

Análisis de los métodos de filtración



Tabares Martínez, Pablo

Licenciado en Odontología.
Alumno del Máster de Endodoncia de la UCM.

García Barbero, Ernesto

Profesor titular de Patología y terapéutica dental
la UCM.
Director de Máster de Endodoncia de la UCM.

Indexada en / Indexed in:

- IME.
- IBECS.
- LATINDEX.
- GOOGLE ACADÉMICO.

TABARES, P., GARCÍA, E. *Análisis de los métodos de filtración*. Cient Dent 2008;6;1:21-28.

RESUMEN

Se han utilizado diferentes sistemas para valorar la capacidad de sellado de los materiales de obturación en el conducto radicular. Los resultados que se obtienen son difícilmente comparables, debido a la diversidad de materiales y técnicas empleadas. **Objetivos:** son determinar si el proceso de la diafanización es capaz de eliminar el colorante utilizado para analizar la filtración, y si los resultados obtenidos por los métodos de diafanización y sección longitudinal son equiparables. **Material y método:** preparamos 125 raíces de un solo conducto de dientes extraídos, de los cuales se hicieron 5 grupos de 20 muestras; cada grupo fue introducido en un colorante diferente, que fueron la rodamina, la eosina, la hematoxilina, la tinta china y el azul de metileno. La mitad de cada uno de los grupos fueron diafanizados y la otra mitad fueron seccionados longitudinalmente. Se fotografiaron las muestras y se estudian con un programa digital analizador de imágenes. Las raíces restantes se utilizaron como controles positivos y negativos. **Resultados:** en el método diafanizado, existen diferencias significativas al 95%, entre el azul de metileno y los demás tintes, y también entre la tinta china y los demás tintes. Entre la eosina, la rodamina y la hematoxilina no existen diferencias significativas. En el método seccionado existen diferencias significativas al 95% entre el azul de metileno y la eosina, la hematoxilina y la rodamina. Entre los demás tintes no hay diferencias significativas. Solo en la tinta china no existen diferencias

significativas entre los resultados obtenidos entre la diafanización y la sección longitudinal. De los resultados de nuestro estudio se desprende la necesidad de unificar la técnica y el material para poder comparar resultados. **Conclusiones:** el proceso de la diafanización afecta a los resultados en función del colorante empleado. Los resultados tras la diafanización y la sección longitudinal no son equiparables, salvo en el caso de la tinta china.

PALABRAS CLAVE

Filtración apical; Colorantes; Sección transversal; Diafanización.

Analysis of filtration methods

ABSTRACT

Several systems have been used to assess the sealing capacity of different obturation materials in the root canal. Given the diversity of materials and techniques the results are hard to compare. The objective of the study is to determine whether the clearing process is capable of eliminating the dye used to analyse filtration, and whether the results obtained by means of clearing and longitudinal sectioning are comparable. **Material and method:** we prepared 125 single-canal roots from extracted teeth and divided them into 5 groups of 20 samples; each group was immersed in a different dye. The dyes we used were rhodamine, eosin, hematoxylin, Indian ink and methylene blue. Half the group underwent clearing and the other half were longitudinally sectioned. We took

Correspondencia:
pablotaba@yahoo.es

photographs of the samples and studied them with the help of digital image analysing software. The remaining roots were used as positive and negative controls. Results: With the clearing method we found significant differences of up to 95% between methylene blue and the other dyes, and Indian ink and the other dyes. There were no significant differences between eosin, rhodamine and hematoxylin. Using the sectioning method, we observed significant differences of up to 95% between methylene blue and eosin, hematoxylin and rhodamine. There were no significant differences between the other dyes. There were

significant differences in the results obtained by the clearing method and longitudinal sectioning, with all of the dyes apart from Indian ink. The results of our study demonstrate the need for a unified technique and unified material to compare results successfully. Conclusions: depending on the dye, the results of the clearing process differ. The results of clearing and longitudinal sectioning are incomparable, except in the case of Indian ink.

KEY WORDS

Apical leakage; Dyes; Cross-sectioned technique; Clearing technique.

Fecha de recepción: 16 de diciembre de 2008.
Fecha de aceptación para su publicación: 2 de marzo de 2009.

INTRODUCCIÓN

La filtración de colorantes es un método clásico para el estudio de la capacidad de sellado de los materiales de obturación en endodoncia. Grossman en 1933(1) realizó el primer estudio a este respecto. Desde entonces hasta ahora, se han utilizado diferentes métodos y diversos colorantes. Los resultados obtenidos por los diferentes estudios no son siempre comparables, tal vez debido a la diversidad de métodos y a los diferentes colorantes empleados. El corte del diente, longitudinal o transversal, permite la medición sobre un plano del colorante penetrado en el conducto radicular; esto podría eliminar parte del colorante, por lo que no tenemos la certeza de que el resultado observado corresponda fielmente a la realidad. La diafanización permite ver tridimensionalmente el resultado sin necesidad de cortar los especímenes, pero los líquidos necesarios para diafanizar los dientes podrían eliminar el colorante y disfrazar los resultados, apareciendo falsos negativos.

Objetivos:

1. Determinar si el proceso de la diafanización es capaz de eliminar colorante utilizado para analizar la filtración.
2. Determinar si los resultados obtenidos por los métodos de diafanización y sección longitudinal son equiparables.

MATERIAL Y MÉTODO

Los colorantes utilizados fueron el azul de metileno, eosina, rhodamina, hematoxilina y tinta china. Cada colorante se analizó tanto por el método de sección como por el método de diafanización.

Preparación de la muestra:

Utilizamos dientes naturales extraídos. Seccionamos los dientes por el cuello a nivel del límite amelocementario con la cortadora de tejido duro EXAKT, de la casa Leica (foto nº1). Los dientes seleccionados cumplían los siguientes criterios (foto nº2):



Foto nº 1. Sección de la muestra a nivel amelocementario.



Foto n° 2. Criterios de inclusión.



Foto n° 3. Obturación de las muestras con System B.

- conducto radicular único.
- ápice permeable con una lima k calibre 10.
- ausencia de caries en toda la superficie.

Utilizamos 125 muestras que distribuimos en 5 grupos de 20 elementos cada uno y otro grupo de 25 para controles positivos y negativos. Cada colorante será utilizado en un grupo, 10 muestras serán analizadas con el método de corte y las otras 10 serán diafanizadas.

Eliminamos los restos orgánicos de la superficie radicular mediante cureta.

Conformamos los conductos con instrumentación mecánica rotatoria con el sistema Protaper® La determinación del límite de trabajo se hizo introduciendo una lima K flexofile (Dentsply Maillefer) del número 10 hasta verla asomar por el foramen, y restando un milímetro a esa medida. Para la irrigación utilizamos hipoclorito sódico al 5,25 % alternada con EDTA. La última irrigación fue realizada con hipoclorito sódico.

Obturamos el conducto con una ola de calor y condensación vertical mediante el System B Heat Sourace (SybronEndo) sin cemento sellador (foto n° 3).

Cubrimos toda la raíz con cera dental (Moyco Union Bro-

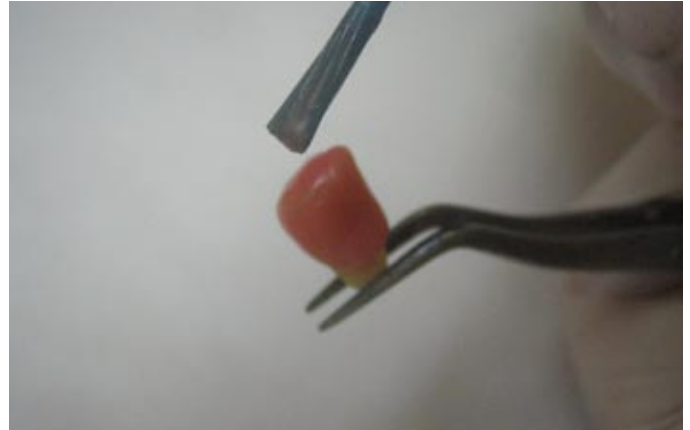


Foto n° 4. Barnizado de las muestras.



Foto n° 5. Muestra antes de ser introducida en el colorante.

ach), excepto el foramen apical y un milímetro alrededor (foto n° 4 y 5).

Dejamos las muestras sumergidas 48 horas en los tintes. Las sacamos, dejamos que se seque el colorante (foto n° 6) y eliminamos la cera con un cutter (fotos n° 7 y 8). Los especímenes quedaron teñidos solo por el ápice, 1 mm (fotos n° 9 y 10).

Las muestras utilizadas como control positivo se sumergieron sin obturar en los colorantes. Las muestras para control negativo fueron recubiertas con cera totalmente, incluyendo el foramen apical. Estas muestras podemos verlas en la foto n° 11.

Dividimos las muestras de cada colorante en dos subgrupos, uno de ellos fue seccionado y otro fue sometido al proceso de la diafanización.

Las 50 raíces seccionadas fueron fotografiadas al lado de una regleta de 0,1 mm de precisión (Regleta de 0,1 mm de Leica), que nos servía de referencia (foto n° 12). Para cuantificar los resultados utilizamos un analizador de imágenes (programa de análisis de imágenes Tool i5, versión 3.0).

Para diafanizar las otras 50 raíces se utilizamos el proceso



descrito por Robertson:²

1. ÁCIDO NÍTRICO AL 5 %: 3 días, a temperatura ambiente, renovando el ácido cada 24 horas, y agitándolo 3 veces al día.
2. AGUA: 4 horas.
3. ALCOHOL ETÍLICO:
 - 3.1.1. Alcohol etílico al 80% ,8 horas
 - 3.1.2. Alcohol etílico al 90 % , 1 hora
 - 3.1.3. Alcohol etílico al 100 % ,1 hora, 3 veces.



Foto n° 8. Eliminación de la capa de cera.



Foto n° 6. Muestras sacadas de los recipientes con colorantes.



Foto n° 7. Muestra secada con la cera por eliminar.

4. METIL SALICILATO: 2 horas.

Se fotografió cada muestra junto a la misma regleta y se utilizó el mismo analizador de imágenes para medir el punto máximo de filtración (foto n° 13). También realizamos fotos y mediciones a los controles positivos y negativos (fotos n° 14 y 15).



Foto n° 9. Muestra de azul de metileno, sin cera



Foto n° 10. Muestra de eosina sin cera.



Foto n° 11. Controles negativos.

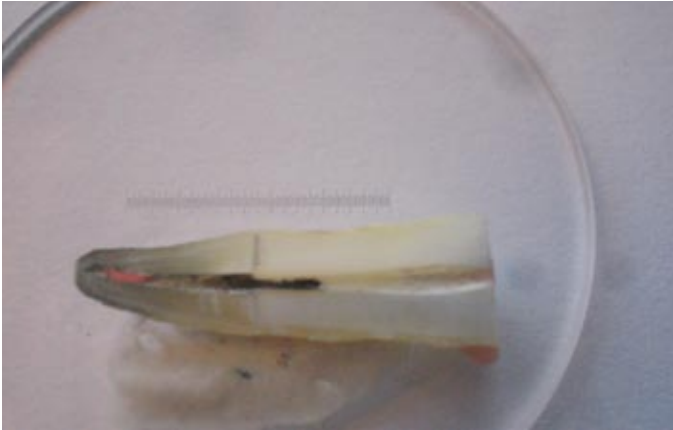


Foto n° 12. Muestra seccionada con regleta.



Foto n° 14. Control positivo diafanizado.

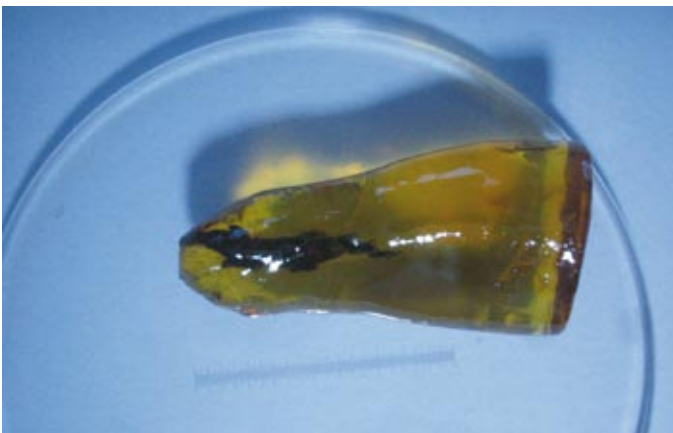


Foto n° 13. Muestras diafanizada con regleta.



Foto n° 15. Control negativo seccionado.

Resultados:

colorante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Azul M.	2,01	0,5	3,01	1,51	0,70	1,80	0,00	2,03	0,00	1,70
Eosina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hemat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rhoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.China	2,31	2,35	3,18	1,82	3,88	7,54	3,42	2,88	2,16	0,88

Tabla con los datos de penetración del colorante en las muestras diafanizadas, expresada en mm.

colorante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Azul M.	10,71	6,15	3,82	8,42	6,92	7,23	7,65	7,73	6,89	6,28
Eosina	3,75	1,81	1,08	9,31	6,23	1,85	6,25	2,08	2,22	2,56
Hemat	5,00	1,72	3,11	2,17	3,9	2,85	2,98	7,48	4,22	2,10
Rhoda	1,34	4,15	4,89	5,90	4,12	3,05	2,33	3,87	3,12	5,05
T.China	9,05	2,71	3,61	6,55	2,94	3,18	1,92	4,28	11,41	2,53

Tabla con los datos de penetración del colorante en las muestras seccionadas, expresada en mm.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para comprobar si hay diferencias entre los distintos tintes en cada uno de los métodos realizados utilizamos el ANOVA

En el método diafanizado, existen diferencias significativas al 95% (y también al 99%), $p < 0.001$ entre el azul de metileno con los demás tintes y la tinta china con los demás tintes. Entre eosina, rhodamina y hematoxilina no hay diferencias significativas.

En el método seccionado, existen diferencias significativas al 95% (y también al 99%), $p = 0.003$, entre el azul de metileno con eosina, rhodamina y hematoxilina. Entre los demás tintes no hay más diferencias significativas.

Para comprobar si existen diferencias entre los métodos de diafanización y de sección para cada uno de los 5 tintes utilizados, utilizamos la T- Student para muestras independientes y obtenemos lo siguiente:

COLORANTE	DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN
Azul de metileno	si	$p < 0.001$
Eosina	si	$p < 0.002$
Rhodamina	si	$p < 0.001$
Hematoxilina	si	$p < 0.001$
Tinta china	no	$p = 0.141$

En los controles positivos, los colorantes atravesaron los conductos de todas las muestras, mientras que en los negativos, la cera impidió su paso, quedando los conductos secos y con el color de la dentina intacto.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio se aprecian diferencias significativas entre el azul de metileno y la eosina, rhodamina y hematoxilina, pero no las hay con la tinta china. Estudios similares publicados por autores como Goldman³ o Kucukay⁴ también encontraron diferencias en sus resultados cuando emplearon diferentes tintes para estudiar la filtración, incluso Wu & Wesselink⁵ obtuvieron diferentes resultados en experimentos realizados con los mismo materiales y métodos. Se debe añadir que incluso dentro de un mismo colorante, como es el caso del azul de metileno, cada autor puede emplear una concentración diferente de pigmento, y solo esta modificación dar lugar a posibles variaciones en los resultados.⁶

En este estudio también se observó que para la tinta china

no existen diferencias significativas entre el método diafanizado y la sección longitudinal, mientras que en el azul de metileno si existen diferencias significativas entre el método diafanizado y seccionado. Tamse, realizó un estudio muy similar al nuestro,⁷ y obtuvo que el azul de metileno es el colorante con mayor capacidad de filtración, y cuando se comparó los resultados de muestras diafanizadas y seccionadas, halló que las cifras de filtración eran menores que las de muestras seccionadas. Podemos ver estos datos en la siguiente tabla:

	Sección Transversal	Diafanización
Eosina	2.13	
A. Metileno	2.93	
T. China	2.29	1.33
Brillante	1.88	1.25

Estudio de Tamse: datos de penetración del colorante en las muestras, expresada en mm.

Cuando se comparan estudios con tinta china donde solo se ha diafanizado o solo se ha seccionado, se observan diferencias en los resultados, pero no son diferencias significativas. Cosa que no ocurre cuando lo hacemos con azul de metileno, donde podemos observar valores de filtración claramente superiores en estudios donde no se han transparentizado las muestras. Estos datos reafirman la idea de que, salvo en el caso de la tinta china, parte de los tintes empleados para el estudio de la filtración puede llegar a ser diluidos durante el proceso de la transparentización. Durante este proceso, observamos cómo el recipiente con ácido nítrico, que contiene las muestras del azul de metileno, se ha teñido de azul en pocos minutos (foto n°16).



Foto n° 16. Muestras en proceso de diafanización.



Las Dras. Veríssimo y Sampaio,⁸ en una revisión que hacen en 2.006 de las metodologías que se emplean para el estudio de la filtración manifiestan que "la inmersión de las muestras durante largos periodos de tiempo en ácidos o alcohol pueden causar la disolución del tinte"; Schafer, este mismo año,⁹ en la discusión de su estudio, argumenta que la disolución de algunos tintes durante el proceso de clarificación puede hacer difícil examinar el punto máximo de penetración de los colorantes.

Cuando se comparan los resultados de diferentes experimentos en los que se haya la filtración media de un colorante, que bien es azul de metileno o bien es tinta china, y unos se cuantifican mediante la sección de las muestras, y otros mediante diafanización, se observa mayor grado de discrepancia entre los realizados con el azul de metileno.

Autor	S. Longitudinal.
WIMONCHIT S. ¹⁰	2.50
	3.00
	6.70
ALHBERG K. M. ¹²	0.17
	0.34
POLLARD B.K. ¹⁴	1.24

Estudios realizados con tinta china, con los datos de penetración del colorante en las muestras expresada en mm.

Autor	Diafaniza.
VIVACQUA-GOMES, N ¹¹	3,51
	2,62
TAYLOR J.K ¹³	3,4
	5,1
PORTMANN, P ¹⁵	2.80

Estudios realizados con tinta china, con los datos de penetración del colorante en las muestras expresada en mm.

Scott y cols.²⁰ emplearon el azul de metileno para medir la filtración de muestras que después serían diafanizadas, y concluyeron que resultó complicado determinar el punto final de penetración del tinte, recomendando para futuros estudios el uso de tinta china como agente marcador. Sprechman²¹ no encontró diferencias entre los dos tintes bajo las mismas condiciones.

El peso molecular de cada colorante juega un papel determinante en la capacidad de filtración. El presente estudio

Autor	S. Longitud.
KATAOKA ¹⁶ .	2.2
	2.6
ALHBERG K. M. ¹²	0.74
	0.87
	4.70
AL-AJAM A. D. ¹⁹	2.87
	2.12
	2.96
	2.08

Estudios realizado con azul de metileno, con los datos de penetración del colorante en las muestras expresada en mm.

Autor	Diafaniza.
PAUL J.VIZGIRDA ¹⁷	0.59
	0.76
SATISH M. BHAMBHANI ¹⁸	0.11
	0.00
	0.10
	0.19
ARTHUR C. SCOTT ²⁰	0.24
	0.47
	1.32
	1.18

Estudios realizados con azul de metileno, con los datos de penetración del colorante en las muestras diafanizadas expresada en mm.

acredita que el azul de metileno es el colorante con mayor capacidad de penetración, debido probablemente al pequeño tamaño de sus partículas. Coinciden con nuestro estudio la casi totalidad de los estudios similares,^{12,22} lo que sugiere que este colorante es apto para medir filtración, siempre que se realice con un sistema de medición adecuados; a la luz de los presentes resultados, es fundamental para poder comparar conclusiones entre los diferentes estudios, que los datos obtenidos se hayan tomado con los mismos sistemas de medición, porque si se desea estudiar la resistencia de dos materiales diferentes de obturación a ser filtrados con azul de metileno, siendo este el colorante con mayor potencial de filtración, y empleando los mismos materiales y métodos, pero medidos mediante con sección longitudinal o diafanización, los resultados pueden llevarnos a falsas conclusiones. Para Tamse,⁷ la



combinación de azul de metileno y sección longitudinal es la más apropiada para la realización de los estudios de filtración.

Aparte del peso molecular, será requisito importante a la hora de comparar estudios, conocer el pH del colorante empleado,^{9,16,23} la inmersión inmediata o tardía de las muestras en los colorantes,^{24,18} el tiempo de permanencia de las muestras en el tinte,²⁵ etc.

Durante la penetración de tinte, puede ocurrir que éste tenga su acción debido a la presencia de burbujas de aire en el interior del conducto. Larz²⁶ demostró diferencias entre especímenes introducidos en colorante de forma pasiva o bajo condiciones de presión. Para minimizar este fenómeno, muchos estudios han incluido en su metodología sistemas de presión²⁷ o máquinas centrifugadoras.²⁸ Será un nuevo factor a tener en cuenta cuando se comparen estudios de filtración similares.

Algunos autores,¹¹ dejan los dientes extraídos en hipoclorito sódico 24 horas antes de limpiarlos con las curetas para facilitar su limpieza y facilitar después la visión del colorante, pero no se sabe cómo interferirá luego esta fase en la resistencia de las muestras al someterlas a los materiales y métodos en cada experimento.

Nuestro estudio pone de manifiesto la necesidad de estandarizar procedimientos experimentales para facilitar la comparación de resultados.

CONCLUSIONES

- El proceso de diafanización es capaz de eliminar colorante.
- Los resultados tras la diafanización y la sección longitudinal no son equiparables. La tinta china es el único colorante para el que no existen diferencias significativas entre los dos métodos. ◀

BIBLIOGRAFÍA

1. J Dent Res 1939; 18 67-71. *A study of temporary fillings as hermetic sealing agents.* Grossman LI.
2. J Endod. 1980 Jan;6(1):421-4. *A clearing technique for the study of root canal systems.* Robertson D, Leeb JJ, McKee M, Brewer E.
3. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1989 Mar;67(3):327-32. *The usefulness of dye-penetration studies reexamined.* Goldman M, Simmonds S, Rush R.
4. J Endod. 1993 Jul;19(7):362-5. *Factors affecting apical leakage assessment.* Karagöz-Küçükay I, Küçükay S, Bayirli G.
5. Int Endod J. 1993 Jan;26(1):37-43. *Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance.* Wu MK, Wessellink PR.
6. J Endod. 1989 Nov;15(11):548-51. *Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods.* Spångberg LS, Acierno TG, Yongbum Cha B.
7. Int Endod J. 1998 Sep;31(5):333-7. *Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods.* Tamse A, Katz A, Kablan F.
8. J Oral Sci. 2006 Sep;48(3):93-8. *Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review.* Verísimo DM, do Vale MS.
9. J Endod. 2002 Sep;28(9):638-42. *Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermofil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha.* Schäfer E, Olthoff G.
10. J Endod. 2002 Jan;28(1):1-4. *A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage.* Wimonchit S, Timpawat S, Vongsavan N.
11. Int Endod J. 2002 Sep;35(9):791-5. *Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings.* Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ.
12. Int Endod J. 1995 Jan;28(1):30-4. *A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth.* Ahlberg KM, Assavanop P, Tay WM.
13. J Endod. 1997 Aug;23(8):508-12. *Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer.* Taylor JK, Jeansonne BG, Lemon RR.
14. Int Endod J. 1990 Sep;23(5):250-3. *Standardized technique for linear dye leakage studies: immediate versus delayed immersion times.* Pollard BK, Weller RN, Kulild JC.
15. J Endod. 1994 Jun;20(6):292-5. *A comparison between a new vacuum obturation technique and lateral condensation: an in vitro study.* Portmann P, Lussi A.
16. J Endod. 2000 Apr; 26(4):230-5. *Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer.* Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Imai Y.
17. J Endod. 2004 Feb;30(2):103-6. *Comment in: J Endod. 2004 Dec;30(12):826; author reply 826.* *A comparison of laterally condensed gutta-percha, thermoplasticized gutta-percha, and mineral trioxide aggregate as root canal filling materials.* Vizgirda PJ, Liewehr FR, Patton WR, McPherson JC, Buxton TB.
18. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994 Jul;78(1):105-8. *Microleakage comparison of thermofil versus vertical condensation using two different sealers.* Bhambhani SM, Sprechman K.
19. J Endod. 1993 Jul;19(7):353-6. *Comparison of the sealing capabilities of Ketac-silver and extra high copper alloy amalgam when used as retrograde root canal filling.* Al-Ajam AD, McGregor AJ. *A comparison between a new vacuum obturation technique and lateral condensation: an in vitro study.* Portmann P, Lussi A.
20. J Endod. 1992 Jul;18(7):340-3. *An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique.* Scott AC, Vire DE, Swanson R.
21. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994 Jul;78(1):105-8. *Microleakage comparison of thermofil versus vertical condensation using two different sealers.* Bhambhani SM, Sprechman K.
22. Int Endod J. 1989 May;22(3):118-24. *Particles and molecules in endodontic leakage.* Kersten HW, Moorer WR.
23. J Endod. 1993 Sep;19(9):435-9. *An evaluation of the effect of methylene blue dye pH on apical leakage.* Starkey DL, Anderson RW, Pashley DH.
24. Int Endod J. 1985 Jul;18(3):179-82. *Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex.* Hovland EJ, Dumsha TC.
25. J Endod. 1991 Jul;17(7):324-31. *Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study.* Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr, Newton CW.
26. J Endod. 1989 Nov;15(11):548-51. *Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods.* Spångberg LS, Acierno TG, Yongbum Cha B.
27. Endod Dent Traumatol. 1991 Jun;7(3):135-8. *Entrapped air and its effects on dye penetration of voids.* Oliver CM, Abbott PV.
28. J Endod. 1984 Feb;10(2):57-63. *The use of a chloroform-softened Gutta-percha master cone and its effect on the apical seal.* Keane KM, Harrington GW.