y c).



**Fig. 2** Apertura cameral: (a) piedra troncocónica; (b) trepanación del techo cameral y (c) apertura cameral.

Luego, con instrumentos del mismo tipo y desde la superficie radicular resultante del corte, se labró, a través del conducto, un amplio acceso hasta alcanzar la cavidad de acceso. Con una piedra cilíndrica (Sorensen N°4103) se completó el tallado y se alisaron las paredes, de tal manera que quedara una única y amplia cavidad que iniciaba en la corona y terminaba en la superficie radicular resultante del corte (Fig. 3). Todo el instrumental rotatorio utilizado en esta etapa, fue reemplazado luego de realizar 8 preparaciones.



**Fig. 3** Acceso radicular

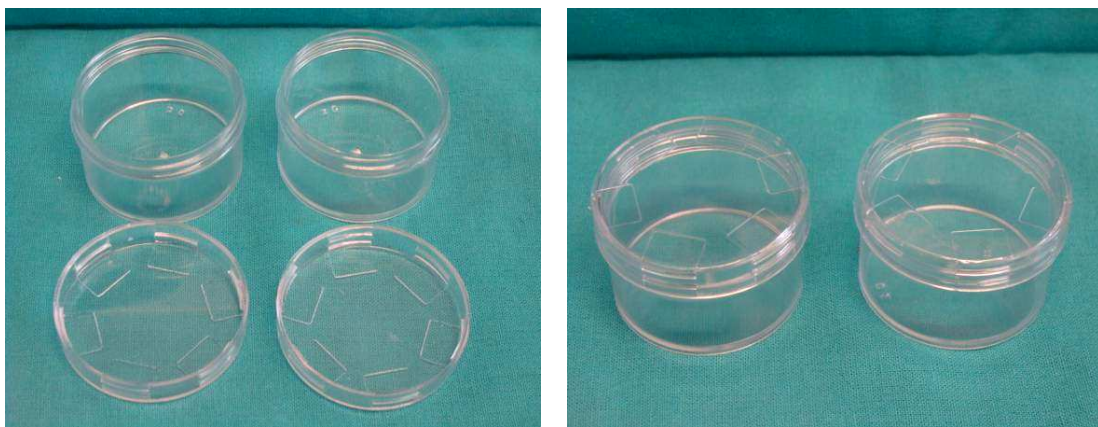
El diámetro mayor del acceso a la cavidad fue de aproximadamente 3mm en sentido vestibulo palatino o lingual y de 2mm en sentido mesio-distal. El largo total de la cavidad preparada, sumando los sectores coronario y radicular, fue aproximadamente de 12mm. La forma y dimensiones de la apertura ubicada a nivel del corte radicular fueron similares a la del acceso coronal, ya que se buscó que las paredes de la cavidad guardaron, en lo posible, un cierto paralelismo.

Las 78 muestras con las preparaciones cavitarias ya realizadas, fueron divididas al azar en 7 grupos (2 grupos de 4 piezas cada uno para las muestras testigo y 5 grupos de 14 piezas dentarias cada uno, para los grupos experimentales). Todas ellas fueron preparadas y montadas en un dispositivo *ad hoc*, tal como se describe en los respectivos estudios que se describen más adelante.

## DESCRIPCIÓN Y PREPARACIÓN DEL MODELO EXPERIMENTAL

Con el fin de facilitar el manejo de las piezas dentarias y la realización de las distintas etapas de la experiencia, se empleó el modelo experimental utilizado por Franciosi (1997) en su trabajo de Tesis Doctoral.

En el modelo experimental se utilizaron por dos recipientes de acrílico transparente de forma cilíndrica, de aproximadamente 2,5 cm de diámetro y 2 cm de altura, ambos con sus correspondientes tapas a rosca. (Fig. 4)

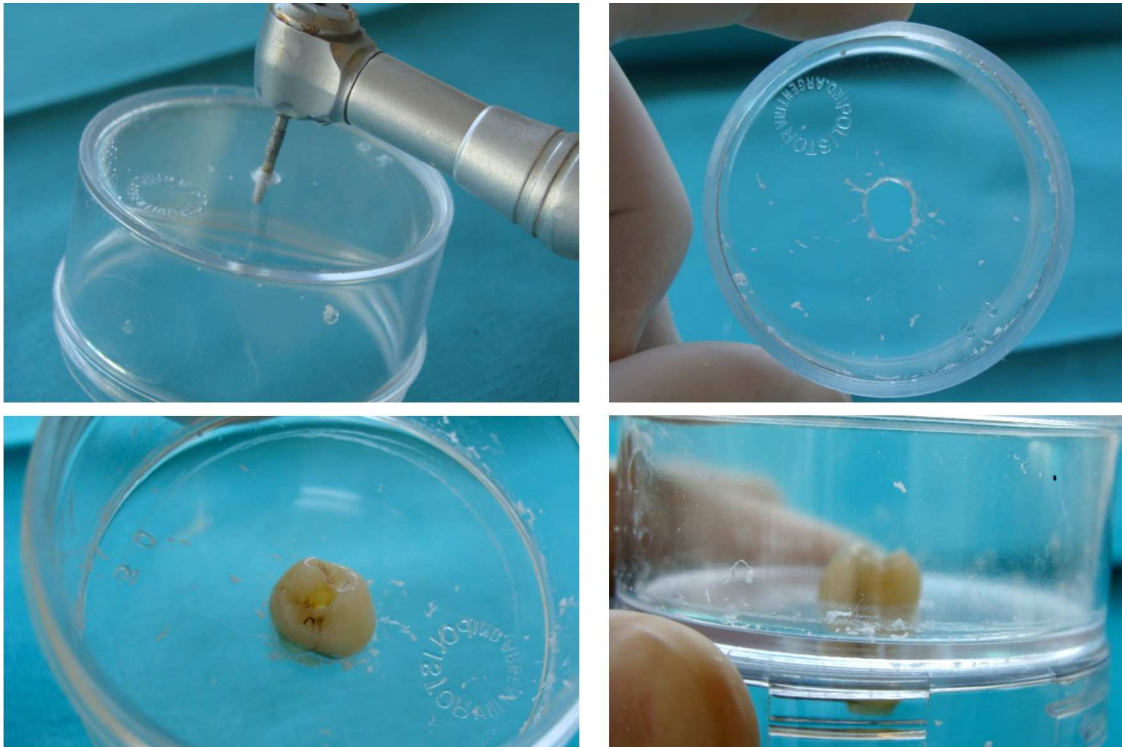


**Fig. 4** Recipientes de acrílico transparente.

Con cemento adhesivo instantáneo a base de cianoacrilato (La Gotita Akapol SA., Argentina), uno de los frascos, identificado como el superior, se unió por su base a la parte externa de la tapa del otro, considerado como el inferior, puesto que quedaban superpuestos.

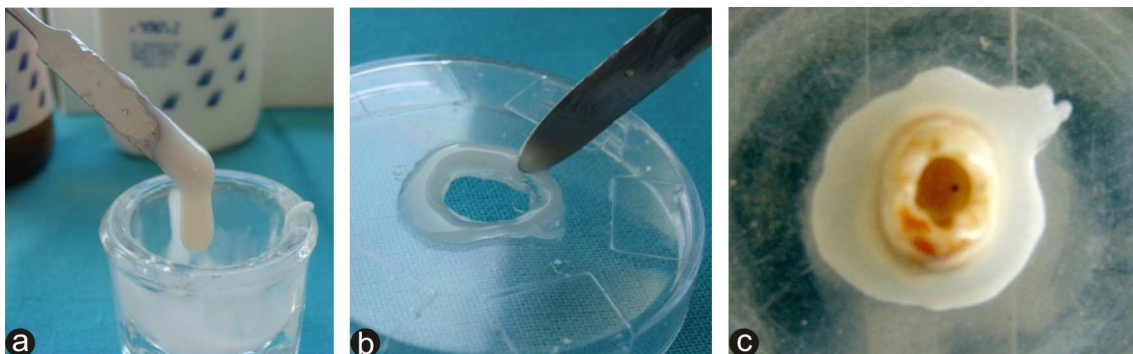
En el centro del fondo del frasco superior, con piedras troncocónicas, se realizó una perforación, a los efectos de poder colocar en ella una de las piezas dentarias ya preparadas, de tal manera que la porción coronaria sobresaliera hacia el frasco superior y la porción radicular truncada hacia el interior del frasco inferior. (Fig. 5)





**Fig. 5** Modelo experimental

Para que la pieza dentaria quedara fija e inmóvil, se colocó en el fondo del frasco -en torno al sector coronario del diente que asomaba- una resina acrílica autopolimerizable incolora, preparada con una consistencia un tanto fluida, de tal manera que asegurara, gracias a la expansión que sufre al polimerizar, la fijación del diente, y a su vez, que contribuyera a lograr impermeabilidad deseada. Esta maniobra se realizó con precaución para que el acrílico no excediera la altura de la corona y penetrara en la cavidad practicada en el diente. (Fig. 6 a, b y c)



**Fig 6** Montaje de la pieza dentaria en el modelo experimental. (a) Consistencia del acrílico; (b) Colocación del acrílico en el fondo del frasco y (c) Fijación de la pieza dentaria.

Para garantizar la impermeabilidad del sellado en las etapas subsiguientes, la capa de acrílico se cubrió con una doble capa de cianoacrilato (adhesivo instantáneo La Gotita) primero y luego con una doble película de esmalte para uñas. La operación descrita se repitió en el interior de la tapa, cubriendo, además, la raíz del diente con el doble sellado, cuidando que la cavidad permaneciera abierta. (Fig. 7)



**Fig 7** Impermeabilidad del sellado con cianoacrilato y luego con pintura de uñas.

En resumen, el modelo quedó constituido por dos frascos superpuestos, ya que el superior estaba cementado a la tapa del inferior. En el fondo del primero, y atravesando la tapa del segundo, se efectuó una perforación donde se colocó la pieza dentaria, de tal manera que la porción coronaria sobresale hacia el superior y la radicular hacia el inferior. (Fig. 8)



**Fig. 8** Montaje final del modelo experimental

Cada uno de estas unidades fue colocada una bolsa de plástico que se selló al vacío para ser luego esterilizada con óxido de etileno.

## PREPARACIÓN DE MUESTRAS TESTIGOS

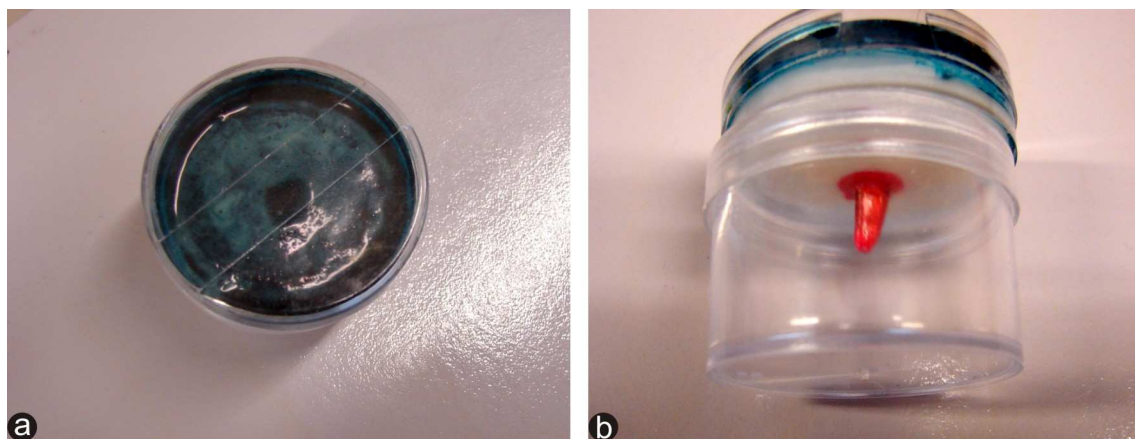
### Testigo positivo:

Se utilizaron cuatro premolares preparados y montados tal como fue descrito en el punto anterior, cuyas cavidades permanecieron abiertas y carentes de obturación, por lo que no intermedió ninguna barrera que interfiera el paso de los gérmenes del inóculo. En este caso se consideró que el control era positivo.

### Testigo negativo:

Se utilizaron cuatro premolares preparados y montados tal como fue descrito anteriormente, salvo que en la cavidad de éstos se colocó una torunda de algodón que cerraba la apertura radicular, la que luego se cubrió, a manera de sellado, con una doble capa de cianoacrilato primero y una doble capa de pintura para uñas después.

Para llevar a cabo ambas pruebas, en el frasco superior se colocó un inóculo en una concentración equivalente al 0,5 de la escala de Mc Farland, que se preparó en base a una bacteria conocida e integrantes de la flora oral humana normal ("*Enterococcus faecalis* ATCC 29212), cultivada en caldo de Peptona de Caseína (Caldo Casoy-Merck) durante 24 h de incubación. (Fig. 9)

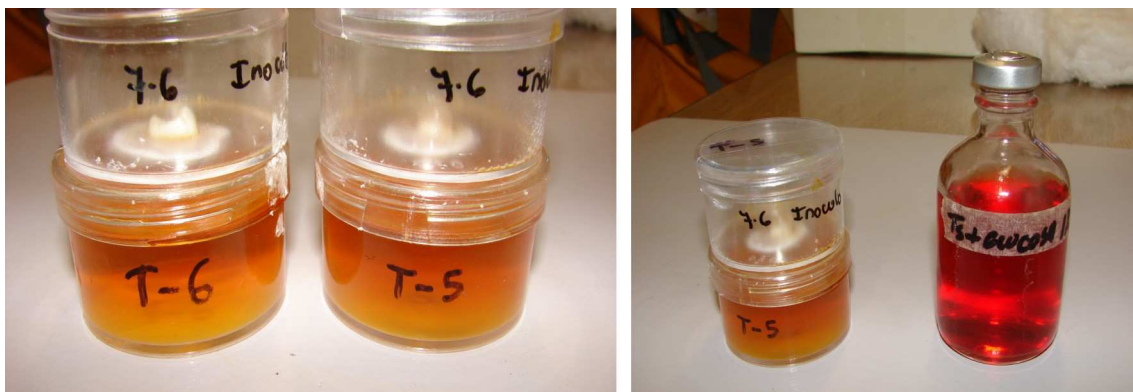


**Fig. 9** Preparación de testigos positivos y negativos.

En el frasco inferior, donde emergía la porción radicular, se colocó un medio de cultivo con Rojo de Fenol (Phenoirot-Bouillon-Merck) y glucosa al 1%, puesto que es apto para el desarrollo de los mencionados microorganismos. Además, está capacitado para producir ácido a partir de la glucosa, lo cual se evidencia por un cambio de color del indicador de pH, que vira del rojo al amarillo si el pasaje de microorganismos es positivo.

De esta manera, analizando el viraje en el color del medio de cultivo, se comprobó que el pasaje de los gérmenes a través de la cavidad era posible en el primero (control o permeabilidad positiva) y, por el contrario, que el sellado efectuado en el segundo, tanto a nivel de la raíz como en la unión diente-frasco, lo impedían (control o permeabilidad negativa).

Como medio de cultivo se utilizó el caldo Rojo de Fenol (Phenoirot-Bouillon-Merck) con glucosa al 1%, que se colocó en el frasco inferior, ya que es apto para el desarrollo de los mencionados microorganismos, y además, puso de manifiesto su capacidad para producir ácido a partir de la glucosa, lo cual se evidenció por un cambio de color del indicador de pH, y que viró del rojo al amarillo en los casos positivos. (Fig. 10)



**Fig. 10** Viraje de color de los grupos testigos

El sistema se incubó a 35 °C durante 30 días y se controló diariamente para detectar el posible viraje del indicador de pH.



En los casos en los que hubo cambio de color, se tomó una alícuota del caldo Rojo de Fenol-Glucosa, para aislar e identificar el microorganismo. Esta alícuota se sembró en un medio de aislamiento adecuado para el desarrollo de las bacterias inoculadas, empleándose el agar tristona soya más sangre de carnero al 5%, y se incubó en microaerofilia para *Enterococcus faecalis* y agar de Levine (eosina-azul de metileno) incubado en aerobiosis para *Proteus Mirabilis*.

Posteriormente, y tal como ya se dijo, se identificó a nivel de especie cada aislamiento, para demostrar que el desarrollo corresponde al de los microorganismos inoculados en el frasco de acrílico.

Los resultados obtenidos se tabularon y concluido los 30 días de la experiencia, se analizaron estadísticamente mediante tablas de contingencia y el Test exacto de Fisher, considerando significativo una  $p < 0.05$ .

Todas las experiencias efectuadas dentro del presente trabajo, se realizaron en el ámbito de la Facultad de Odontología (UNC) y en la Cátedra Clínica Infectología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, del Hospital Rawson (Se adjuntan constancias).

## EXPERIENCIAS ESPECÍFICAS EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD

En esta etapa, mediante un estudio bacteriológico, se evaluó la capacidad de sellado que cada uno de los materiales presentaba en un lapso determinado. Se realizaron las obturaciones con cada uno de ellos según al grupo que pertenecían.

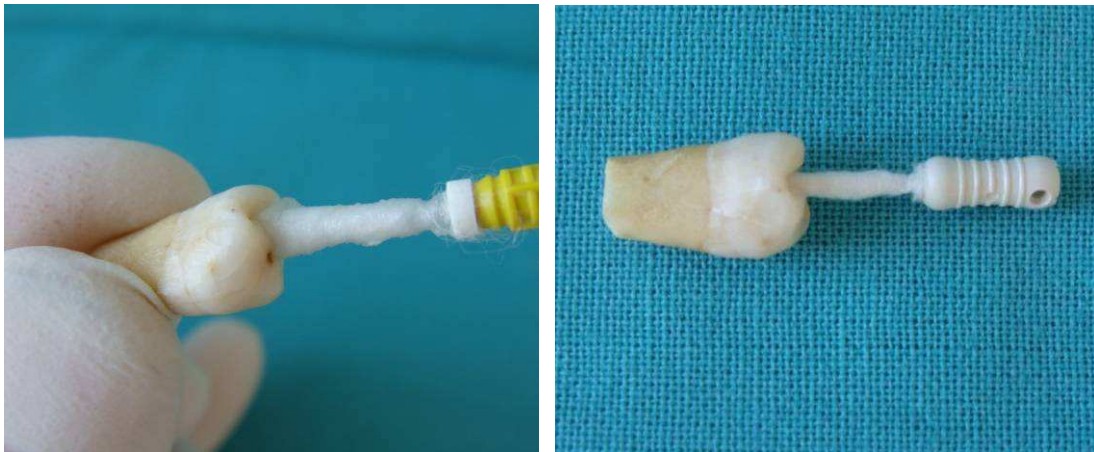
Se utilizaron 70 premolares, los cuales, luego de haber sido sometidos a la primera preparación (sección radicular, apertura cameral, tallado de la cavidad, etc.), tal como ya fue descrito, se distribuyeron en 5 grupos de 14 piezas, según se describe a continuación, para cada uno de los materiales a estudiar (Fig. 11): Grupo I (**IRM**): IRM® (L.D. Caulk Co. División Dentsply International Inc. Brasil); Grupo II (**Cavit**): Cavit™ G (3M ESPE AG. Dental Products, Seefeld, Germany); Grupo III (**Fosfato**): Cemento de Fosfato de Zinc (Elite Cement, GC, Japan.); Grupo IV (**Ionómero**): Ionómero Vítreo (Ketac Molar 3M-ESPE); Grupo V (**MD-Temp**): (MD-Temp)



**Fig. 11.** I: IRM® (L.D. Caulk Co. División Dentsply International Inc. Brasil); II Cavit™ G (3M ESPE AG. Dental Products, Seefeld, Germany); III: Cemento de Fosfato de Zinc (Elite Cement, GC, Japan.); IV: Ionómero Vítreo (Ketac Molar 3M-ESPE); V: (MD-Temp).

Cada uno de estos grupos se subdividió, a su vez, en dos subgrupos de 7 piezas cada uno (I-a y I-b, II-a y II-b, III-a y III-b, IV-a y IV-b, V-a y V-b, VI-a y VI-b, VII-a y VII-b). En las piezas de los subgrupos “a”, previo a la obturación, se eliminó el barro dentinario de la superficie de la cavidad con una solución de hipoclorito de sodio al 5%, que se llevó con una sonda embolada con algodón. (Fig. 12)

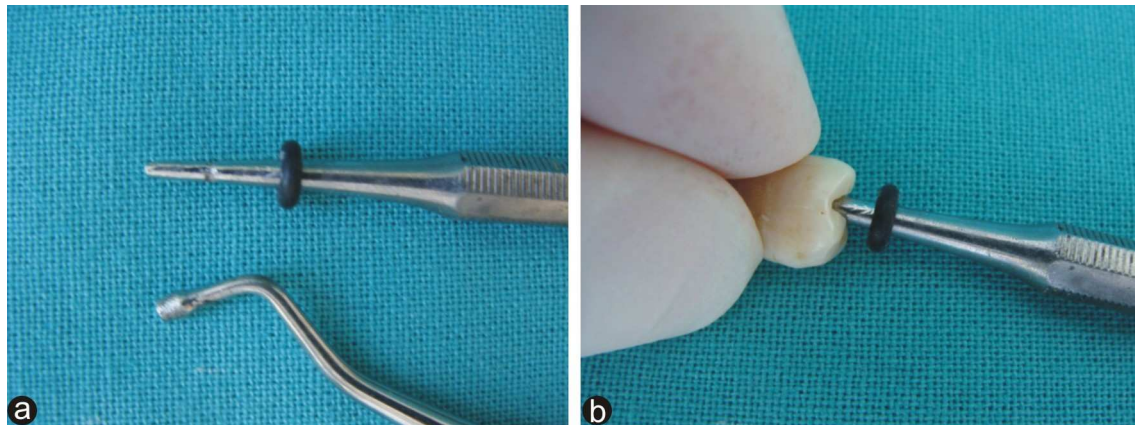
El lavado final se realizó con abundante irrigación con agua destilada y secado con torundas de algodón. En los subgrupos “b”, la cavidad sólo se trató mediante lavado con agua destilada y posteriormente secada con torundas de algodón. (Fig. 12)



**Fig. 12** Lavado y secado de la cavidad.

En estas condiciones, los dientes estuvieron listos para ser obturados con los distintos materiales, tarea que fue desarrollada por un único operador, quién, a su vez, fue el encargado de preparar los materiales, según las indicaciones de los fabricantes.

Con el fin de lograr que en lo posible todas las obturaciones tuviesen un espesor similar y aproximado a los 3mm, se diseñaron atacadores metálicos cilíndricos de extremos planos, provisto de un tope movable que era fijado, según la longitud deseada, para ser introducido dentro de la cavidad siempre hasta la profundidad preestablecida. (Fig. 13 a y b)



**Fig. 13 (a)** Diseño del atacador; **(b)** Colocación del atacador en la cavidad.

Para lograr el fraguado de los materiales, los dientes obturados se colocaron en cápsulas de Petri y se mantuvieron a 37° C con una humedad ambiente relativa no inferior al 95%, tal como lo indican las Normas IRAM, por un lapso de 72 h.

Cumplidos estos tiempos, los dientes estuvieron en condiciones de ser montados en el modelo experimental, identificados y esterilizados, para luego inocularlos y seguir todos los pasos correspondientes al estudio microbiológico, tal como se procedió con las muestras testigo.

En los casos en que en el control diario se detectaba viraje en el color del medio de cultivo, después de confirmar que el germen era el mismo que el de inóculo, se consideraba que la permeabilidad de la obturación era positiva.

Los resultados obtenidos en los controles diarios fueron tabulados, y concluido el período de 30 días preestablecido para la experiencia, se analizaron estadísticamente mediante tablas de contingencia y el Test exacto de Fisher, considerando significativo una  $p < 0.05$ .



## ESTUDIO B

### PRUEBA COLORIMÉTRICA PARA VERIFICAR SI EXISTE CORRESPONDENCIA CON EL MÉTODO BACTERIOLÓGICO UTILIZADO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD BACTERIANA

Con el fin de comprobar si existía correspondencia entre los resultados obtenidos mediante la determinación del grado de permeabilidad bacteriana, con los que se podrían obtener mediante un análisis de filtración de un colorante, los mismos dientes utilizados en la experiencia bacteriológica, aún montados en sus respectivas unidades, fueron de inmediato lavados y esterilizados con óxido de etileno, tal como se describiera en el Estudio A, con el fin de realizar la siguiente experiencia: Con una jeringa, se llenó la cavidad de cada diente con tinta china Pelikan dejándola actuar a temperatura ambiente por un período de 48 h. No obstante, periódicamente se efectuaba un control y agregado de tinta a los efectos de evitar que por evaporación se secase. (Fig.14)



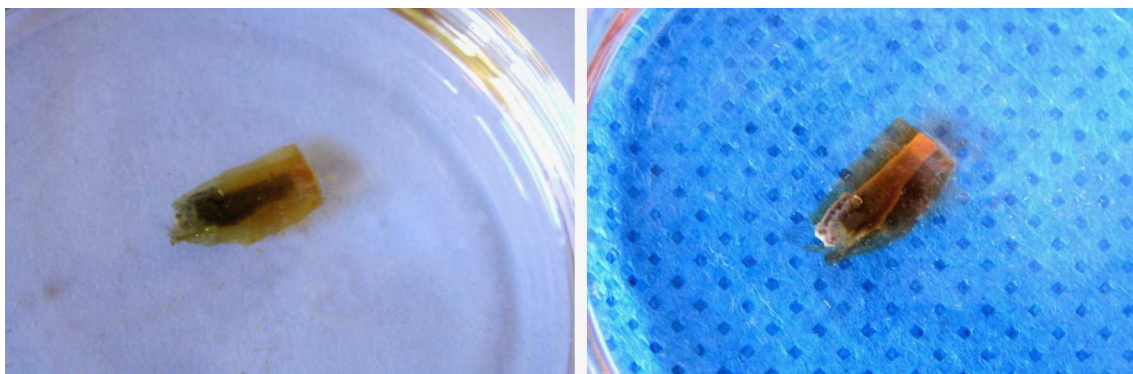
**Fig.14** Colocación de tinta china en la cavidad.

Transcurrido el plazo establecido, los dientes, aún montados en sus respectivos receptáculos, se mantuvieron por 3 horas en estufa a 37° C. Posteriormente, y previo a ser sometido a un proceso de diafanización, realizado según el método de Robertson (1982), los especímenes se retiraron de sus módulos, se limpiaron prolijamente quitando todo resto adherido de pintura, acrílico etc. (Fig. 15)



**Fig. 15** Proceso de diafanización de las piezas dentarias.

Una vez transparentadas, todas las muestras se fotografiaron en lupa estereoscópica. A partir de las imágenes digitalizadas se estableció si el colorante percolaba (permeabilidad positiva) o no (permeabilidad negativa) las obturaciones realizadas con los distintos materiales, a los efectos de establecer si existía correlación entre los resultados detectados en el estudio bacteriológico (Estudio A) y los obtenidos en esta experiencia (Estudio B). (Fig. 16)



**Fig. 16** Piezas dentarias diafanizadas.



## **RESULTADOS**



## ESTUDIO A

### EVALUACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LA CAPACIDAD DE SELLADO QUE OFRECEN DISTINTOS MATERIALES UTILIZADOS COMO OBTURACIÓN INTERMEDIA.

Los resultados correspondientes a la evaluación de la capacidad de sellado que poseen distintos materiales utilizados para obturar temporalmente los accesos labrados con fines endodónticos, determinada mediante una prueba bacteriológica sobre dos situaciones distintas que se diferenciaban en que en una (Subgrupo a), las cavidades fueron previamente tratadas con hipoclorito de sodio al 5% y lavadas luego con agua destilada, mientras que en la otra (Subgrupo b), sólo recibieron el tratamiento con agua destilada, los mismos, se muestran en la Tabla 1.

#### Estudio A - Método Bacteriológico.

GRUPOS (Materiales)	SUBGRUPOS (Condición inicial)	Control de las Muestras							Porcentajes de Permeabilidad	
		1	2	3	4	5	6	7	(+)	(-)
<b>I</b> <b>(IRM)</b>	(a)	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
	(b)	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
<b>II</b> <b>(Cavit)</b>	(a)	+	+	+	+	+	-	-	71,4%	28,6%
	(b)	-	+	-	+	+	-	+	57,1%	42,9%
<b>III</b> <b>(Fosfato)</b>	(a)	-	+	+	-	+	+	+	71,4%	28,6%
	(b)	+	-	+	+	+	+	-	71,4%	28,6%
<b>IV</b> <b>(Ionómero)</b>	(a)	+	+	-	+	+	+	-	71,4%	28,6%
	(b)	+	-	+	+	+	-	+	71,4%	28,6%
<b>V</b> <b>(MD-Temp)</b>	(a)	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
	(b)	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%

(a) Con tratamiento previo; (b) Sin tratamiento previo

**Tabla 1.** Porcentajes correspondientes a los casos de permeabilidad positiva y negativa, obtenidos mediante el Estudio Bacteriológico.

Los resultados, expresados en porcentajes (Tabla 1), muestran que de todos los materiales sometidos a estudio, es el Cavit el que demostró poseer, dentro de un plazo preestablecido de 30 días, el menor grado de permeabilidad (57,1%), y por ende, la mayor capacidad de sellado, con un 42,9% de casos



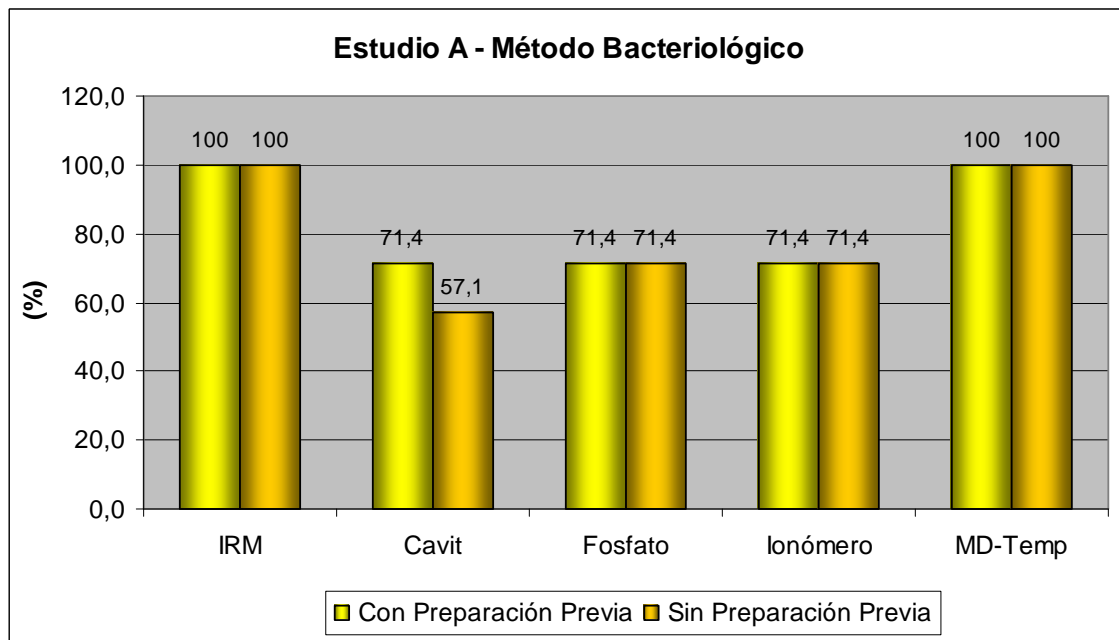
con permeabilidad negativa, pero sólo en el subgrupo “b”, cuyas cavidades fueron lavadas sólo con agua destilada, mientras que en el Subgrupo “a”, donde las cavidades fueron previamente tratadas con una solución de hipoclorito de sodio al 5% y lavadas con agua destilada después, la permeabilidad positiva, al cabo de los 30 días, fue del 71,4%.

En cuanto al Fosfato de Zinc y al Ionómero Vítreo, ambos materiales mostraron idénticos resultados. En efecto, los porcentajes fueron los mismos tanto en los Subgrupos “a” como en los “b”, donde la permeabilidad positiva fue del 71,4% y la negativa del 28,6 % respectivamente para cada uno de ellos.

También hubo paridad en los resultados en el IRM y el MD-Temp, con la diferencia de que la permeabilidad, en estos casos, fue del 100% en los dos Subgrupos.

El análisis comparativo entre los materiales estudiados (Prueba exacto de Fisher), mostró que la capacidad selladora del Cavit fue significativamente mayor ( $p=0,0348$ ) que la de los otros materiales estudiados.

En cuanto a las diferencias entre los subgrupos “a” (tratados previamente con hipoclorito) y los “b” (sin tratamiento previo), sólo se establecieron en los Grupos II (Cavit), cuyas diferencias carecieron de significación estadística ( $p>0.05$ ). (Fig. 17)



**Fig. 17.** Porcentajes promedio de muestras que mostraron permeabilidad microbiana positiva según Grupos (material) y subgrupos.

### EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS CASOS CON PERMEABILIDAD POSITIVA SEGÚN EL MATERIAL ESTUDIADO.

El control de la permeabilidad bacteriana, efectuado diariamente por un período de 30 días, mostró que en el primer día, el IRM ya presentaba porcentajes de permeabilidad positiva (57,1% en el Subgrupo “a” y 42,9% en el “b”), que se incrementaron en el tercer día (71,4% y 57,1% respectivamente) y alcanzaron el 100% a los 20 días.

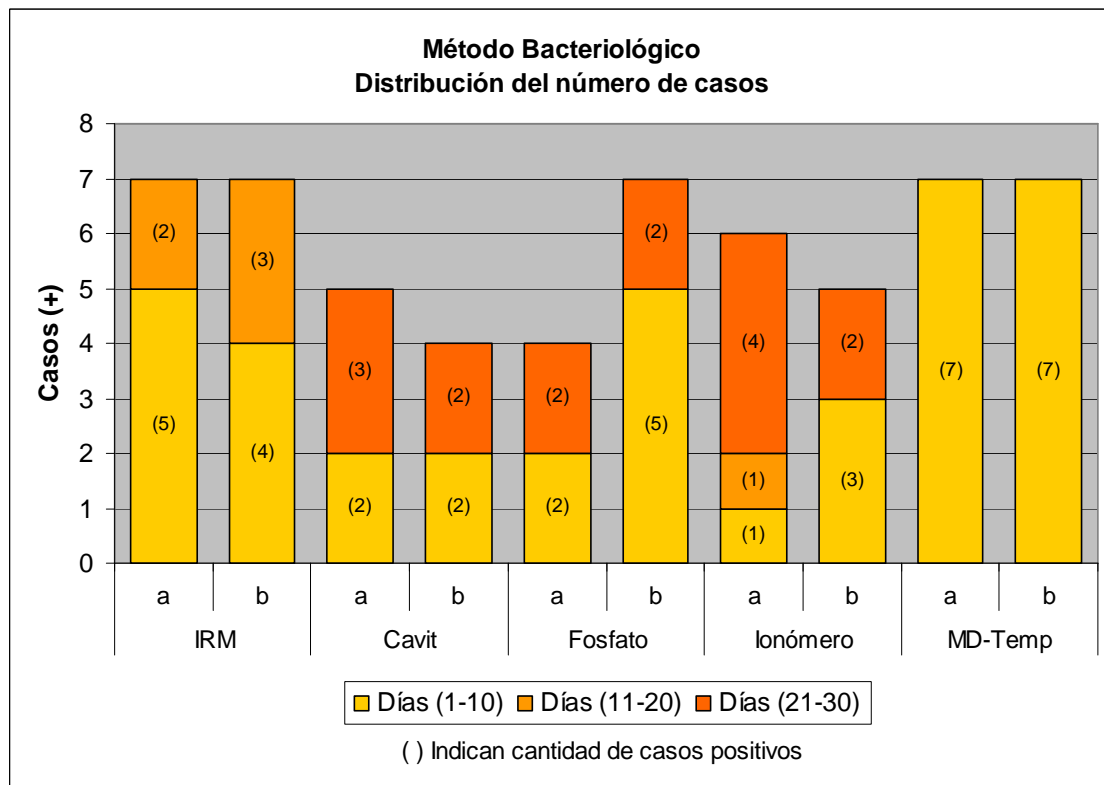
En cuanto al Cavit, las primeras manifestaciones positivas que fueron del 14,3%, se detectaron en el segundo día y sólo en el Subgrupo “a”, mientras que en el “b” se evidenciaron recién en el quinto día con el mismo porcentaje. En el sexto día los porcentajes alcanzaron, tanto en un Subgrupo como en el otro, el 28,6% y en el vigésimo primero, también en ambos grupos, el 57,1%. Desde este día el Subgrupo “b” mantuvo este valor hasta el último día de la experiencia, mientras que en el Subgrupo “a” se observó que en el vigésimo sexto día el porcentaje alcanzaba el 71,4%, el que se mantuvo hasta cumplir los 30 días de control.



El Fosfato de Zinc mostró resultados positivos en el tercer día de control con un 57,1% en el Subgrupo “a” y del 71,4% en el “b”. En este último, los valores se mantuvieron sin variantes hasta completar los 30 días de control, mientras que en el Subgrupo “a” hubo un incremento en el vigésimo séptimo día para no sufrir variantes hasta el final.

El Ionómero Vítreo en el tercer día mostró un 14,3 % de casos positivos sólo en el Subgrupo “a”, porcentaje que se incrementó luego en el décimo quinto día (28,6%), en el vigésimo tercero (42,9%) y en el trigésimo (71,4%). En cuanto al subgrupo “b” se observó que en el primer día las filtraciones positivas fueron del 42,9%, y que en el vigésimo noveno llegaba al 71,4%, valor que se mantuvo hasta el fin del estudio.

En cuanto al MD-Temp, en el primer día la permeabilidad fue del 14,3% y del 28,6% respectivamente para los Subgrupos “a” y “b”, para alcanzar el 100% en el segundo día.



**Fig. 18.** Método bacteriológico. Representación del número de casos con permeabilidad positiva (valores acumulados) en períodos de 10 días.



Grupos Condición inicial	I (IRM)		II (Cavit)		III (Fosfato)		IV (Ionómero)		V (MD-Temp)		
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	
Evolución diaria	1	57,1%	42,9%						42,9%	14,3%	28,6%
	2			14,3%						100%	100%
	3	71,4%	57,1%			57,1%	71,4%				
	4										
	5				14,3%			14,3%			
	6			28,6%	28,6%						
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
	13										
	14										
	15							28,6%			
	16										
	17										
	18										
	19										
	20	100%	100%								
	21			57,1%	57,1%						
	22										
	23							42,9%			
	24										
	25										
	26			71,4%							
	27					71,4%					
	28										
	29								71,4%		
	30							71,4%			
Porcentajes finales	100%	100%	71,4%	57,1%	71,4%	71,4%	71,4%	71,4%	100%	100%	

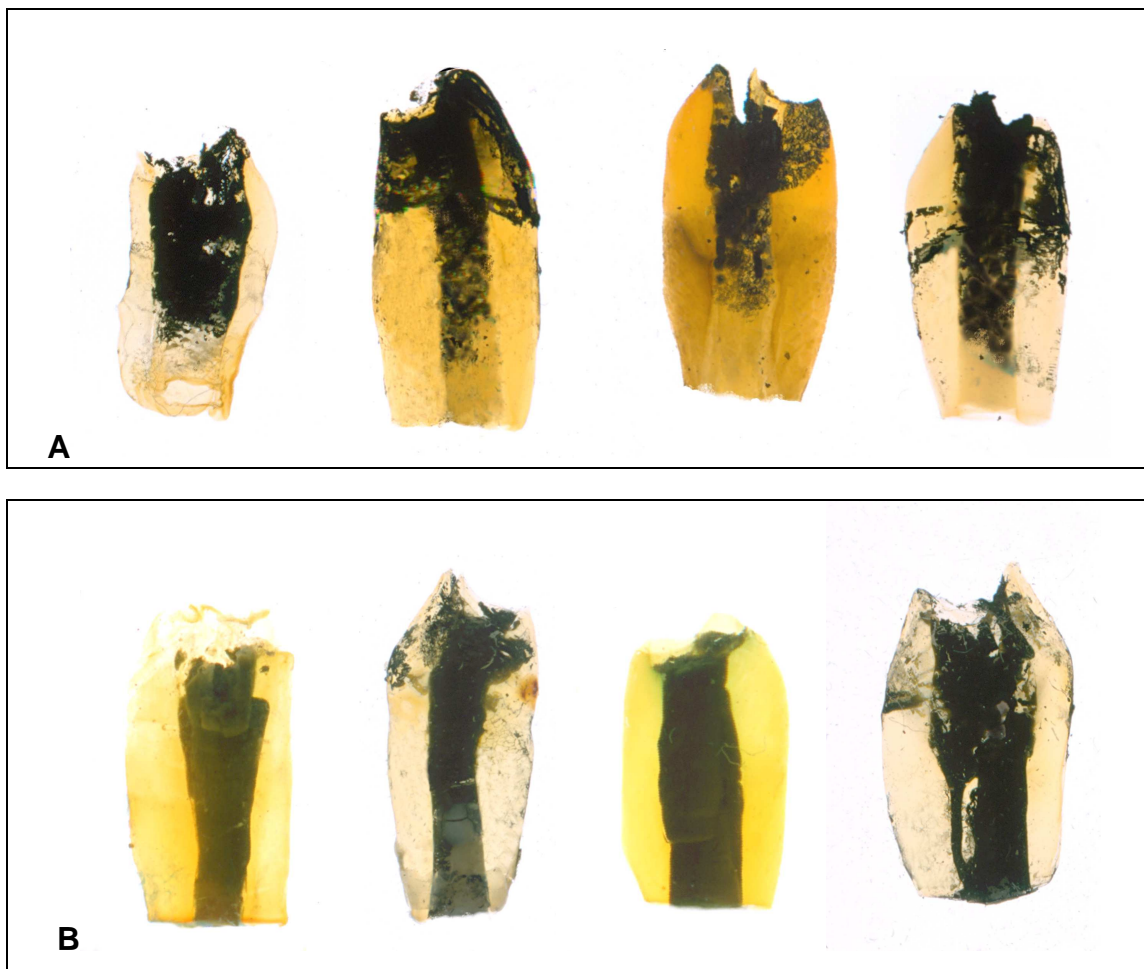
**Fig. 19.** Estudio Bacteriológico. Evolución temporal (día por día) de los porcentajes de casos con respuestas positivas, correspondientes a Grupos y Subgrupos, distribuidos en periodos de 10 días.



## ESTUDIO B

### PRUEBA COLORIMÉTRICA PARA VERIFICAR SI EXISTE CORRESPONDENCIA CON EL MÉTODO BACTERIOLÓGICO UTILIZADO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD BACTERIANA

La colocación de un colorante (tinta china) por un lapso de 48 h en la cavidad de acceso de las mismas piezas que se emplearon para el estudio bacteriológico, y la posterior transparentación y documentación fotográfica de cada uno de ellas (Fig. 20), permitió establecer si el colorante filtraba o no a través de la obturación realizada con los distintos materiales, para, de esta manera establecer si la permeabilidad era negativa o positiva.



**Fig. 20. A:** Ejemplos que muestran resultados negativos en la prueba colorimétrica, determinados mediante la constatación de ausencia de permeabilidad hacia el extremo radicular truncado. **B:** Ejemplos que muestran resultados positivos. El colorante alcanzó el extremo seccionado de la raíz.



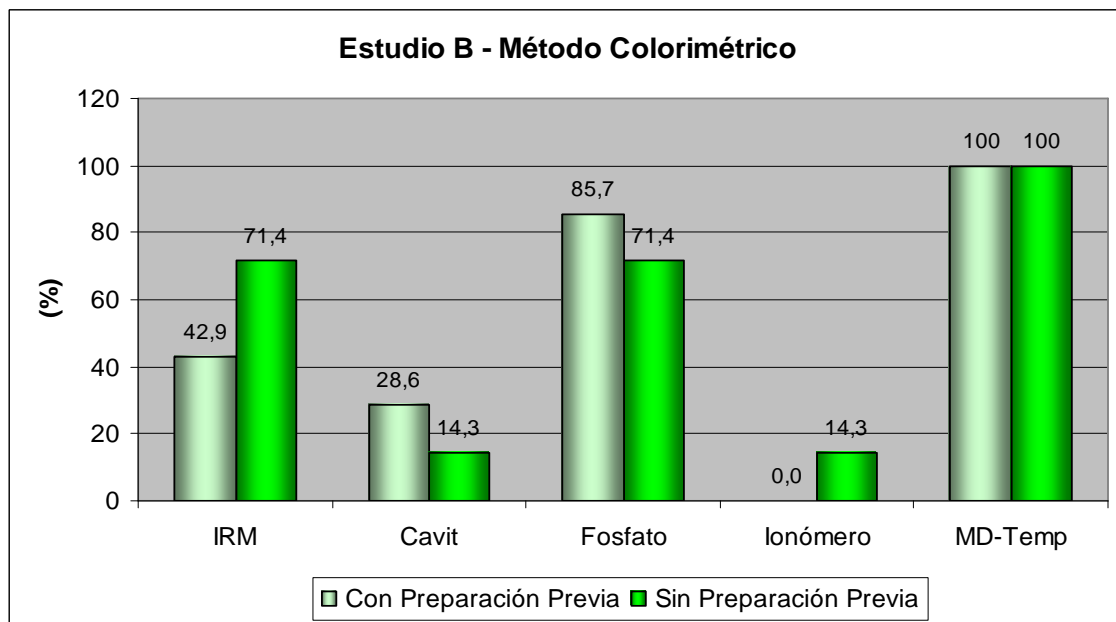
Los resultados obtenidos mediante el método colorímetro, se muestran en la Tabla 2 y Fig. 21

**Estudio B - Método Colorimétrico.**

GRUPOS (Materiales)	SUBGRUPOS (Condición inicial)	Control de las Muestras							Porcentajes de Permeabilidad	
		1	2	3	4	5	6	7	(+)	(-)
<b>I (IRM)</b>	(a)	-	-	+	+	+	-	-	42,9%	57,1%
	(b)	+	+	+	+	+	-	-	71,4%	28,6%
<b>II (Cavit)</b>	(a)	+	-	-	+	-	-	-	28,6%	71,4%
	(b)	-	-	-	-	+	-	-	14,3%	85,7%
<b>III (Fosfato)</b>	(a)	+	+	+	+	+	-	+	85,7%	14,3%
	(b)	-	+	+	+	+	+	-	71,4%	28,6%
<b>IV (Ionómero)</b>	(a)	-	-	-	-	-	-	-	0%	100,0%
	(b)	-	-	-	+	-	-	-	14,3%	85,7%
<b>V (MD-Temp)</b>	(a)	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
	(b)	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%

(a) Con tratamiento previo; (b) Sin tratamiento previo

**Tabla 2.** Resultados obtenidos mediante el Estudio colorímetro, expresados en porcentajes.



**Fig. 21.** Representación gráfica de porcentajes promedio de muestras que evidenciaron permeabilidad positiva al colorante según Subgrupos dentro de cada Grupos (material).



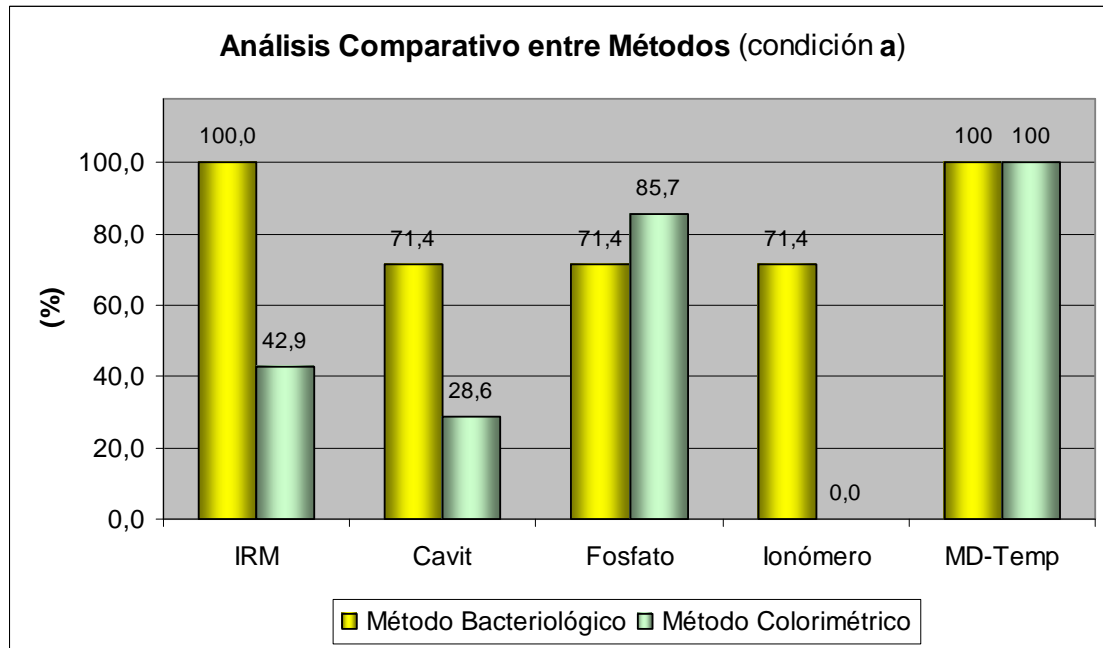
## Correspondencia entre métodos Bacteriológico y Colorimétrico

Los resultados obtenidos de correspondencia entre el método bacteriológico y colorímetro, se muestran en la Tabla 3, Fig. 22 y Fig. 23

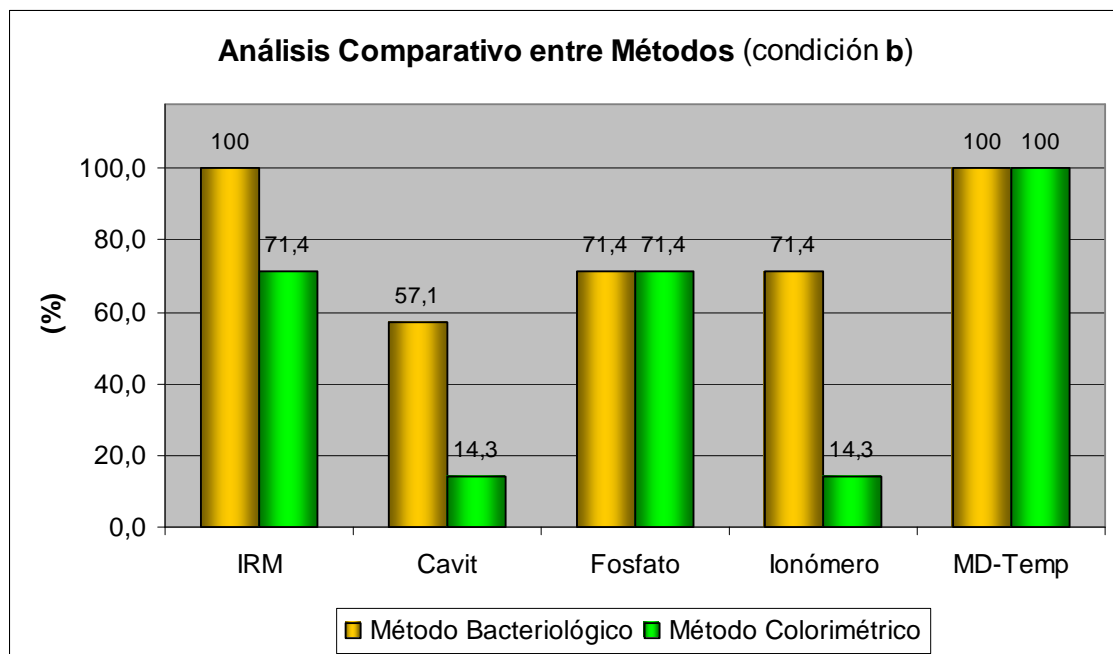
GRUPOS (Materiales)	SUBGRUPOS (Condición inicial)	Porcentajes de Permeabilidad			
		Método Bacteriológico		Método Colorimétrico	
		(+)	(-)	(+)	(-)
<b>I</b> <b>(IRM)</b>	(a)	100%	0%	42,9%	57,1%
	(b)	100%	0%	71,4%	28,6%
<b>II</b> <b>(Cavit)</b>	(a)	71,4%	28,6%	28,6%	71,4%
	(b)	57,1%	42,9%	14,3%	85,7%
<b>III</b> <b>(Fosfato)</b>	(a)	71,4%	28,6%	85,7%	14,3%
	(b)	71,4%	28,6%	71,4%	28,6%
<b>IV</b> <b>(Ionómero)</b>	(a)	71,4%	28,6%	0%	100,0%
	(b)	71,4%	28,6%	14,3%	85,7%
<b>V</b> <b>(MD-Temp)</b>	(a)	100%	0%	100%	0%
	(b)	100%	0%	100%	0%

(a) Con tratamiento previo; (b) Sin tratamiento previo

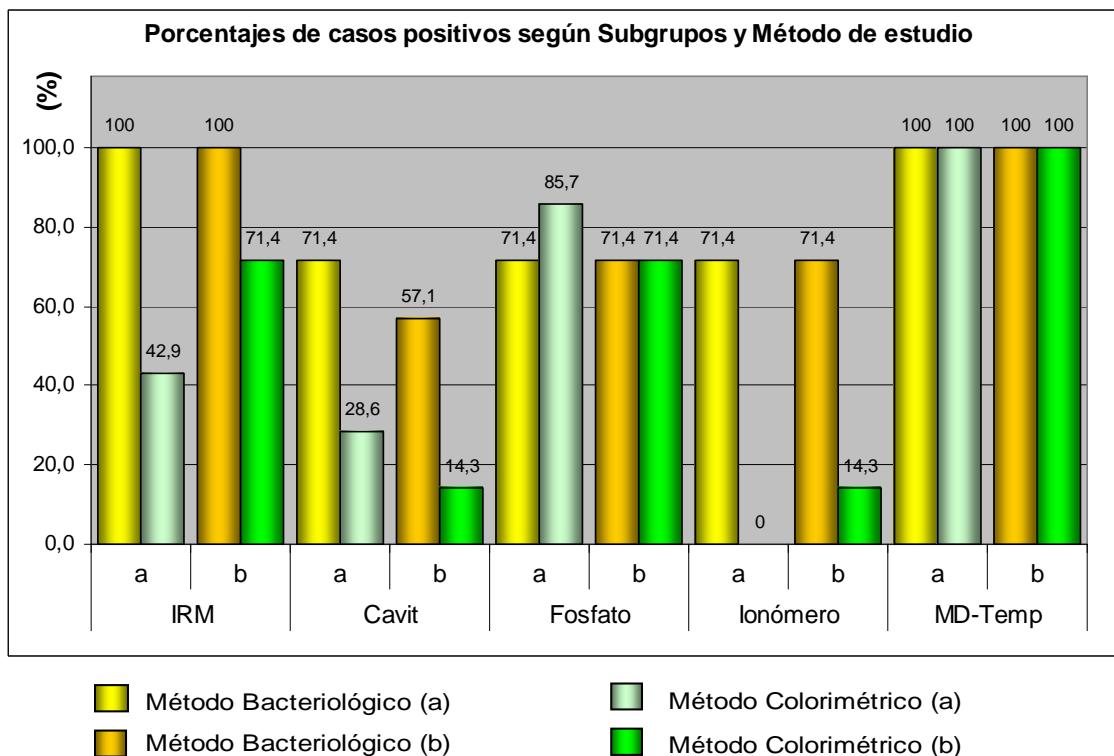
**Tabla 3.** Resultados obtenidos mediante los Estudios Bacteriológico y Colorímetro, expresados en porcentajes.



**Fig. 22.** Porcentajes promedio de muestras que evidenciaron permeabilidad positiva tanto en el método bacteriológico como en el colorímetro, según Grupos (material), cuyas cavidades de acceso fueron tratadas con hipoclorito al 5% y lavadas con agua destilada.



**Fig. 23.** Porcentajes promedio de muestras que evidenciaron permeabilidad positiva tanto en el método bacteriológico como en el colorímetro, según Grupos (material), cuyas cavidades de acceso sólo fueron lavadas con agua destilada.



**Fig. 24.** Representación gráfica de los porcentajes promedio de casos positivos dentro de cada Grupo, considerando en cada subgrupo ambos método de estudio.

El análisis comparativo entre los resultados obtenidos en ambos estudios se muestran en la Tabla 4, Si bien se detectaron diferencias entre ambos estudios, éstas sólo fueron significativas en el Grupo I (Subgrupo a:  $p=0,0350$ ) y en el Grupo IV (Subgrupo a:  $p=0,0105$  y Subgrupo b:  $p=0,0105$ ).



## ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PORCENTAJES DE PERMEABILIDAD POSITIVA ENTRE LOS MÉTODOS BACTERIOLÓGICO Y COLORIMÉTRICOS, SEGÚN CONDICIÓN DE INICIO (SUBGRUPOS).

GRUPO	SUBGRUPO (condición Inicial)	Porcentajes de permeabilidad positiva		Prueba Irwin-Fisher p-valor
		Método Bacteriológico	Método Colorimétrico	
IRM	a	100	42,9	0,0350(*)
IRM	b	100	71,4	0,2308
Cavit	a	71,4	28,6	0,1576
Cavit	b	57,1	14,3	0,1434
Fosfato	a	71,4	85,7	0,1573
Fosfato	b	71,4	71,4	>0,9999
Ionómero	a	71,4	0	0,0105(*)
Ionómero	b	71,4	14,3	0,0350(*)
MD-Temp	a	100	100	-
MD-Temp	b	100	100	-

**Tabla 4.** Análisis comparativo entre porcentajes obtenidos en cada Subgrupo (Condiciones iniciales a y b), según el método de estudio utilizado. El asterisco indica que las diferencias fueron estadísticamente significativas.

Al considerar en cada grupo sus respectivos subgrupos, se observó que en el Subgrupo **a** del Grupo IRM, los porcentajes de permeabilidad positiva fueron significativamente diferentes ( $p=0,0350$ ), ya que los valores obtenidos mediante el método colorímetro, fueron menores que los obtenidos con el método bacteriológico.

En cuanto al Ionómero, las diferencias también fueron significativas, pero en este caso, tanto en el Subgrupo **a** ( $0,0105$ ) como en el **b** ( $0,0350$ ), puesto que los valores correspondientes al método colorimétrico fueron muy bajos respecto al bacteriológico.



## **DISCUSIÓN**



El éxito a distancia del tratamiento endodóntico comienza con un adecuado diagnóstico y un certero pronóstico, continúa con una eficiente conformación y obturación del conducto y concluye con un sellado temporario de la cavidad de acceso que garantice la mayor impermeabilidad posible, hasta que reciba la obturación definitiva.

Esto significa que la restauración temporal no sólo debe ser efectiva entre las distintas etapas que requiera el tratamiento endodóntico, sino también, y fundamentalmente, cuando éste se haya terminado y deba permanecer por un tiempo hasta su restauración definitiva; y va más allá aún, puesto que su efectividad debe exigirse también, entre las etapas que su reconstrucción requiera. Tanto el endodoncista como el profesional que reconstruya un diente endodónticamente tratado, deben tener presente que una obturación del conducto radicular, por eficiente que sea, puede ser muy vulnerable si es expuesta al medio bucal, ya que no siempre reúne las condiciones requeridas para impedir la contaminación del conducto ya tratado.

Partiendo de la base de que el propósito de una restauración temporal postratamiento endodóntico es prevenir el ingreso de bacterias hacia el interior del conducto obturado, Beach y col. (1996) sostienen que dicha restauración debería ser sustituida indefectiblemente por una restauración definitiva, pocos días después. Por nuestra parte, coincidimos totalmente con esta recomendación, pero lamentablemente, por distintas circunstancias, sabemos que tal premisa no siempre se cumple.

El profesional odontólogo dispone de una gran variedad de materiales que son fabricados con este fin, pero Jacquot y col. (1996) y Zaia y col. (2002) consideran que todos los materiales existentes en el mercado ofrecen algún grado de microfiltración marginal y que el material ideal pareciera no existir.

Imura y col. (1997) expresan que los microorganismos pueden penetrar a través de diferentes materiales de obturación provisional, y aun de una obturación endodóntica bien realizada, lo que sin duda termina en un fracaso.





Este concepto, que nos habla de la importancia que adquiere el sellado coronal como parte de la intervención endodóntica, despertó nuestro interés por estudiar la capacidad de sellado que a través del tiempo, tienen los diferentes materiales utilizados como obturación provisional.

Para Marshal y Massler (1961), es un hecho, que aun en presencia de un material de obturación temporario, el conducto radicular obturado puede ser contaminado por la flora bucal. Por otra parte, Pashley (1985) sostiene que en ello puede influir también, la permeabilidad dentinaria cuando parte de este tejido queda expuesta al medio externo por pérdida parcial del material de obturación. Según Andreasen (1981) la difusión a través de la dentina es directamente proporcional al área de la superficie de túbulos expuesta, e inversamente proporcional al espesor de la dentina.

Son numerosos los métodos utilizados para estudiar esta particular cualidad que debe poseer cualquier material que se utilice con el fin de sellar una cavidad, y de manera muy especial, los empleados para sellar el conducto radicular. Grossman, en 1939 utilizó la tinta china; Armstrong y Simons (1951) y Marosky y col. (1977) utilizaron radioisótopos; Christen y Mitchell (1966), (Wu, Wesselink (1993), Antoniazzi y col. (1991) entre otros, emplearon distintos colorantes; Jacquot y col. (1996) utilizaron pruebas electroquímicas.

No caben dudas de que el método más utilizado a través del tiempo, quizás por su sencillez, ha sido el colorimétrico que se basa en la posibilidad de medir la permeabilidad de una obturación mediante el empleo de una sustancia colorante del tipo de la tinta china, del azul de metileno, fucsina, entre otras sustancias, cuya efectividad, a menudo, es luego complementada con otras metodologías como el empleo de la presión o el vacío (Bobotis y colab 1989).

Por otra parte, para la valoración o cuantificación de su efecto, también requiere de otros medios, tales como la diafanización, método que fuera introducido por Okumura en el año 1927 para estudiar los conductos radiculares, y que luego perfeccionaran Robertson y Leeb, en 1982. Este



método, utilizado por numerosos autores (Swanson y col. 1979, Robertson y col. 1980, Madison y Wilcox 1988), aun cuando es muy didáctico, puesto que muestra aspectos de la obturación, y en este caso de su permeabilidad, que es imposible detectar de otra manera, está sujeta a errores, sobre todo, por el tamaño de las partículas del colorante utilizado.

Torabinejad y Rastegar (1995) expresan que la forma de evaluar la penetración de colorantes como la hematoxilina, el verde brillante, el azul de metileno y la tinta china, es a través del seccionamiento de los especímenes, o por diafanización. En el caso de utilizar estos colorantes, se deben considerar algunos aspectos como: el tamaño molecular, el pH, la reactividad química, la tensión superficial, el efecto y la afinidad con los tejidos dentarios. Es por ello que, como parte de este estudio, utilizamos tinta china ya que la misma es un colorante estable, de pH neutro, de molécula grande, y de tensión superficial alta.

También es un complemento habitual el empleo de la microscopía estereoscópica, electrónica de barrido u óptica polarizada de transmisión (Ekman y Handelman 1978), entre otras.

Siqueira y col. (1997) recurren a la sección longitudinal de la raíz para obtener dos mitades del diente, método que sólo permite un análisis parcial, puesto que permanece una parte del contorno inaccesible a la observación. Barthel y col. (1994) utilizan cortes transversales, lo que les permite estudiar la totalidad del perímetro pero sólo en determinados sectores.

Si bien el método colorimétrico es, tal como ya lo dijéramos, el más comúnmente utilizado, carece de exactitud y no existe en la actualidad una técnica unánimemente aceptada en lo que concierne al procesamiento de las muestras y al análisis requerido para la valoración, aún considerando las múltiples variantes metodológicas con la que se la ha complementado.



El método bacteriológico, basado en la resistencia que ofrece un sellado a la permeabilidad bacteriana, se ha empleado desde el comienzo del siglo XX. Fraser (1929), estudió, por visión directa en microscopio, la penetración bacteriana a través de la interfase pared de la cavidad y obturación, y desde entonces muchos han sido los autores que han recurrido a este método.

Deveaux (1992) afirma que la filtración bacteriana es un método biológico mucho más apropiado para conducir una prueba de microfiltración. Wu y Wesselink (1993) señalan que los métodos de filtración bacteriana son los más aceptables para comparar la capacidad de sellado de materiales de obturación, aunque remarcan que no existe un modelo universalmente aceptado. Sin embargo, según nuestro parecer, hasta el presente es el método más confiable, siempre que esté sustentado por una metodología debidamente probada que garantice los resultados.

En cuanto al presente trabajo, se estudiaron los siguientes materiales que habitualmente son utilizados para sellar las cavidades de acceso después de realizar el tratamiento endodóntico, y que se caracterizan por poseer distintas composición química y características físicas. El IRM, compuesto por un polvo a base de óxido de zinc y resina colofonia blanca, que se mezcla con eugenol; el Cavit, que se presenta en forma de pasta y que está compuesto por sulfatos de calcio y de zinc, óxido de zinc, glicolacetato, polivinilacetato, acetato de polivinilcloruro y trietanolamina; El cemento de Fosfato de Zinc, compuesto también por un polvo a base de óxidos de zinc, magnesio y bismuto y silicio con fluoruros y que es una solución acuosa de ácido ortofosfórico. En el Ionómero Vítreo el polvo es básicamente un vidrio amorfo de sílice y alúmina y el líquido es una solución acuosa de ácidos polialquenoicos, tartárico o maleico, y por último, un material que se presenta en forma de pasta y que habitualmente se lo denomina gutapercha en pasta (MD-Temp) y en cuya composición tiene polivinil acetato (20%) óxido de zinc (38%) sulfato de zinc (30%) y etanol (12%).



El objetivo fundamental de este estudio fue evaluar, mediante un método bacteriológico la capacidad de sellado que poseen los materiales anteriormente citados y que en nuestro medio son habitualmente utilizados como obturación temporaria en dientes tratados endodónticamente, y por extensión en otras intervenciones odontológicas.

Un aspecto de este trabajo fue evaluar la influencia que la limpieza de la cavidad, realizada con una solución de hipoclorito de sodio al 5%, como paso previo a la obturación tiene sobre la capacidad de sellado.

Durante la fase de preparación quirúrgica de las cavidades se produce la formación de *smear layer* (barro dentinario), como consecuencia de la instrumentación de las paredes dentinarias. Mc Comb y Smith (1975) la describen como una capa formada por material orgánico e inorgánico que no puede ser removida con la irrigación normal. Algunos autores (Gergneux y col. 1987; Hovland y Dumsha 1985; Sounders y Sounders 1992; Senh y col. 1995) sostienen que la presencia de barro dentinario facilita la permeabilidad, mientras que otros (Tidswell y col. 1994; Mitchen y Gronas 1989), por el contrario, consideran que no.

En este aspecto, los resultados de este estudio coinciden con los de estos últimos autores, ya que sólo se detectaron diferencias en la experiencia realizada con el material Cavit, aunque ellas carecieron de significación estadística.

Otro aspecto considerado en el presente estudio fue el seguimiento cronológico para detectar y verificar las manifestaciones de los casos que evidenciaron permeabilidad a través del tiempo, durante el cual, día a día, se controlaba la positividad de los resultados hasta completar los treinta días.

El control de la permeabilidad bacteriana, efectuado diariamente por un período de 30 días, mostró que en el primer día, el IRM presentaba un 57,1% de casos positivos en las muestras correspondientes al Subgrupo "a" (las



cavidades fueron previamente preparadas con solución de hipoclorito de sodio y lavadas posteriormente con agua destilada) y un 42,9% en el Subgrupo “b” (las cavidades se lavaron sólo con agua destilada), que se incrementaron en el tercer día para alcanzar el 71,4% y 57,1% respectivamente y llegar al 100% de los casos a los 20 días.

En cuanto al Cavit, las primeras manifestaciones positivas que fueron del 14,3%, se detectaron en el segundo día y sólo en el Subgrupo “a”, mientras que en el “b” se evidenciaron recién en el quinto día con el mismo porcentaje. En el sexto día, éste alcanzó, tanto en un Subgrupo como en el otro, el 28,6% y en el vigésimo primero, también en ambos grupos, el 57,1%. A partir de este día el Subgrupo “b” mantuvo el mismo valor hasta finalizar la experiencia, mientras que en el Subgrupo “a” se observó que en el vigésimo sexto día el porcentaje alcanzaba el 71,4%, para permanecer invariable hasta cumplir los 30 días de control.

El Fosfato de Zinc mostró resultados positivos en el tercer día de control con un 57,1% en el Subgrupo “a” y del 71,4% en el “b”. En este último, los valores se mantuvieron sin variantes hasta completar los 30 días de control, mientras que en el Subgrupo “a” hubo un incremento en el vigésimo séptimo día para no sufrir variantes hasta el final.

El Ionómero Vítreo en el tercer día mostró un 14,3 % de casos positivos pero sólo en el Subgrupo “a”, porcentaje que se incrementó luego en el décimo quinto día al 28,6%, en el vigésimo tercero llegó al 42,9% y en el trigésimo al 71,4%. En cuanto al subgrupo “b” se observó que en el primer día las filtraciones positivas fueron del 42,9%, y que en el vigésimo noveno llegaba al 71%, valor que se mantuvo hasta el fin del estudio.

En cuanto al MD-Temp, en el primer día la permeabilidad fue del 14,3% y del 28,6% respectivamente para los Subgrupos “a” y “b”, para alcanzar el 100% en el segundo día.



Lo que llama la atención en estos resultados es, sin duda, la distribución en el tiempo de las manifestaciones positivas, fundamentalmente los elevados porcentajes que se detectaron en los primeros diez días de control en todos los materiales, que en realidad, se limitaron a los primeros seis días. También es llamativo que en la decena siguiente (entre el vigésimo y el vigésimo noveno día), los casos positivos fueran tan reducidos, para luego, en la tercera decena, experimentar un cierto incremento, aunque sin alcanzar los valores del primero.

Estos resultados, que en un primer momento, parecieran indicar que se deberían a fallas técnicas, fundamentalmente en lo que respecta a la falta de los cuidados que requiere la ejecución del sellado coronario son, sin embargo, como veremos más adelante, coherentes y en ciertos casos, coincidentes con los obtenidos por otros autores.

En cuanto al IRM, Parris y Kapsimalis (1960), Parris y col. (1964) y Anderson y col. (1990) evaluaron la microfiliación de este material en diferentes intervalos y proporciones polvo-líquido. Mediante el empleo de un método colorimétrico observaron que cualquiera fuera la mezcla, la microfiliación era escasa y entre ellos las diferencias no eran significativas, salvo que el material fuera sometido a cambios térmicos.

Por su parte, Norman y col. (1969) observaron que la propiedad de sellado del óxido de cinc eugenol fue superior al del cemento de fosfato de cinc y silicato. Asimismo, en evaluaciones realizadas con un método colorimétrico encontraron que el óxido de cinc eugenol mejorado (IRM) era significativamente más efectivo y que era menos filtrable que el Cavit.

Zmener y col. (2004) investigaron *in vitro* la propiedad de sellado de tres materiales de obturación provisoria (IRM, Cavit y cemento a base de policarboxilato). Los dientes utilizados en el estudio fueron sometidos a termociclado y con el fin de evaluar la microfiliación, fueron sumergidos en una solución al 2% de azul de metileno. Los resultados mostraron que los tres materiales estudiados presentaban microfiliación en la interfase diente-



restauración, aunque entre ellos no había diferencia significativa. Los autores destacan que algunos especímenes de IRM mostraron microfiltración, no sólo en las interfases, sino también en la intimidad del material, aparentemente porque hubo absorción del colorante por parte de éste.

Como se puede apreciar, los resultados obtenidos en este estudio, que sin duda muestran altos porcentajes de filtración, no coinciden con lo señalado por los autores anteriormente citados (Parris y Kapsimalis, 1960; Parris y col., 1964; Anderson y col., 1990; Norman y col., 1969; Zmener y col., 2004), quienes, en sus estudios analizaron la permeabilidad a través de la percolación de sustancias colorantes.

En el año 1981, Keller y col. evaluaron la habilidad de *Proteus vulgaris* para penetrar a través de obturaciones realizadas con distintos materiales utilizados como elementos de sellado provisional. Los resultados mostraron que las preparaciones cavitarias selladas con IRM permitieron la penetración en un 36% de los modelos en 48 horas.

No caben dudas que entre estos resultados y los citados precedentemente, hay una clara diferencia, y los obtenidos en este estudio mediante un método bacteriológico, guardan una muy próxima similitud con los que presenta Keller y col. (1981).

Blaney y col. (1981), utilizando un método bacteriológico, con características similares al de Keller y col. (1981), también evaluaron la calidad de sellado en distintos materiales, comprobando que ninguno de ellos, entre los que se contaba el IRM, proporcionaba un sellado que previniera la microfiltración bacteriana después de tres semanas, concepto con el que coincidimos totalmente, ya que en nuestra experiencia, el 100% de las filtraciones se dieron, tanto en cavidades previamente preparadas como en las sin preparación, a los 20 días de haber iniciado el estudio.

Nuestros resultados coinciden también con los obtenidos, más recientemente, por Imura y col. (1997), quienes efectuaron un estudio *in vitro*



para determinar el tiempo que necesitan los microorganismos presentes en saliva humana, para penetrar a través de algunos materiales de obturación provisional comúnmente usados, como así también de la longitud del conducto obturado con técnica de condensación lateral. En efecto, los resultados que obtuvieron demostraron que ninguno de los tres materiales de obturación temporaria evaluados, incluido el IRM, evitaron la microfiltración de microorganismos en un promedio de 22 días.

En cuanto a la capacidad de sellado que posee el Cavit, Tamse y col. (1982) estudiaron, mediante microfiltración con tinta china, la propiedad de sellado temporario obtenida con distintos materiales usados en endodoncia, y comprobaron que los cementos premezclados, como son el Cavit, Cavit G y Cavidentin, sellaban mejor que el IRM. Observaron también que la microfiltración de tinta puede ocurrir por dos vías: la interfase diente-material y a través de la masa del material. Por otra parte, determinaron que el espesor mínimo de Cavit para obtener un adecuado sellado de la cavidad de acceso endodóncico debe ser de 3,5 mm.

Lee y col. (1993) compararon la capacidad de sellado del Cavit con otro material similar (Caviton - G-C Dental Industrial Corp., Tokio, Japan), midiendo la penetración de la fucsina. Llegaron a la conclusión que Caviton proporcionaba mejor sellado que el Cavit.

Roghanizad y Jones(1996) estudiaron *in vitro* el sellado coronario en dientes tratados endodónticamente. Estos autores eliminaron 3 mm de gutapercha en el tercio coronario y la remplazaron por Cavit y amalgama con dos manos de barniz. Luego de un proceso de termociclado, las piezas fueron sumergidas en tinta por 2 semanas. Los resultados mostraron que la amalgama produjo un mejor sellado que el Cavit y el Ionómero de Vidrio. Los autores concluyeron que el sellado coronario es importante para el éxito del tratamiento de conductos radiculares y la obturación del conducto no es una barrera confiable para la microfiltración.





Fox y Gutleridge (1997) demostraron en un estudio *in Vitro* en el que utilizaron *Streptococcus sanguis*, que éste fue capaz de penetrar a través del Cavit en un 60% de las muestras en un promedio de 28,7 días.

Imura y col. (1997) midieron la contaminación bacteriana de conductos obturados por condensación lateral, los que luego fueron sellados con una capa de 3,5mm de distintos cementos temporales (Gutapercha, IRM y Cavit-G) y concluyeron que ninguno de ellos fue capaz de evitar la filtración de microorganismos de la saliva humana más allá de 22 días.

Lim (1990), en su estudio en el cual evaluó, mediante microscopio óptico polarizado de transmisión, la pérdida de sellado marginal y presencia de interfases con la pared dentinaria, y comprobó que la capacidad de sellado de Cavit es buena, pero sólo dentro de los siete días posteriores a su colocación, por lo que no lo recomienda para periodos más largos. Por su parte Deveaux y col. (1992) no concuerdan con las conclusiones de Lim, y consideran que el Cavit posee buenas propiedades como sellador, incluso que es superior al IRM.

Camejo Suárez y col. (2008), en un estudio *in Vitro* evaluaron la capacidad para prevenir la microfiltración coronaria al *Streptococcus mutans* que ofrecían el IRM, Cavit y Ionómero Vítreo, y comprobaron que el uso del Cavit disminuye la probabilidad de fracaso al mostrar un buen sellado. No obstante, concluyeron que el material de obturación provisional que mostró mayor capacidad para prevenir la microfiltración coronaria fue el Ionómero Vítreo.

Beach y col. (1996) evaluaron la microfiltración bacteriana de materiales de obturación provisional endodóncicos, observaron que Cavit provee un sellado libre de bacterias en cavidades de acceso simple, por 3 semanas.

Deveaux y col. (1997) evaluaron la microfiltración de Cavit, (Vivadent, Schaan, Lichstenstein) utilizando *Streptococcus sanguis* como marcador. La mitad de los dientes fueron termociclados y la otra mitad no. El estudio



duró 21 días. Los autores observaron que este material presentaba buenas propiedades de sellado dentro del plazo de estudio, lo que coincidía con lo señalado por Beach y col. (1996). En cavidades de acceso simple, observaron alteraciones leves por el termociclado.

Mediante pruebas electroquímicas, Jacquot y col. (1996) demostraron que el Cavit posee pocas cualidades selladoras, y que ellas dependen de la formulación del material, estableciendo un tiempo máximo sin permitir filtración de 4 días al Cavit-G, y de 9 días al Cavit, por lo que recomiendan su selección en función del tiempo que se esperará para colocar una restauración definitiva. Estos resultados pueden explicarse por el hecho de que el Cavit es un material que absorbe agua, y siendo ésta una sustancia con excelente conducción eléctrica, disminuye la impedancia del material.

Al igual que en el caso del IRM, los resultados obtenidos en esta experiencia con el Cavit, guardan una muy aproximada similitud con los logrados por los autores citados anteriormente que utilizaron métodos bacteriológicos. Cabe destacar que en el control temporal observamos que al cabo del sexto día, el porcentaje de casos que evidenciaron permeabilidad era del 28.6%, y que al finalizar la experiencia se incrementaron al 71.4% y al 57,1%, según la cavidad hubiera sido o no preparada con hipoclorito de sodio al 5%.

Con respecto al cemento de Fosfato de Zinc, Bobotis y col. (1989) evaluaron cuantitativamente, por intermedio de un método de medición de filtración bajo presión de fluidos, su propiedad de sellado en cavidades de acceso endodóntico. Los resultados indicaron que el cemento de fosfato fue el menos efectivo en prevenir la microfiltración.

McInerney (1999), por medio de microscopio electrónico de barrido, observó cómo las fuerzas masticatorias afectan la rigidez del cemento, ya que se ha demostrado que la zona más frágil para provocar una fractura es la zona central de este. Estas superficies de fractura se generan por la depresión del



cemento, lo cual origina la propagación radial de *cracks*, mostrando estructuras porosas y de esta forma, se incrementan las áreas de microfiltración; sin embargo, a pesar de su pobre sellado marginal, se considera un cemento que resiste a las fuerzas compresivas comparado con otros materiales como el Cavit y el IRM.

Jacobs (1991), expresa que por más de 80 años el cemento de fosfato de zinc ha tenido varias aplicaciones clínicas, sin embargo, muestra significativas deficiencias. La más relevante clínicamente es su solubilidad en los fluidos orales.

Nuestros resultados mostraron que este material posee características similares a las observadas en el Cavit. Sin embargo, cabe destacar que en esta experiencia, no se consideró el efecto de la presión señalada por McInerney (1999), lo que sin duda debe de influir en la capacidad del sellado del material.

En lo que respecta a los Ionómero vítreos, Turner y col. (1990) evaluaron la microfiltración de distintos materiales de obturación provisional en cavidades de acceso endodónticas. Para la evaluación de la microfiltración se utilizó la técnica de filtración de fluidos. Los autores observaron un excelente sellado con el cemento de Ionómero Vítreo, no así con el cemento de fosfato de cinc y el cemento de policarboxilato donde observaron un sellado menos efectivo.

Por el contrario, Beckham y col. (1993) observaron al estudiar distintas marcas de Ionómero Vítreo (1-Barrier DentinSealant 2-Teledyne Getz, Elz Grove Village, IL; 3- el GC Glass Ionomer Lining Cement 4- GC Dental Industrial Corp., Tokio, Japan y el TERM) que si bien todas las marcas analizadas mostraron una pobre capacidad de sellado, los mejores resultados se obtuvieron con Barrier Dentin Sealant que aquellos donde se utilizó TERM y el cemento de vidrio ionomérico.

Chailertvanitkul y col. (1997) realizaron un estudio *in vitro* para investigar la capacidad de sellado del cemento de vidrio ionomérico reforzado con resina



Vitrebond en dientes tratados endodóncicamente. Los autores usaron como marcador una mezcla de estreptococos anaerobios y *Fusobacterium nucleatum*. Transcurridos 60 días de experimentación, pudieron observar que el ionómero de vidrio reforzado con resina es una barrera efectiva en la prevención de la microfiltración en los dientes tratados endodóncicamente.

Fox y Gutleridge (1997) demostraron que *Streptococcus mutans* fue capaz de penetrar a través del Ionómero Vítreo GC Fuji I en un 40% de las muestras en un promedio de 56,8 días.

Barthel y col. (1999) realizaron un estudio *in vitro* utilizando *Streptococcus mutans* para evaluar la capacidad de sellado de distintos materiales, entre ellos el ionómero vítreo, comprobando que este material estaba entre los más permeables. En este estudio se comprobó además, que una combinación IRM con cemento de vidrio parecería ser efectiva para prevenir la penetración hacia el periápice, pero sólo por un período de 1 mes, tiempo que duró la prueba. Los autores recomiendan la colocación de la restauración definitiva tan pronto como sea posible.

Evidentemente, los resultados son un tanto dispares, quizás se deba a la diversidad de marcas. No obstante, el sellado con Ionómero Vítreo parecieran poseer las mismas falencias detectadas en nuestro estudio, ya que en un término de 30 días los casos de permeabilidad positiva alcanzaron el 71,4 % de los casos, tanto la cavidad se hubiera preparado o no con una solución de hipoclorito de sodio al 5%.

Keller y col. (1981) evaluaron la microfiltración marginal en dientes humanos extraídos obturados temporalmente con Cavit y gutapercha. Como agente microfiltrante emplearon *Proteus vulgaris*. Los resultados obtenidos mostraron que en el grupo de gutapercha la filtración fue del 100% en las primeras 24 horas.



Imura y col. (1997) evaluaron la contaminación bacteriana en conductos obturados mediante condensación lateral y sellados con una capa de gutapercha en barra de 3,5 mm de espesor, llegando a la conclusión que no impidió la filtración de microorganismos de la saliva humana más allá de las tres semanas.

No caben dudas de que este material, tan difundido en las prácticas diarias en nuestro medio, es totalmente ineficaz. Nuestros resultados, que coinciden exactamente con los obtenidos por Keller y col. (1981), nos permiten decir que por su ineficacia, debería ser desterrado de las prácticas odontológicas.

Otro estudio realizado como parte de este trabajo, consistió en verificar si en la determinación de la permeabilidad de la obturación cavitaria, los resultados obtenidos con el método bacteriológico, guardaban correlación con los logrados con un método colorimétrico. La experiencia consistió en colocar tinta china, por un lapso de 48 h, en la cavidad de acceso de las mismas piezas que se emplearon para el estudio bacteriológico, para luego, mediante el proceso de transparentación del diente, poder establecer si el colorante filtraba o no a través de la obturación realizada con los distintos materiales, para, de esta manera comprobar si la permeabilidad era negativa o positiva.

El análisis comparativo realizado entre los resultados obtenidos entre el método bacteriológico y el colorimétrico, puso en evidencia que salvo en el grupo correspondiente al cemento de Fosfato de Zinc, el método bacteriológico mostró valores superiores a los obtenidos mediante el método colorimétrico, pero las diferencias entre ellos sólo fueron significativas en el Subgrupo "a" ( $p=0,0350$ ) del Grupo correspondiente al IRM y en los Subgrupo "a" ( $p=0,0105$ ) y "b" ( $p=0,0105$ ) del cemento de Ionómero vítreo.

Al considerar en cada grupo sus respectivos subgrupos, se observó que en "a" del Grupo IRM, los porcentajes de permeabilidad positiva fueron significativamente diferentes ( $p=0350$ ), ya que los valores obtenidos mediante



el método colorímetro, fueron menores que los obtenidos con el método bacteriológico.

Estos resultados muestran que el uso de colorantes como elemento para determinar la capacidad de sellado en materiales utilizados habitualmente como obturación temporaria en dientes tratados endodóticamente, y por extensión en otras intervenciones odontológicas, no es totalmente confiable. A ello atribuimos las diferencias que hemos encontrado entre nuestros resultados y los obtenidos por otros autores cuando utilizaban estos elementos como agentes de medición. Por el contrario, la coincidencia fue notable cuando se compararon con los que utilizaron el método bacteriológico.

Esto confirma el cuestionamiento que autores como Wu y Wesselink (1993) y Wu y col. (1994) han hecho respecto al empleo de distintos colorantes o tintas, particularmente por el tamaño de sus moléculas. Habría que agregar a ello, las conclusiones de Pit Ford que afirma que si los materiales de obturación impiden la filtración de pequeñas moléculas, también deben impedir el pasaje de las de mayor tamaño que supuestamente podrían ser más dañinas.



## **CONCLUSIONES**



## CONCLUSIONES.

- Los materiales de obturación provisional evaluados mediante método bacteriológico (cemento IRM; Cavit<sup>TM</sup> G; cemento de Fosfato de Zinc; Ionómero Vítreo y MD-Temp), presentaron microfiltración de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, tanto en las piezas tratadas con solución de hipoclorito de sodio al 5% como en las lavadas con agua destilada.
- El tratamiento previo de la cavidad con las soluciones empleadas, en el presente estudio no contribuyó a mejorar el sellado.
- Dentro de un plazo preestablecido de 30 días, el empleo de Cavit<sup>TM</sup> demostró poseer mayor capacidad de sellado cuando las cavidades fueron lavadas con agua destilada que cuando fueron previamente tratadas con una solución de hipoclorito de sodio al 5% y lavadas con agua destilada después.
- Los cementos de Fosfato de Zinc y de Ionómero Vítreo, dentro de un plazo preestablecido de 30 días, mostraron permeabilidad positiva tanto se empleara una u otra solución.
- El cemento de Ionómero Vítreo, en un plazo de 10 días, tiempo de espera recomendado para la restauración definitiva, es el material que mostró menor grado de filtración.
- Los cementos que bajo las condiciones de este estudio presentaron mayor grado de microfiltración, con ambas soluciones, fueron IRM y MD-Temp.





- Los resultados obtenidos con el método colorimétrico a las 48 h mostraron, cualquiera fuera la preparación previa de la cavidad, que el cemento de Ionómero Vítreo no revelaba percolación del colorante. En orden decreciente le siguieron: Cavit, IRM, Fosfato de Zinc y MD-Temp.
- El análisis comparativo entre los resultados obtenidos mediante los métodos bacteriológico y colorimétrico arrojó sólo diferencias significativas en las piezas obturadas con IRM y cemento de Ionómero Vítreo.
- El Ionómero Vítreo como material de obturación temporal después de un tratamiento endodóntico, en plazos prudenciales, es una alternativa válida como cemento de obturación temporal.



## **BIBLIOGRAFÍA**



## BIBLIOGRAFÍA

- Allan NA, Walton RE, Schaffer M (2001) Setting times for endodontic sealers under clinical usage and *in vitro* conditions. *Journal of Endodontics* 27,421-423.
- Anderson RW, Powell BJ, Pashley DH. (1988) Microleakage of three temporary endodontic restorations. *Journal of Endodontics*. ; 14(10),pp. 497-501.
- Anderson RW, Powell BJ, Pashley DH.(1990) Microleakage of IRM used to restore endodontic access preparations. *Endodontics & Dental Traumatology*. 6(4),pp. 137-141.
- Andreasen JO (1981)Relationship between surface and inflammatory resorption and changes in the pulp after reimplantation of permanent incisor in monkeys. *Journal of Endodontics* 7,pp. 294-301.
- Anusavice KJ (1998). *Ciencia de los materiales dentales de Philips*. 10 ed. México : McGraw-Hill Interamericana.
- Ateyah AZ, Elhejazi AA. (2004). Shear bond strengths and microleakage of four types of dentin adhesive materials. *Journal of Contemporary Dental Practice* ;(5),pp. 063-073.
- Baldissara P, Comin G, Martone F, Scotti-R. (1998). Comparative study of the marginal microleakage of six cements in fixed provisional crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*; 80,pp.417-422.
- Balto H. (2002). An assessment of microbial coronal leakage of temporary filling materials in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*; 28(11),pp.762-764.
- Baratieri LN. (1993). *Operatoria dental: procedimientos preventivos y restauradores*. Sao Pablo: Quintessence.
- Barkhordar RA, Starrk MM.(1990). Sealing ability of intermediate restorations and cavity desing used in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*; 69(1),pp. 99-101.
- Barthel CR, Strobach A, Briedigkeit H, Göbel UB, Roulet JF.(1999) Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. *Journal of Endodontics*. 1999;25(11),pp.731-734.



- Beach CW, Calhoun JC, Bramwell JD, Hutter JW, Miller GA. (1996) Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *Journal of Endodontics*, 22(9),pp.459-462.
- Bedran-de-Castro AK, Cardoso PE, Ambrosano GM, Pimenta LA. (2004). Thermal and mechanical load cycling on microleakage and shear bond strength to dentin. *Operative Dentistry*.; 29 (1),pp. 42-48.
- Beckam BM, Anderson RW, Morris CF. (1993). An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*; 19(8), pp.388-91.
- Begotka BA, Hartwell GR. (1996). The importance of the coronal seal following root canal treatment. *Virginia Dental Journal*, 73(4),pp. 8-10.
- Beigelis AA, Macchi RL. (1978). Zinc – oxide eugenol reinforced by different polymers. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 65 (2),pp. 89-94.
- Belli S, Zhang Y, Pereira PN, Pashley DH. (2001) Adhesive sealing of the pulp chamber. *Journal of Endodontics*; 27(8),pp.521-526.
- Bernstein DA, Todd MJ. (1982). IRM as an interappointment endodontic sealing agent. *General Dentistry*; 30(5),pp. 401-404.
- Blunck U. (1996). Adhesivos para dentina y compómeros. *Quintessence (ed. esp.)* 9, pp.475-483.
- Bobotis H, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA Jr (1989). A microlage study of temporary restorative materials used in endodontic. *Journal of Endodontics*. 15,pp. 569 – 572.
- Bowen RI, Marjenhoff WA. (1992). Dental composite/ glass ionomers: the materials. *Advances in Dental Research*; 6,pp. 44-49.
- Britto Falcon Guerrero CD, Galvez LH. (2002) Evaluación ultra estructural del vitremer como material de interfase en las restauraciones con amalgama. Estudio *in vivo*. *Odontología Sanmarquina* 1(9), pp. 11-17.
- Britto LR, Grimaudo NJ, Vertucci FJ. (2003). Coronal microleakage assessed by polymicrobial markers. *Journal of the Contemporary Dental Practice*; 4(3). pp.1-10.
- Calatrava L. (1987). La microfiltración como problema clínico. *Acta Odontológica Venezolana*, 25(3), pp. 441-450.



- Chailertvanitkul P, Saunders W P, Mackenzie D (1996) An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and three different sealers. *International Endodontic Journal* 29(6), pp.387-392.
- Chirnside IM (1958). The bacteriological status of dentine around infected pulp canals. *The New Zealand Dental Journal* 54, pp. 173 – 183.
- Chirnside IM (1961). Bacterial invasion of nonvital dentin. *Journal of Dental Research* , 40, pp.134-140.
- Cox CF. (1992) Microleakage related to restorative procedures. *Proceedings of the Finnish Dental Society*; 88 (suppl. 1), pp. 83-93.
- Craig RG (1998). *Materiales de odontología restauradora*. 10 ed Madrid: Harcourt Brase.
- Czonstkowsky M, Michanowicz A. (1985). Evaluation of an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. *Journal of Endodontics* 11, pp.71-74.
- Davalous S, Gutmann JL, Nunn MH. (1999). Assessment of apical and coronal root canal seals using contemporary endodontic obturation and restorative materials and techniques. *Journal of Endodontics*, 32 (5), pp. 388-396.
- Deliperi S, Bardwell DN, Papathanasiou A. (2003). Effect of different polymerization methods on composite microleakage. *American Journal of Dentistry*.16(SI), pp. 73A- 76A.
- De Moor RJ, Hommez GM. (2002). The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. *International Endodontic Journal*; 35(3), pp. 275-282.
- Deveaux E, Hildelbert P, Neut C, Boniface B, Romond C. (1992). Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 74, pp. 634-643.
- Deveaux E, Hildelbert P, Neut C, Romond C. (1999). Bacterial microleakage of Cavit, IRM, Term, and Fermit. *Journal of Endodontics*, 1999, 25(10), pp. 653-659.
- De Bruyne MA, De Moor RJ (2004). The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *International Endodontic Journal* ;37(2), pp.91-104.
- Dittel Balma AM, Garrocho Rangel JA, Méndez González MV, Hernández Sierra JF, Pozos Guillén Amaury DJ (2006). *Grado de*



sellado marginal de materiales de obturación temporal en molares primarios con pulpotomía. Estudio "in vitro". Revista Odontológica Mexicana, 10(2), pp. 83-87.

- Economices N, Kokorikos I, Gogos C, Kolokouris I, Staurianos C. (2004). Comparative study of sealing ability of two root-end-filling materials with and without the use of dentin-bonding agents. Journal of Endodontics; 30(1), pp. 35-7.
- Ekman JO, Handelman SL. (1978). In vitro assessment of marginal leakage of six enamel sealants. Journal of Prosthetic Dentistry; 39, pp. 304-306.
- Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CI. (1988). Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. Journal of Prosthetic Dentistry. 59 (3) 297-300.
- Feilzer AJ, Yavari M, Behnam Nikou M, de Gee AJ, Davidson CL. (1997) Bond strength of glass-ionomer cements to contaminated dentin surface. Journal of Dental Research; 76, pp.1135.
- Fernández Díez N, Pineda Mejía M. (1998) Microfiltración apical. Odontología Sanmarquina. [en línea]. 1(2) Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/1998\\_n2/microfiltracion.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/1998_n2/microfiltracion.htm) [Consultado 11 Junio 2010]
- Fogel HM, Peikoff MD. (2001). Microleakage of root-end filling materials. Journal of Endodontics; 27(10), pp.634.
- Friedman S, Komorowski R, Maillet W, Klimaite R, Nguyen H, Torneck CD. (2000) In vivo resistance of coronally induced bacterial ingress by an experimental glass ionomer cement root canal sealer. Journal of Endodontics, 26, pp1-5.
- Fusayama T. (1992). Total etch technique and cavity isolation. Journal of Esthetic Dentistry 4, pp.105-109.
- Fusayama T, Nakamura M, Kurosaky N. (1979). Non pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. Journal of Dental Research 58, pp. 1364-1370.
- Galvan, Robert R, West, Lesley A, Liewehr, Frederick R, Pashley, David. (2002) Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. Journal of Endodontics. 28(2), pp.59-61.
- Gani O, Visvisián C (1999). Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. Journal of Endodontics. 25, pp. 689-691.



- Gani O, Visvisián C, De Caso C (2000). Quality of apical seal in curved canals using three types of spreaders. *Journal of Endodontics*. 26, pp.581-5.
- Gani O, Visvisián C, De Caso C (2001). Relación entre la conformación apical y calidad de obturación en conductos curvos. *Quintessence*. (ed.esp.). 14, pp.44-48.
- Garcia BE, Banos JL, López JA, García B (1994). La adhesión a la amalgama en el momento actual: nuevas perspectivas. *Avances en Odontoestomatología*. 10, pp. 37-53.
- Gençoğlu N, Samani S, Günday M (1993). Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer, a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, 19(11), pp. 166-175.
- Gergneux M, Cinchi B, Dieetschi JM.(1987) The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *International Endodontic Journal*; 20, pp. 228-232.
- Gettelman BH, Messer HH, Eideeb ME. (1991). Adhesion of sealers cements to dentin with and without the smear layer. *Journal of Endodontics*, 17(1), pp.15-20.
- Gish SP, Drake DR, Walton RE, Wilcox L (1994). Coronal leakage bacterial penetration through obturated canals following post preparation. *Journal of the American Dental Association*. 125, pp. 1369-1372.
- Golberg F & Soares I. (2002). *Endodoncia, técnicas y fundamentos*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Gonzales Escobar R. (2002) Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso. *Revista Cubana de Estomatología*. [en línea] 39(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072002000200005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072002000200005&lng=es&nrm=iso)>. [Consultado 11 de junio 2010]
- Gorgul G, Dolar K, Uctasli M, Tinaz C, Cankaya F, Kinoglu T. (1996). Evaluation of coronal microleakage of four different glass-ionomer cements in endodontically treated teeth. *Journal of the Marmara University Dental Faculty*; 2 (2-3), pp.546-550.
- Greer BD, West LA, Liewehr FR, Pashley DH. (2001). Sealing ability of Dyract, Geristore, IRM, and super-EBA as root-end filling materials. *Journal of Endodontics*;27(7), pp.441-3.



- Grossman LI. (1939) A study of temporary filling as hermetic sealing agents. *Journal of Dental Research*, 2(8), pp. 67-71.
- Guelmann M, Bookmyer KL, Villalta P, Garcia-Godoy F. (2004). Microleakage of restorative technique for pulpotomized primary molars. *Journal of Dentistry for Children* (Chicago); 71(3), pp.209-211.
- Guzman H.(1999) Biomateriales odontológicos de uso clínico. México: Ecoe.
- Haapasalo M, Orstavik D (1987). In vitro infection and desinfection of dentinal tubules. *Journal of Dental Research* 66(8), pp. 1375-1379.
- Hommezm GM, Coppens CR, De Moor RJ.(2002)Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *International Endodontic Journal*; 35(8):680-689.
- Hosoya N, Cox CF, Arai T, Nakamura J. (2000). The walking bleach procedure ,pp. an in vitro study to measure microleakage of five temporary sealing agents. *Journal of Endodontics*; 26(12), pp.716-718.
- Howdle MD, Fox K, Youngson CC. (2002). An in vitro study of coronal microleakage around bonded amalgam coronal-radicular cores in endodontically treated molar teeth. *Quintessence International*, 33(1),pp.22-29.
- Hovland EJ, Dumsha TC. (1985) Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *International Endodontic Journal*, 18(3), pp.179-182.
- Hume WR(1984). An analysis of the release and the diffusion through dentin of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures. *Journal of Dental Research*;63, pp.881-884.
- Hume W. (1986). The pharmacology and toxicology and properties of Zinc-Eugenol. *Journal of the American Dental Association*; 113, pp.789.
- Ingle JI. (1961). Standardized endodontic techniques utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, oral pathology, Oral Radiology and endodontics*. 14, pp. 83-91.
- Inmura N, Otani SM, Campos MJA, Campos EG, Jardim ML.(1997). Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth in vitro. *International Endodontic Journal*; 30, 381-385.





- Jacobs M (1991). An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1991;65, pp.436-442.
- Jacquot B. Panighi MM, Steinmetz P, G'sell C. (1996) Evaluation of temporary restoration microleakage by means of electrochemical impedance measurements. *Journal of endodontics*. 22(11). pp. 586-589.
- Jacquot B. Panighi M.M, Steinmetz P., G´Sell C.(1996) Microleakage of Cavit, CavitW, CavitG and IRM by impedance spectroscopy. *International Endodontic Journal*; 29(4), pp. 256-261.
- Jendresen MD, Phillips RW (1969). A comparative study of four zinc oxide and eugenol formulations as restorative materials. Part II. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 21(3). pp.300-309.
- Kazemi R, Safavi K, Spangberg L. (1994). Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*; 78(6), pp.788-796.
- Kersten HW, Moorer WR.(1989) Particles and molecules in endodontic leakage. *International Endodontic Journal*; 22, pp.118-124.
- Khayat A, Lee Sj, Torabinejad M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *Journal of Endodontics*. 19, pp. 458-461.
- Koprolu H, Gurgan S, Onen A, (1995). Marginal seal of a resin-modified ionomero restorative material: an investigation of placement techniques. *Quintessence International*. 26, pp.729- 732.
- Kos WL, Aulozzi DP, Gerstein H. (1982). A comparative bacterial microleakage study of root canal system. *Journal of Endodontics* 8, pp.355-358.
- LaCombe JS, Campell AD, Hicks L, Pelleu GB Jr (1998). A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques *Journal of Endodontics* 14(9), pp.445-450.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. (2002). Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of Endodontics*; 28(10), pp.684-688.
- Lee SY, Wang CC, Chen DC, Lai YL.(2000). Retentive and compressive strengths modified zinc oxide- eugenol cements. *Journal of Dentistry*. 28(1), pp.69-75.



- Lee YC, Yang SF, Hwang YF, Chueh LH, Chung KH. (1993) Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *Journal of Endodontics*; 19(10), pp. 516-520.
- Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. (1996) Apical and coronal seal of obturated with a dentin bonding agent and resin. *International Endodontic Journal*, 29(2), pp.76-83.
- Lieutenant DMK, Scott B, McClanahan DC, James DJ. (2000). Temporization of endodontically treated teeth. *Clinical Update*. [en línea] 22(8), pp.17-18. Disponible en: <http://www.southarkansasendodontics.com/Downloads/Providers/Temporization-endodontically-treated-teeth.pdf> [Consultado 11 de junio 2010]
- Lim KC. (1990). Microleakage of intermediate restorative materials. *Journal of Endodontics*; 16, pp. 116-118.
- Lyroudia K, Pantelidou O, Mikrogeorgis G, Chatzikallinikidis C, Nikopoulos N, Pitas I. (2000). The use of 3D computerized reconstruction for the study of coronal microleakage. *International Endodontic Journal*; 33(3), pp.234-237.
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscope investigation of the smear layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*. 1984; 10,pp. 499-503.
- Madison S, Swason K, Chiles SA. (1987). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer Types. *Journal of Endodontics*. 13, pp.109-112.
- Madison S, Wilcox LR (1988) An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *Journal of Endodontics*. 14(9), pp.455-458.
- Maerki HS Jr, Huget EF, Vermilyea SG, de Simon LB. (1979) Stress relaxation of interim restoratives. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 47(5). pp. 479-481.
- Magura ME, Kafrawy Ah, Brown CE Jr., Newton Cw (1991). Human saliva coronal microleakage in obturated root canals. An in vitro study. *Journal of Endodontics*. 17, pp. 324-331.
- Malone KH 3<sup>rd</sup>, Donnelly JC. (1997). An in vitro evaluation of coronal Microleakage in obturated root canals without coronal restorations. *Journal of Endodontics*; 23(1), pp. 35-8.
- Marosky JE, Patterson SS, Swartz M.(1977) Marginal leakage of temporary sealing materials used between endodontic appointments and



assessed by calcium 45-an *in vitro* study. Journal of Endodontics. 3 (3), pp. 110- 113.

- Mavec JC, McClanaban SB, Minab GE, Johnson JD, Blundell RE. (2006) Effects of an intracanal glass ionomer barrier on coronal microleakage in teeth with post space. Journal of Endodontics; 32 (2), pp. 120- 122.
- Markowitz K, Moynihan M, Liu K, Syngcuk K.(1992). Biologic properties of Eugenol and Zinc oxide-eugenol. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics. 73, pp.729-739.
- Mayer T, Eickholz P. (1997). Microleakage of temporary restorations after thermocycling and mechanical loading. Journal of Endodontics. 23 (5), pp.320-322.
- Mc Comb D, Smith DC. (1975) A preliminary scanning electron microscopic study of root canal after endodontic procedures. Journal of Endodontics. 1, pp.238-242.
- McInerney S. (1999) Evaluation of internal sealing ability of three materials. Journal of Endodontics. 18(8), pp.376-378.
- Menis de Mutal LI. (1998). Permeabilidad coronaria en piezas dentarias tratadas endodónticamente. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. [Tesis Doctoral].
- Millstein D, Hazan E, Nathanson D. (1991) Effect of aging on temporary cement retention in vitro. Journal Prosthetic Dentistry. 65, pp. 768-771.
- Mitchen J, Gronas D (1989). Adhesion to dentine with and without smear layer under varying degrees of wetness. Journal of Dental Research 68, pp. 321-324.
- Mojon P. (1996) Short-term contamination of luting cements by water and saliva. Dental Materials. 12. pp.83-87.
- Nagaoa S, Miyazaki Y, Liu HJ Nagaoka S, Miyazaki Y, Liu HJ, Iwamoto Y, Kitano M, Kawagoe M. (1995). Bacterial invasión into dentinal tabules of human vital and nonvital teeth. Journal of Endodontics. 2, pp. 70-73.
- Ngo H, Mount GJ, Peters MC. (1997). A study of glass-ionomer cement and its interface with the enamel and dentine using a low-temperature, high resolution scanning electron microscope technique. Quintessence International. 28, pp.63-69.
- Nicola Mason P, Ferrari M (1994). In vivo evaluation of glass- ionomer cement adhesion to dentin. Quintessence International. 26, pp.785-793.



- Norman RD, Swartz ML, Phillips RW, Virmani R.(1969) A comparison of the intraoral desintegration of three dental cements. Journal of the American Dental Association. 78(7), pp.777-782.
- Nup C, Boylan R, Bhagat R, Ippolito G, Ahn SH, Erakin C, Rosenberg PA. (2000). An evaluation of resin-ionomers to prevent coronal microleakage in endodontically treated teeth. Journal of Clinical Dentistry; 11(1), pp. 16-19.
- Okumura T. (1927).Anatomy of the root canals. Journal of the American Dental Association. 14, pp.632-636.
- Owens BM. (2003). The effect of different drying methods for single step adhesive systems on microlakeage of tooth colored restorations. Journal of the Contemporary Dental Practice. 15(1), pp. 1-9.
- Ozturk B, Ozer F, Belli S. (2004). An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. International Endodontic Journal. 37(5), pp.297-306.
- Padachey N, Patel V, Santerre P, Cvitkovitch D, Lawrence HP, Friedman S. (2000). Resistance of a novel root canal sealer to bacterial ingress in vitro. Journal of Endodontics; 26 (11), pp. 656-659.
- Pameijer CH, Wendt SL Jr. (1995). Microleakage of "surface-sealing" materials. American Journal of Dentistry. 8(1), pp.43-46.
- Parris L, Kapsimalis P.(1960). The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 13, pp. 982-989.
- Pashley DH (1985). Dentin-predentin complex and its permeability: physiologic overview. Journal of Dental Research. 64,pp. 613-620.
- Pashley DH, Depew DD, Galloway SE, (1989). Microleakage channels,pp. scanning electron microscopic observation. Operative Dentistry. 14, pp. 68-72.
- Pashley DH. (1990) Clinical considerations of microleakage. Journal of Endodontics.16(2). pp. 70-77.
- Peutzfeldt A, Asmussen E. (2002) Composite restorations: influence of flowable and self-curing resin composite linings on microleakage in vitro. Operative Dentistry. 27(6), pp.569-575.



- Phillips RW, Swartz ML, Norman RD, Schanfill RJ, Niblack BF. (1968) Zinc oxide and eugenol cements for permanent cementation. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 19(2), pp.144-150.
- Pineda Mejía ME (2002) Evaluación del sellado apical en la técnica condensación lateral con sellador a base de ionómero de vidrio. *Odontología Sanmarquina*. 1 (10), pp. 23-28.
- Pisano DM, Di Fiore PM, Mc Clanahan SB, Lautenschlager EP, Duncan JL. (1998) Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. *Journal of Endodontics*; 24(10). pp. 659-662.
- Ramirez RA, Setién VJ. (2006). Flexión cuspidea y sellado marginal usando bases de bajo módulo elástico cavidades MOD. *Acta Odontológica Venezolana*. 44(1). pp. 51-57.
- Rafeek RN, Smith WA, Lalla A. (2004). Assessment of coronal microleakage of three materials used in endodontically treated teeth. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 12(1),pp.39-43.
- Ravanshad S, Torabinejad M. (1992) Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*.74(5):644-647.
- Ray HA, Trope M. (1995) Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International Endodontic Journal*. 28(1). pp. 12-18.
- Ricucci D, Bergenholtz G. (2003). Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries a histobacteriological study of treated cases. *International Endodontic Journal*. 36(11), pp. 787-802.
- Roghanizad N, Jones JJ. (1996). Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *Journal of Endodontics*. 22(9), pp.471-473.
- Rose A, Rose E. (1961). *The condensed chemical dictionary*. 6th ed. New York: Reinhold publishing.
- Rosentiel S, Land M, Crispin B.(1998) Dental luting agents,pp. A review of the current literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 80, pp.280-301.
- Salama FS, Riad MI, Abdel Megid FY. (1995). Microleakage and marginal gap formation of glass ionomer resin restorations. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 20, pp.31-36.



- Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. (2008). Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. *International Endodontic journal*, 41. pp.32-40.
- Salido MP, Suárez MJ, Pradíes G, Lozano JF. (1997) Influencia del lugar de aplicación del cemento en la retención y el ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Revista Europea de Odontoestomatología*. 9, pp.279-286.
- Saunders WP, Saunders EM. (1992). The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and glass ionomer sealer. *International Endodontic Journal* 25, pp. 245-249.
- Saunders WP, y Saunders EM, (1994). Coronal leakage as a cause of failure I root canal therapy,pp. a review. *Endodontic & Dental Traumatology*. 10, pp. 105-108.
- Saunders EM, Saunders WP. (1995). Long-term coronal leakage of JS quickfill root fillings with sealapex and apexit sealers. *Endodontic & Dental Traumatology*.11(4). pp.181-185.
- Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos JV.(2004) Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *International Endodontic Journal*. 37(8):525-530.
- Senh BH, Wesselnik PR, Turkum M (1995) The smear layer: a phenomenom in root canal therapy. *International Endodontic Journal* 28,pp. 141-148.
- Sevimay S, Öztan MD, Dalat D. (2004). Effects of calcium hydroxide paste medication on coronal leakage. *Journal of Oral Rehabilitation* 31(3),pp. 240-244.
- Shen C. (2004) *Cementos dentales En: Anusavive K. Phillips ciencia de los materiales dentales*. 11 ed. Madrid : Elsevier, pp. 489-491.
- Shindo K, KakumaY, Ishikawa H, Kobayashi C, Suda H. (2004).The influence of orifice sealing with varius filling materials on coronal leakage. *Dental Materials Journal*. 23(3), pp.419-423.
- Shovelton DS (1964). The presence and distribution of microorganisms within non-vital teth. *British Dental Journal*. 117,pp.101-107.
- Siqueira JF Jr, Araujo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ. (1997). Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation



techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of Endodontics*. 23(8), pp. 499-502.

- Suárez MJ, Lozano JF, Salido MP, del Río F. (1994) Factores a considerar en el cementado de las restauraciones de prótesis fija. *Revista Europea de Odontoestomatología*. 6, pp.335-340.
- Suprabba BS, Sudha P, Vidya M. (2001). A comparative evaluation of sealing ability of restorative materials used for coronal sealing after root canal therapy. *Journal of the Indian Society of Pedodontics & Preventive Dentistry*.19(4), pp. 137-142.
- Sritharan A. (2002). Discuss that the coronal seal is more important than the apical seal for endodontic success. *Australian Endodontic Journal*. 28 (3), pp. 112-115.
- Swanson K, Madison S (1979). An evaluation of coronal microleakage in edodontically treted teeth. Part I. Times periods. *Journal of Endodontics* 13, pp. 56-59.
- Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. (2002). Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *Journal of Endodontics*. 28(5), pp. 351-354.
- Teixeira FB, Sano CL, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza – Filho FJ (2003). Preliminary *in vitro* study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. *International Endodontic Journal* 36. pp. 276-280.
- Tewari S, Tewari S. (2002). Assessment of coronal microleakage in intermediately restored endodontic access cavities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*. 93(6), pp.716-719.
- Tidswell HE, Saunders EM, Saunders WP. (1994). Assessment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and a glass ionomer root canal sealer. *International Endodontic Journal*; 27, pp. 208-212.
- Timpawat S, Amornchat C, Trisuwan WR (2001).Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *Journal of Endodontics* 27(1), pp.36-39.
- Torabinejad M, Ung B, Kettering JD (1990). *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*. 16,pp.566-569.
- Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. (2000). Influence of coronal restorations on the periapical health of



endodontically treated teeth. *Endodontic & Dental Traumatology*.16(5). pp. 218-221

- Trope M, Tronstad L. (1991). Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with glass ionomer cement or acid etch composite resin. *Journal of Endodontics*. 17(6), pp.257-259.
- Trope M, Chow E, Nissan R. (1995). In Vitro endotoxin in penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endodontic & Dental Traumatology*.11(2). pp.90-94.
- Turkun M. Sevgican F, Aran B. (2005). Effect of endodontic irrigants on microleakage of coronal restorations. *American Journal of Dentistry*. 18(5), pp.353-358.
- Turner J. (1990). Microleakage of temporary endodontic restoration in teeth restored with amalgam. *Journal of Endodontics*; 16 (1), pp. 1-4.
- Uctasli MB, Tinaz AC. (2000) Microleakage of different types of temporary restorative materials used in endodontics. *Journal of Oral Sciences*; 42(2), pp. 63-67.
- Uranga A, Blum JY, Esbber S, Parahy E, Prado C. (1999). A comparative study of four coronal obturation materials in endodontic treatment. *Journal of Endodontics*; 25(3), pp. 178-180.
- Von Arx T. (2004) Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *International Endodontic Journal* 38, pp. 160-168.
- Veis A, Lambrianides T, Nicolaou A. (1996) Area-metric analysis of dye leakage for evaluation of sealing ability of root canal obturation techniques. *Endodontic & Dental Traumatology*. 12(5), pp.222-226.
- Webber RT, del Rio CE, Brady JM, Segall RO . (1978). Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* .46(1) pp. 123-130.
- Weine FS. (1992). *Tratamiento endodóncico*. 5 ed. Madrid: Harcourt-Mosby.
- Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL.(1992) The effect of hermocycling in microleakage analysis. *Dental Materials*.8(3). pp.181-184.
- White RR, Goldman M, Lin PS. (1975). The influence of the smear layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *Journal of Endodontics*. 10, pp. 558-562.





- Widerman FH, Eames WB, Serene TP. (1971). The physical and biologic properties of Cavit. *Journal of the American Dental Association*; 82(2), pp. 378-82.
- Wilson AD, Kent BE (1972). A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *British Dental Journal*. 132(4). pp.133-135.
- Wilson AD & Mc Lean JW. (1988) Glass ionomer cements. Chicago : Quintessence.
- Wilson AD. (1989) Developments in glass ionomer cements. *International Journal of Prosthodontics*. 2(5), pp.439-446.
- Wilson AD, Batchelor RF (1995). Zinc oxide-eugenol cements,pp. II. Study of erosion and disintegration. *Journal of Dental Research* 1970; 49, pp. 593-98.
- Wolanek GA, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Volkman KR. (2001). In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *Journal of Endodontics*; 27 (5), pp. 354-357.
- Wolcott JF, Hicks MI, Himel VT. (1999) Evaluation of pigmented intraorifice barriers in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*; 25(9), pp. 589-592.
- Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS, Tan CC (2002). Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations. *Operative Dentistry*. 27(2), pp. 142-146.
- Youngson CC, Nattress BR, Manogue M, Speirs AF (1995). In Vitro radiographic representation of the extent of voids within obturated root canals. *International Endodontic Journal* . 28 (2), pp.77-81.
- Zaia AA, Nakagawa R, De Quadros I, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB, Souza-Filho FJ (2002). An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *International Endodontic Journal* 35(9). pp. 729-734.
- Zmener O, Banegas G, Pameijer Cornelis H. (2004) Coronal microleakage of three temporary restorative materials: an in vivo study. *Journal of Endodontics*. 30(8), pp.582-584.