

Microfiltración Apical de Dos Cementos Selladores. Un Estudio *in vitro*

Apical Microfiltration of Two Cement Sealers. An *in vitro* Study

Héctor Monardes Cortés*; Jaime Abarca Reveco* & Patricia Castro Hurtado**

MONARDES, C. H.; ABARCA, R. J. & CASTRO, H. P. Microfiltración apical de dos cementos selladores. Un estudio *in vitro*. *Int. J. Odontostomat.*, 8(3):393-398, 2014.

RESUMEN: Se ha propuesto que una de las causas de fracaso del tratamiento de canales es el paso de bacterias a través del foramen apical, las que por acción directa o por activación del sistema inmune generan una respuesta inflamatoria. El sellado apical con conos de gutapercha y cemento sellador es lo que impide el paso de estas bacterias, pero en presencia de humedad sufre de solubilidad y permite la filtración bacteriana. El objetivo de este estudio fue comparar la filtración bacteriana apical que se produce después de la obturación radicular con cementos Topseal® y Tubliseal®, para lo cual se realizó un estudio de tipo experimental en que se seleccionaron 26 dientes unirradiculares recientemente extraídos, que se instrumentaron con limas Protaper Universal® hasta F3, finalizando con un ajuste apical con lima K#45, siendo irrigados permanente y abundantemente con hipoclorito de sodio al 5%. Los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos que se obturaron por compactación lateral y cemento Topseal®, G1 (n=12), y cemento Tubliseal®, G2 (n=12). Las superficies externas se sellaron con esmalte para uñas, excepto los 2 mm apicales y se montaron en un dispositivo para filtración bacteriana de doble cámara, dejando sumergidos los ápices en un caldo agar bilis esculina con *Enterococcus faecalis*. Se incubaron a 37°C por 10 semanas y se determinó la filtración bacteriana mediante la aparición de turbidez en el medio en la cámara con caldo estéril. Se determinaron los días transcurridos para verificar el crecimiento bacteriano y la cantidad de especímenes positivos, valores que se registraron y analizaron mediante la prueba estadística de X^2 . Las muestras obturadas con Topseal® presentaron mayor filtración bacteriana (66,64%) que las obturadas con Tubliseal® (58,31%), sin diferencias significativas ($X^2= 0,16$), mostrando ambos altos niveles de filtración apical.

PALABRAS CLAVE: sellado apical, filtración apical, condensación lateral, cemento de obturación.

INTRODUCCIÓN

El fracaso de los tratamientos endodónticos es causa de malestar en el paciente que padece de signos o síntomas con posterioridad al término de este tratamiento, así como de frustración del dentista tratante.

En el Estudio de Washington citado por Ingle *et al.* (2004), se sugirió que la percolación de exudado periapical hacia el canal incompletamente obturado es la principal causa de fracaso de los tratamientos, reportando además que aproximadamente un 60% de los fracasos endodónticos es causado por una obturación deficiente del canal radicular especialmente debido a la falta de un adecuado sellado apical.

La obturación endodóntica limita el intercambio de fluidos entre el canal y el área perirradicular, este fenómeno se denomina filtración y determina en gran parte el éxito del tratamiento (Roig Cayon & Durán-Sindreu, 2009), por lo tanto, el sellado apical se explica en función de la filtración, pues si el material de obturación se vuelve soluble en el área apical, este sellado se perderá, y por consiguiente, no se logrará cumplir los objetivos establecidos.

El proceso de microfiltración consiste por tanto, en el paso de fluidos, bacterias y sustancias a través del relleno radicular, lo cual es debido a una adaptación deficiente de los materiales, a la solubilidad del

* Programa de Especialización en Endodoncia, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.

** Alumna del Programa de Especialización en Endodoncia, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.

Investigación basada en una tesis para optar al título de Especialista en Endodoncia de la Universidad San Sebastián sede Santiago.

cemento sellador, o a la contracción del relleno radicular durante la reacción de fraguado. Sellando la brecha entre paredes del canal radicular y el relleno endodóntico se evita la microfiltración apical, promoviendo la curación periapical (Davich, 2007).

La principal causa de fracaso en los tratamientos de endodoncia se debe a una contaminación bacteriana o de productos bacterianos del canal radicular que pueden iniciar o reactivar el proceso inflamatorio (Zmener, 1987; Barthel *et al.*, 1999).

Entre los cementos endodónticos que poseen mejores propiedades de sellado apical en comparación con los demás selladores, confirmado por años de aplicación y experiencia clínica, se encuentran el Tubliseal® (Hovland & Dumsha, 1985; Smith & Steiman, 1994) y el TopSeal® (Lucena-Martin *et al.*, 2002)

El objetivo de este estudio es comparar la microfiltración bacteriana apical que se produce después de la obturación radicular usando dos cementos selladores diferentes, Top-Seal® en base a resina y Tubli-Seal® en base a óxido de zinc eugenol *in vitro*, y determinar cuál de ellos filtra menos y que podría constituir una obturación más confiable y predecible.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio de tipo experimental con un abordaje metodológico cualitativo en el cual el número de la muestra se estableció por conveniencia, para lo cual se seleccionaron 26 dientes unirradiculares extraídas recientemente, los que fueron limpiados y permanecieron en una solución fisiológica para evitar la deshidratación.

Las coronas dentarias fueron seccionadas utilizando un disco de carburo (Dentorium, New York, N.Y. 10010, USA) cerca de la unión amelo-cementaria.

Para la determinación de la longitud de trabajo (LT) se introdujo en el canal radicular una lima K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) hasta que fue visualizada en el foramen apical. El instrumento se removió del canal, se midió y se sustrajo 1mm para obtener la LT, y se registró para cada diente.

Los canales se limpiaron y conformaron por medio de instrumentación mecanizada con limas

Protaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) hasta F3, realizando un ajuste apical con limas manuales tipo K #45 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), manteniendo la patencia apical con la misma lima #10, para asegurar la permeabilidad apical. Los canales radiculares se irrigaron abundante y permanentemente con hipoclorito de sodio 5% (Hertz, Chile) con aspiración constante. Luego, los canales radiculares fueron secados con puntas de papel #45 (Diadent, Choonchong Buk Do, Korea).

Los dientes preparados fueron distribuidos por muestreo aleatorio simple en dos grupos experimentales para ser obturados con la técnica de condensación lateral. El grupo 1 (G1) (n=12) con cemento TopSeal® (Dentsply DeTrey GmbH, 78467 Konstanz, Germany) sellador en base a resina, y el grupo 2 (G2) (n=12) con cemento TubliSeal® (SybronEndo, Glendora, CA 91740, USA) sellador en base a óxido de zinc-eugenol.

Se usó un diente como control negativo, al que se obturó el tercio apical con cemento de vidrio ionómero de autocurado (Chemfill® Superior, Dentsply DeTrey GmbH, 78467 Konstanz, Germany) y luego sellado exteriormente con esmalte para uñas. Como control positivo se utilizó un diente que no fue obturada para verificar la filtración bacteriana en todo el canal.

Para evaluar la calidad de cada obturación radicular, se consideró la longitud a 0,5 mm del ápice y la adaptación del relleno a las paredes radiculares y entre los conos de guttapercha mediante radiografías retro alveolares (Kodak Ultra-speed, Carestream Health, Inc., 150 Verona Street, Rochester, NY 14608, USA).

Las superficies externas de cada diente fueron impermeabilizadas con esmalte para uñas, excepto los 2mm apicales, para ser montados en dispositivos contruidos de acuerdo con el modelo de filtración bacteriana, compuesto de dos cámaras conectadas por el diente tratado endodónticamente (Fig. 1) (Irala *et al.*, 2010), una superior que corresponde a un tubo Eppendorf (Biologix Research Company, USA) de 1,5 ml de volumen, con una tapa con cierre hermético, y una cámara inferior de vidrio de 5ml con tapa plástica.

El tubo Eppendorf fue cortado en el extremo y el diente se colocó en su interior, con el ápice sobresaliendo del tubo en contacto con el interior de la cámara de vidrio inferior. La línea de unión entre el tubo



Fig. 1. Modelo de dos cámaras para microfiltración bacteriana.

y el diente fue sellado con silicona industrial (Silicon Seal, Lanco, Orlando, Florida, USA).

Luego, el tubo Eppendorf fue fijado a la tapa plástica del frasco de vidrio con adhesivo de cianoacrilato (Fenedur, Uruguay), adicionando una aguja de calibre 30G tipo Luer (Cranberry®, China) que permita el ingreso del caldo de cultivo fresco y la liberación de gases. El dispositivo se dejó reposar por 24 h, y luego fue esterilizado con óxido de etileno.

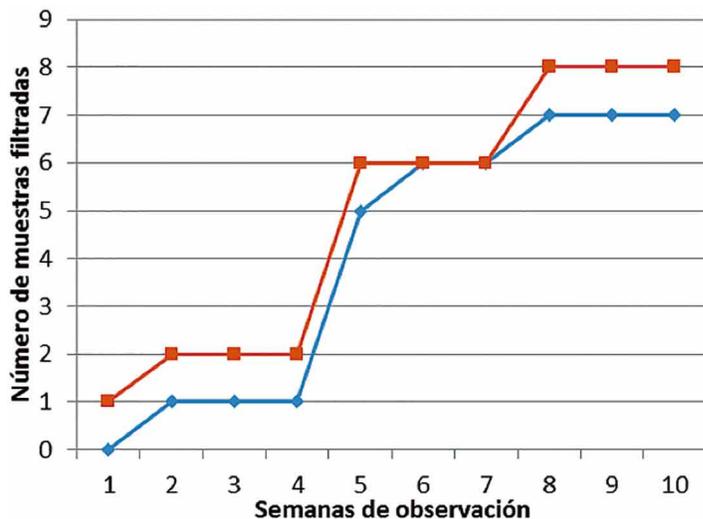


Fig. 2. Número de muestras con filtración apical por semana.

Los dispositivos esterilizados fueron abiertos en un ambiente estéril, dentro de un Gabinete de Bioseguridad Clase II (NuAire™, Plymouth, USA) y se procedió a cargar con caldo de cultivo estéril agar bilis esculina (Becton, Dickinson and Co. 7 Loveton Circle, Sparks, MD 21152 USA), la cámara superior. Luego se carga la cámara inferior con una suspensión de *Enterococcus faecalis* recogidos de muestras clínicas en caldo de agar bilis esculina, ajustado en 0,5 de McFarland ($1,5 \times 10^8$ ufc/ml) (Probac do Brasil, Sao Paulo, Brasil) quedando los ápices de las raíces sumergidas en el medio de cultivo contaminado. Una vez efectuado esto se incubó por 10 semanas a 37°C en una estufa de cultivo (VWR, Sheldon Manufacturing, Inc. Mod. 1510E-2, USA) con aporte permanente de medio nutricional fresco, para determinar el crecimiento bacteriano en la cámara superior, el cual se observó diariamente a través de una luz transversal, mediante la aparición de turbidez del medio.

Se consideró positivo aquel frasco que presentaba una turbidez evidente según la escala de McFarland (Winn *et al.*, 2006). Una vez determinada la turbidez, el frasco se separó de la muestra y se registró el número de días en que se produjo la filtración y el grupo al cual pertenece. De los frascos que presentaron crecimiento se tomó una muestra para cultivarla en medio bilis esculina y en un medio de agar con NaCl 6,5% para confirmar la cepa bacteriana.

Los datos fueron ingresados en una planilla Excel y posteriormente procesados por medio del programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Se realizó un análisis descriptivo y de asociación de las variables cualitativas mediante la prueba estadística χ^2 , en donde se consideró un nivel de significación de un 5%.

RESULTADOS

La muestra de control positivo mostró turbidez al tercer día de incubación. El espécimen de control negativo no mostró turbidez durante el periodo experimental. No hubo crecimiento bacteriano durante los 6 primeros días de exposición a *E. faecalis* (Fig. 2).

La primera filtración ocurre al séptimo día y corresponde a un espécimen del G1 (Top-Seal®), un 8,33% de la muestra. El día 12 se produ-

Tabla I. Porcentaje de filtración apical según cemento obturador.

Microfiltración	Top-Seal®		Tubli-Seal®		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Positiva	8	66,64%	7	58,31%	62,4%
Negativa	4	33,36%	5	41,69%	37,6%
Total	12	100%	12	100%	100%

ce filtración en ambos grupos un 16,66% para G1 (Top-Seal®) y un 8,3% para G2 (Tubli-Seal®). Durante la quinta semana se observa un aumento de la filtración, de un 49,98% para G1 y un 41,65% para G2. En la sexta semana la filtración aumenta para G2 a un 49,98%. Durante la octava semana hubo un aumento de la filtración para G1 a 66,64% y para G2 58,31%, manteniéndose así hasta el final del estudio experimental (Fig. 2).

En la Tabla I, se observa que las muestras obturadas con cemento Top-Seal® presentaron mayor filtración bacteriana (66,64%) que las obturadas con cemento Tubli-Seal® (58,31%), no mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p=0,16$).

DISCUSIÓN

En este trabajo se utilizó *E. faecalis*, que es frecuentemente usado en investigaciones, porque es la principal bacteria encontrada en infecciones endodónticas persistentes (Hancock *et al.*, 2001; Sakamoto *et al.*, 2008). Se ha demostrado que es capaz de penetrar profundamente en túbulos dentinarios, contaminando posteriormente los canales tratados y obturados (Love, 2001).

La calidad del sellado apical ha sido motivo de numerosas investigaciones por su responsabilidad en la formación de nichos de proliferación bacteriana que son fuente de irritación de los tejidos de sustentación del diente, principalmente en la región apical (Schilder, 1967).

No existe un método universalmente aceptado para evaluar la filtración tanto apical como coronal, sin embargo a través de los años se han utilizado diferentes métodos incluyendo la penetración de colorantes por difusión pasiva y centrifugación, radioisótopos (Dow & Ingle, 1955), nitrato de plata, penetración bacteriana, microcopia electrónica de barrido dispositivo de filtración fluida (Cobankara *et al.*, 2002) y penetración de iones con métodos electroquímicos (Barthel *et al.*).

Estas diferentes metodologías reportadas en la literatura para evaluar la microfiltración no se encuentran estandarizadas, lo que hace difícil comparar los resultados obtenidos cuando se utilizan metodologías diferentes, aunque el sustrato a evaluar sea el mismo (Verissimo & do Vale, 2006).

Entre todas estas técnicas, la de penetración de tintes ha sido el método más utilizado debido a su sensibilidad, facilidad de uso y conveniencia (Wimonchit *et al.*, 2002; Valli *et al.*, 1998), aunque su validez, ha sido frecuentemente cuestionada debido a que tienen un peso molecular menor que las toxinas bacterianas (Verissimo & do Vale; Ahlberg *et al.*, 1995).

Un estudio demostró que las moléculas de los colorantes tienen un peso molecular bajo y pueden penetrar en sitios donde las células bacterianas no lo harían (Kersten & Moorer, 1989), por lo que los resultados obtenidos por este método deben ser interpretados con precaución (Gilhooly *et al.*, 2000).

Sin embargo, otro trabajo (Chong *et al.*, 1995), reportó que tanto la filtración bacteriana como la penetración de tinta china, proveen resultados muy similares.

Debido a estos antecedentes, es que consideramos que la utilización de inóculos bacterianos para la evaluación de filtración de mayor relevancia biológica y clínica que las pruebas que utilizan colorantes, porque las bacterias que son capaces de filtrar dentro del canal obturado pueden multiplicarse, difundir a lo largo de este y causar infección, dependiendo de las condiciones de humedad, pH, tensión de oxígeno y nutrientes presentes en el interior del canal radicular, en cambio la penetración de tintes de bajo peso molecular representa el paso de suero y moléculas que en ausencia de bacterias al interior del canal no tienen relevancia biológica, pues no producen infección por sí solas (Barthel *et al.*).

Los resultados de este estudio muestran que se produjo contaminación de más de la mitad de los especímenes en ambos selladores 66,64% para Top-

Seal® y 58,31% para Tubli-Seal®, lo que es menor que lo reportado en otros estudios en donde se demostró una filtración desde un 15% hasta un 35% en diferentes selladores utilizados, tras nueve semanas de observación (De-Deus *et al.*, 2007).

En otro estudio se determinó que la filtración apical en canales obturados con compactación lateral aumenta después de un mes de tratamiento, lo que se debe a que en esta técnica se utiliza mayor cantidad de cemento sellador y este tiende a contraerse y disolverse con el tiempo (Pommel *et al.*, 2003), lo cual es similar a los resultados de este estudio que mostraron un aumento de la filtración después del mes de observación (5a semana) en las muestras de ambos selladores.

Una de las limitantes de este estudio es que los especímenes fueron sometidos a una solución de 0,5 en la escala McFarland que corresponde a $1,5 \times 10^9$ UFC/ml por lo tanto, estos estudios bacteriológicos han sido más cualitativos que cuantitativos, en donde es

posible especular que si solo una bacteria pasa a través del canal radicular obturado, puede multiplicarse en el caldo enriquecido y causar turbidez, lo que dentro de un canal *in vivo* va a depender de la presencia de nutrientes como colágeno dentinario, suero y macromoléculas provenientes del fluido apical para facilitar la multiplicación y el crecimiento bacteriano (Barthel *et al.*).

Los estudios contemporáneos que evalúan la filtración posterior al tratamiento del canal radicular demuestran que las obturaciones del canal radicular no lo sellan completamente y que cabe esperar filtraciones. En esencia, actualmente no se dispone de materiales o técnicas que puedan dar una garantía de sellado impermeable del sistema de canales radiculares, ni desde aspectos apicales ni coroneales. La obturación del canal radicular presenta ciertas filtraciones a lo largo del tiempo. Incluso dentro de parámetros contemporáneos de obturación de canales que utilizan materiales de sellado con resinas sigue evidenciándose una determinada filtración.

MONARDES, C. H.; ABARCA, R. J. & CASTRO, H. P. Apical microfiltration of two cement sealers. An *in vitro* study. *Int. J. Odontostomat.*, 8(3):393-398, 2014.

ABSTRACT It has been proposed that one of the causes for endodontic failure is the passing of bacteria through the apical foramen, which produces an inflammatory response, either by direct action or by activating the immune system. The apical seal with gutta-percha points and sealant is what stops these bacteria from passing, but in the presence of humidity, this seal is subject to solubility and it allows bacterial leakage. The aim of this study was to compare the apical bacterial leakage that occurs after root filling using Topseal® and Tubliseal® sealers, for which an experimental study was conducted and 26 single-rooted freshly extracted teeth were selected, that were then instrumented with Protaper® Universal until the F3 file, ending with an apical stop using a # 45 K-type file, under permanent and abundant irrigation with 5% sodium hypochlorite. The teeth were randomly divided into two groups that were filled by Lateral Condensation and Topseal®, G1 (n=12, and Tubliseal®, G2 (n=12) sealers. The external surface of the roots was covered with nail polish except the apical 2 mm and mounted in a dual chamber device for bacterial filtration, leaving the apexes immersed in bile esculin agar broth with *Enterococcus faecalis* obtained from clinical specimens. They were incubated at 37°C for 10 weeks and bacterial filtration was determined by the appearance of turbidity in the medium of the chamber with sterile broth. The elapsed days were measured to verify the presence of bacterial growth and the number of positive specimens, values that were recorded and analyzed using the χ^2 test statistic. The samples filled using Topseal® had higher bacterial filtration (66.64%) than the ones filled using Tubliseal® (58.31%), showing no significant difference ($\chi^2=0.16$), showing both high levels of apical filtration.

KEY WORDS: apical seal, apical leakage, lateral condensation, root canal sealer.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ahlberg, K. M.; Assavanop, P. & Tay, W. M. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth. *Int. Endod. J.*, 28(1):30-4, 1995.
- Barthel, C. R.; Moshonov, J.; Shuping, G. & Orstavik, D. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int. Endod. J.*, 32(5):370-5, 1999.
- Chong, B. S.; Pitt Ford, T. R.; Watson, T. F. & Wilson, R. F. Sealing ability of potential retrograde root filling materials. *Endod. Dent. Traumatol.*, 11(6):264-9, 1995.
- Cobankara, F. K.; Adanir, N.; Belli, S. & Pashley, D. H. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int. Endod. J.*, 35(12):979-84, 2002.

- Davich, M. H. Closing the door on microleakage. *Endod. Ther.*, 7(1):1-3, 2007.
- De-Deus, G.; Brandão, M. C.; Fidel, R. A. & Fidel, S. R. The sealing ability of GuttaFlow in oval-shaped canals: an *ex vivo* study using a polymicrobial leakage model. *Int. Endod. J.*, 40(10):794-9, 2007.
- Dow, P. R. & Ingle, J. I. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 8(10):1100-4, 1955.
- Gilhooly, R. M.; Hayes, S. J.; Bryant, S. T. & Dummer, P.M.H. Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. *Int. Endod. J.*, 33(5):415-20, 2000.
- Hancock, H. H. 3rd; Sigurdsson, A.; Trope, M. & Moiseiwitsch, J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 91(5):579-86, 2001.
- Hovland, E. J. & Dumsha, T. C. Leakage evaluation *in vitro* of the root canal sealer cement Sealapex. *Int. Endod. J.*, 18(3):179-82, 1985.
- Ingle, J. I.; Newton, C. W.; West, J. D.; Gutmann, J. L.; Glikman, G. N.; Korzon, B. H. & Martin, H. *Obtención del espacio radicular*. En: Ingle, J. I. & Bakland, L. K. (Eds.). *Endodoncia*. 5a ed. Mexico D. F., McGrawHill Interamericana, 2004.
- Irala, A. M. A.; Adorno, C. G.; Djalma, P. J.; Perdomo, M. & Pereira, F. P. H. Evaluación de la filtración bacteriana en conductos radiculares sellados por tres diferentes técnicas de obturación. *Endod.*, 28(3):127-34, 2010.
- Kersten, H. W. & Moorer, W. R. Particles and molecules in endodontic leakage. *Int. Endod. J.*, 22(3):118-24, 1989.
- Love, R. M. Enterococcus faecalis--a mechanism for its role in endodontic failure. *Int. Endod. J.*, 34(5):399-405, 2001.
- Lucena-Martín, C.; Ferrer-Luque, C. M.; González-Rodríguez, M. P.; Robles-Gijón, V. & Navajas-Rodríguez de Mondelo, J. M. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. *J. Endod.*, 28(6):423-6, 2002.
- Pommel, L.; About, I.; Pashley, D. & Camps, J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J. Endod.*, 29(3):208-10, 2003.
- Roig Cayon, M. & Durán-Sindreu, F. *Técnicas termoplastificadas de gutapercha en la obturación del sistema de conductos radiculares*. En: Leonardo, M. R. & Leonardo, R. T. (Eds.). *Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos*. Sao Paulo, Artes Médicas, 2009.
- Sakamoto, M.; Siqueira, J. F. Jr.; Rôças, I. N. & Benno, Y. Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures. *Oral Microbiol. Immunol.*, 23(4):275-81, 2008.
- Schilder, H. Filling root canals in three dimensions. *Dent. Clin. North Am.*, 723-44, 1967.
- Smith, M. A. & Steiman, H. R. An *in vitro* evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers. *J. Endod.*, 20(1):18-21, 1994.
- Valli, K. S.; Rafeek, R. N. & Walker, R. T. Sealing capacity *in vitro* of thermoplasticized gutta-percha with a solid core endodontic filling technique. *Endod. Dent. Traumatol.*, 14(2):68-71, 1998.
- Veríssimo, D. M. & do Vale, M. S. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J. Oral Sci.*, 48(3):93-8, 2006.
- Wimonchit, T. M.; Timpawat, S. & Vongsavan, N. A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage. *J. Endod.*, 28(1):1-4, 2002.
- Winn, W. C. Jr.; Allen, S. D.; Janda, W. M.; Koneman, E. W.; Procop, G. W.; Schreckenberger, P. C. & Woods, G. L. *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. 6th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Zmener, O. Evaluation of the apical seal obtained with two calcium hydroxide based endodontic sealers. *Int. Endod. J.*, 20(2):87-90, 1987.

Dirección para Correspondencia:
Héctor Monardes Cortés
Facultad de Odontología
Universidad San Sebastián,
Sede Santiago
Cumming 40
Santiago
CHILE

Email: hector.monardes@uss.cl

Recibido : 25-04-2014
Aceptado: 11-10-2014