

## ARTÍCULO ORIGINAL

## Evaluación de la estabilidad dimensional del cemento endodóntico sellador Adseal®

### ***Evaluation of the dimensional stability of endodontic sealing cement Adseal®***

Paola García Zúñiga , Juan Pablo Ortega Palomino , Stephania García Orozco , Adolfo Pérez Jaramillo  , Julián Andrés Tamayo Cardona 

Universidad Antonio Nariño, Facultad de Odontología. Palmira, Colombia.



**Como citar:** García Zúñiga P, Ortega Palomino JP, García Orozco S, Pérez Jaramillo A, Tamayo Cardona JA. Evaluación de la estabilidad dimensional del cemento endodóntico sellador Adseal®. Rev Cuban Estomatol. 2019;56(3):1-11

#### RESUMEN

**Introducción:** Los cementos selladores en endodoncia deben tener estabilidad dimensional para controlar la contaminación por microorganismos. **Objetivo:** Determinar la estabilidad dimensional del cemento endodóntico Adseal® en humedad relativa. **Métodos:** se realizó un estudio in vitro, mediante las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 6876:2001. Se emplearon cinco moldes cilíndricos, los cementos fueron sometidos a humedad relativa, se utilizaron dos gabinetes para mantener la temperatura de  $37^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ , monitoreados con un termohigrómetro. Se utilizó el estereomicroscopio para la medición en la 1ra, 2da, 3ra y 4ta semanas. Se utilizó la prueba de Friedman para evaluar la estabilidad dimensional; el nivel de significancia fue del 5 %. **Resultados:** el Adseal® en humedad relativa en la 1ra semana registró una expansión leve 0,07 % (11 024,2 μm), en la 2da semana presentó una leve contracción -0,06% (11 009,2 μm), en la 3ra y 4ta semanas se registró una mayor expansión de longitud por encima de la norma ISO de 1,46 % (11177,4 μm) y 2,76 % (11 320,6 μm), respectivamente, lo cual resultó estadísticamente significativo durante el periodo de exposición ( $p= 0,003$ ). Para el diámetro y el perímetro se presentó un aumento por encima del 1 % a la primera y cuarta semanas. **Conclusiones:** Existen cambios dimensionales en expansión de longitud en el cemento Adseal® en las primeras cuatro semanas en humedad relativa, con mayores cambios por encima de la norma en la 3ra y 4ta semanas. Para el diámetro y el perímetro se presentó un aumento por encima de la norma a la 1ra y 4ta semanas.

**Palabras clave:** endodoncia; cementos dentales; propiedades físicas.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Endodontic sealing cements should have dimensional stability to control contamination by microorganisms. **Objective:** Determine the dimensional stability of endodontic cement Adseal® under relative humidity conditions. **Methods:** An in vitro study was conducted based on International Organization for Standardization specifications (ISO) 6876:2001. Five cylindrical molds were used. The cements were subjected to relative humidity conditions and two cabinets were used to keep the temperature at  $37^\circ \text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ , monitored with a thermo-hygrometer. Measurements were taken in the 1st, 2nd, 3rd and 4th weeks with a stereo microscope. The Friedman test was used to evaluate dimensional stability with a significance level of 5 %. **Results:** Under relative humidity conditions, Adseal® displayed a slight 0.07 % (11 024.2 μm) expansion the first week, a slight -0.06 % (11 009.2 μm) contraction the second week, and greater length expansion above the ISO standard of 1.46 % (11 177.4 μm) and 2.76 % (11 320.6 μm), respectively, in the third and fourth weeks, which was statistically significant

during the exposure period ( $p= 0.003$ ). Regarding diameter and perimeter, an increase above 1 % occurred in the first and fourth weeks. **Conclusions:** Length expansion dimensional changes were registered for Adseal® cement during the first four weeks under relative humidity conditions, with greater changes above the standard in the third and fourth weeks. Regarding diameter and perimeter, an increase above the standard occurred in the first and fourth weeks.

**Keywords:** endodontics; dental cements; physical properties.

## INTRODUCCIÓN

El éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico depende de diversos factores, como son las propiedades físicas y químicas de los materiales, de una buena técnica de obturación para lograr una buena desinfección y sellado hermético en el extremo apical del conducto radicular, lo que evita la filtración de fluidos hacia el ápice dental.<sup>(1,2,3,4,5,6,7)</sup> Los cementos selladores endodónticos ayudan a evitar que los patógenos orales colonicen el canal radicular y los tejidos periodontales,<sup>(1,3)</sup> así controlan que se presente nuevamente la lesión periapical.<sup>(8,9,10)</sup>

Los cementos deben tener buenas propiedades físico-químicas como adhesión, capacidad de sellado del conducto, biocompatibilidad, radiopacidad, fácil manipulación y ser dimensionalmente estables;<sup>(10,11,12,13)</sup> esta última propiedad implica la capacidad de un material de conservar las medidas tridimensionales a lo largo del tiempo, en condiciones de humedad y temperatura determinadas, lo cual evita que se produzcan alteraciones en la obturación del conducto radicular, por los efectos de contracción y expansión.<sup>(7,14,15)</sup> La Organización Internacional de Normalización (ISO) 6876: 2001, estableció estándares en estabilidad dimensional de los materiales selladores endodónticos, los cuales no deben presentar una expansión lineal mayor al 0,1 % y una contracción no mayor al 1 %.<sup>(1,16,17)</sup> La contracción del cemento si supera el límite recomendado, puede producir la penetración de microrganismos al conducto, esto podría ocasionar sumado a otros factores en la técnica de obturación, el fracaso del tratamiento endodóntico.<sup>(5,17,18)</sup>

Actualmente los odontólogos utilizan varios tipos de selladores endodónticos, estos se dividen en diferentes grupos en función de su composición química,<sup>(4)</sup> existen selladores a base de resinas, selladores de óxido de zinc-eugenol, cementos que contienen hidróxido de calcio, selladores a base de ionómero de vidrio y cementos de agregado de trióxido mineral (MTA).<sup>(18,19)</sup>

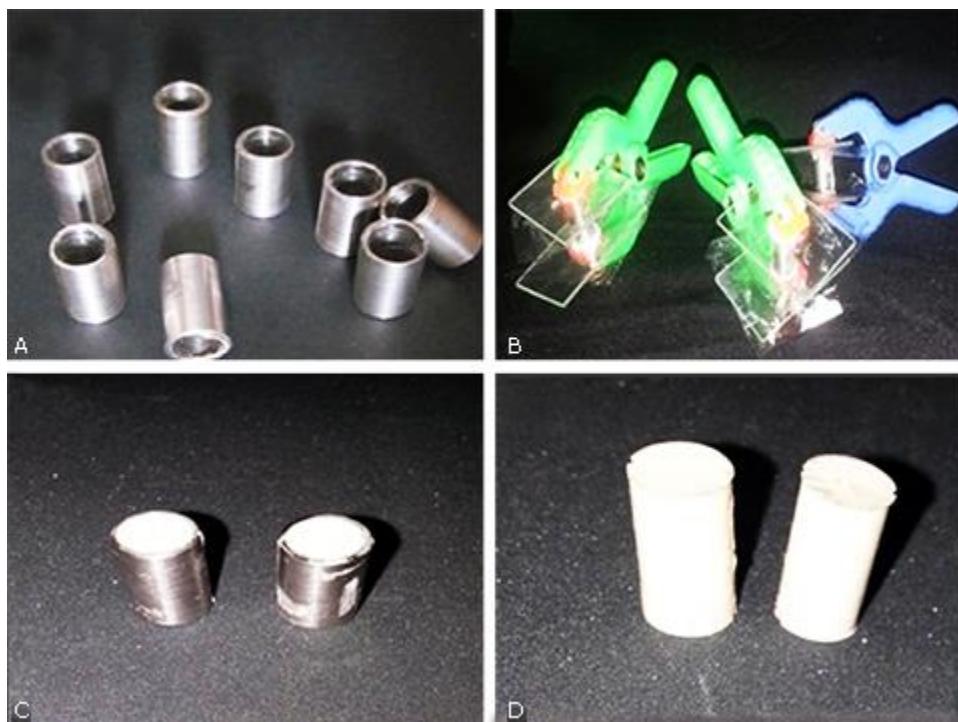
Los selladores endodónticos a base de resina epólica poseen muy buenas propiedades físicas, tienen mejor resistencia a las fracturas, excelente sellado apical y aseguran una buena compatibilidad biológica.<sup>(4,15,20)</sup> Sin embargo, se debe realizar una correcta técnica de obturación para lograr un buen sellado tridimensional del conducto radicular.<sup>(4)</sup>

El cemento endodóntico comercialmente denominado Adseal®, tiene una presentación dual en jeringa de catalizador y base, compuesto de resina epóxica, fosfato de calcio, dióxido de zirconio, óxido de calcio, salicilato de glicol de etileno, aminas y subcarbonato de bismuto,<sup>(21)</sup> este sellador ha demostrado tener buen comportamiento frente a la microfiltración apical, fluidez, solubilidad y radiopacidad;<sup>(9,12,22)</sup> sin embargo, faltan informes de estabilidad dimensional basado en la metodología de las normas ISO 6876, que se ha constituido en el estándar de medición en estudios que evalúan la expansión o contracción que tengan los cementos. Existe dificultad de efectuar ensayos clínicos para evaluar cambios dimensionales de los selladores por la complejidad de realizar estudios *in vivo* por el componente bioético. Realza la importancia de tener información *in vitro*, como base inicial que permitan tener una aproximación del comportamiento de los cementos endodónticos *in vivo*.

Por ello el objetivo de este estudio fue determinar la estabilidad dimensional del cemento endodóntico Adseal® en humedad relativa.

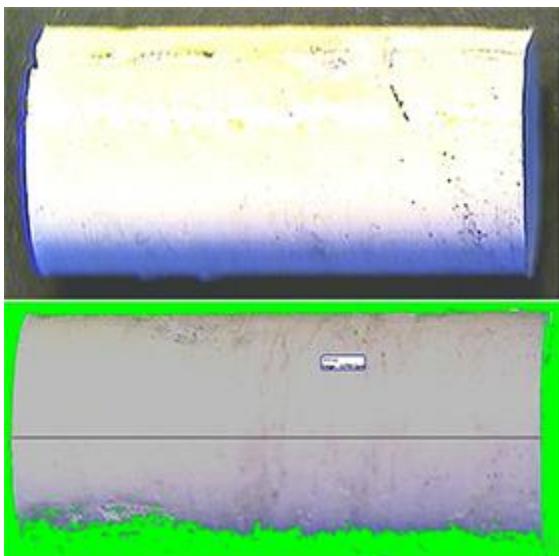
## MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental *in vitro*, se utilizaron cinco cilindros en acero inoxidable elaborados con las especificaciones de la norma ISO 6876: 200, con un diámetro interno de 6 mm y una longitud de 12 mm (Fig. 1, A). Se utilizó el cemento sellador endodóntico a base de resina epóxica, comercialmente disponible como Adseal®, se incluyeron especímenes polimerizados completamente, se excluyeron especímenes con superficies irregulares y grietas. Se evaluó la estabilidad dimensional del cemento en relación con el tiempo: antes de someterlo a la humedad relativa, después de la 1ra, 2da, 3ra y 4ta semanas en exposición de la humedad relativa.



**Fig. 1** – A: matriz de acero inoxidable; B: grapas en forma de C; C: cemento polimerizados; D: especímenes del cemento Adseal.

Para la elaboración de los cuerpos de prueba, se utilizaron dos gabinetes marca Premium® capaz de mantener una temperatura de  $37^\circ \pm 1^\circ\text{C}$  en humedad relativa no menor a 95 %, monitoreados con un termohigrómetro. Se realizó limpieza interna de los cilindros con alcohol isopropílico al 100 %; se colocaron sobre una lámina de vidrio y una hoja de polietileno como lo indica la norma ISO; el cemento se mezcló según las indicaciones del fabricante; se introdujo el material en los cilindros; se tapó con otra hoja de polietileno y se presionó con una lámina de vidrio, se sostuvo el molde con la grapa en forma de C (Fig. 1, B); se introdujeron a los gabinetes en humedad relativa (no menor que 95 %), por 24 h para su proceso de polimerización; posteriormente se retiró la grapa, portaobjetos y láminas de celofán del cilindro; se lijaron las irregularidades del cemento con lija de agua No. 600; se separó la matriz de acero inoxidable y se extrajeron los cuerpos de prueba (Fig. 1, C y D); y se realizó la medición dimensional inicial que sirvió como referencia y control positivo para poder comparar las posteriores evaluaciones del cemento.



**Fig. 2.** Imágenes estereomicroscópicas para evaluación de cambios dimensionales. Magnificación 10x - software Motic Image Plus®, versión 2.0 ML.

Los especímenes nuevamente se llevaron a los gabinetes con temperatura de 37°C y 95% de humedad relativa; posteriormente las mediciones dimensionales de los cementos se registraron a la 1ra, 2da, 3ra, 4ta semanas. Las mediciones dimensionales se realizaron con el estereomicroscopio SMZ-140 serie THOMAS SCIENTIFIC®, con magnificación 10x para la medición. Se utilizó el análisis de imágenes estereomicroscópicas por Software de análisis de imágenes con el software Motic Image Plus®, versión 2.0 ML (Fig. 2).

Los procedimientos fueron realizados por el mismo operador para controlar los sesgos, se controló el error intraobservador. Se calcularon los porcentajes del cambio dimensional de los cementos mediante la siguiente fórmula propuesta por la norma ISO 6876: 2001:  $[(L_{sem} - L)/L] \times 100$ , donde  $L_{sem}$  es la medida del espécimen en el número de la semana a evaluar y  $L$  es la medida inicial del espécimen.

### Análisis estadístico

Los datos se registraron en una base de datos y se exportaron al paquete estadístico R A Language and Environment for Statistical Computing® (2015) para su procesamiento y análisis. En relación con el tamaño de muestra (cinco especímenes de prueba) y el no cumplimiento del supuesto de normalidad para algunas medidas, la cual fue comprobada a través de la prueba Shapiro Wilk ( $p < 0,05$ ), se realizaron los siguientes procedimientos estadísticos: se utilizó la media y la desviación estándar para mostrar la tendencia y variabilidad de estabilidad dimensional del cemento durante el periodo de evaluación. Se usó la prueba no paramétrica de Friedman para evaluar la estabilidad dimensional

del cemento Adseal, sometido a la humedad relativa, durante el periodo evaluado. El nivel de significación utilizado fue del 5 %.

## RESULTADOS

Los datos obtenidos de los cambios dimensionales referente a la longitud en humedad relativa en la 1ra semana fue de una ligera expansión 0,07 % (11024,2 µm) por debajo de la Norma ISO que establece no tener una expansión lineal mayor que 0,1 % y una contracción no mayor que el 1 %; en la 2da semana presentó una ligera contracción - 0,06 % (11009,2 µm) con respecto a la medición inicial y estuvo dentro de los rangos de la norma; en la 3ra semana presentó una expansión superior a lo permitido 1,46 % (11 177,4 µm) con respecto a la medición inicial; y en la 4ta semana se presentó el mayor aumento con un 2,76 % (11320,6 µm), lo que resultó un cambio longitudinal estadísticamente significativo durante los periodos estudiados ( $p=0,003$ ). El diámetro y el perímetro de los especímenes, no presentaron diferencias estadísticamente significativas durante el periodo de evaluación (tablas 1 y 2).

**Tabla 1** - Cambios dimensionales del diámetro, perímetro y longitud del cemento Adseal expuesto a la humedad relativa, en los cinco momentos evaluados

| Cambios dimensionales | Inicial (µm) |       | 1ra semana (µm) |       | 2da semana (µm) |       | 3ra semana (µm) |       | 4ta semana (µm) |       | $p^*$ |
|-----------------------|--------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-------|
|                       | M            | DE    | M               | DE    | M               | DE    | M               | DE    | M               | DE    |       |
| Diámetro              | 5563         | 40,9  | 5639            | 70,1  | 5580,4          | 77,6  | 5588,4          | 49,6  | 5633            | 65,6  | 0,090 |
| Perímetro             | 16897,8      | 172,4 | 17111,2         | 326,4 | 16992,8         | 190,2 | 17004,6         | 193,9 | 17147           | 175,1 | 0,204 |
| Longitud              | 11016,2      | 55,6  | 11024,2         | 131,3 | 11009,2         | 87,3  | 11177,4         | 74,6  | 11320,6         | 129,3 | 0,003 |

M= media; DE: desviación estándar.

\* Prueba no paramétrica de Friedman.

El porcentaje de cambio dimensional del cemento Adseal luego de ser sometido a la humedad relativa, solo fue significativo en la longitud de los especímenes ( $p= 0,003$ ), lo que indica que se presentó un cambio en la expansión y/o contracción de la longitud del espécimen con respecto a la medida inicial, una vez se sometió a la humedad relativa (tabla 2).

**Tabla 2** - Porcentaje de cambios dimensionales del diámetro, perímetro y longitud del cemento Adseal, expuesto a la humedad relativa, en la 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> semanas evaluadas

| Cambios dimensionales | 1ra semana (μm) |      | 2da semana (μm) |      | 3ra semana (μm) |      | 4ta semana (μm) |      | p*    |
|-----------------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-------|
|                       | M               | DE   | M               | DE   | M               | DE   | M               | DE   |       |
| Diámetro              | 1,37            | 1,25 | 0,31            | 0,69 | 0,46            | 0,39 | 1,26            | 1,21 | 0,908 |
| Perímetro             | 1,26            | 1,57 | 0,56            | 0,19 | 0,63            | 0,52 | 1,48            | 1,49 | 0,647 |
| Longitud              | 0,07            | 0,91 | -0,06           | 0,70 | 1,46            | 0,63 | 2,76            | 1,16 | 0,003 |

M= media; DE: desviación estándar.

\* Prueba no paramétrica de Friedman.

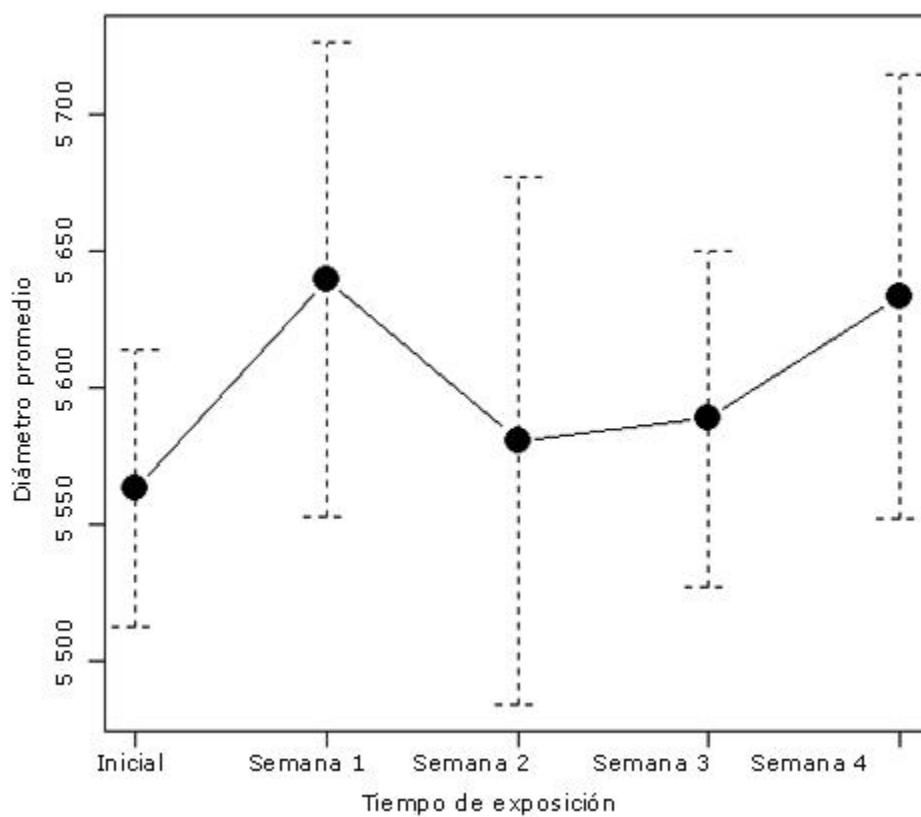
Los cambios dimensionales en humedad relativa relacionados con el diámetro, fueron mayores en la 1ra semana con 1,37 % (5639,0 μm) y la 4ta semana con 1,26 % (5633,0 μm), comportamiento y tendencia que puede observarse fácilmente en la figura 2, la cual muestra el diámetro promedio y el intervalo de confianza del 95 %. Estos resultados fueron similares en las diferencias dimensionales del perímetro, que mostraron que para la 1ra semana fue de 1,26% (17111,2 μm) y la 4ta semana de 1,48 % (17147,0 μm) (tablas 1 y 2).

**Tabla 2** - Porcentaje de cambios dimensionales del diámetro, perímetro y longitud del cemento Adseal, expuesto a la humedad relativa, en la 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> semanas evaluadas

| Cambios dimensionales | 1ra semana (μm) |      | 2da semana (μm) |      | 3ra semana (μm) |      | 4ta semana (μm) |      | p*    |
|-----------------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-------|
|                       | M               | DE   | M               | DE   | M               | DE   | M               | DE   |       |
| Diámetro              | 1,37            | 1,25 | 0,31            | 0,69 | 0,46            | 0,39 | 1,26            | 1,21 | 0,908 |
| Perímetro             | 1,26            | 1,57 | 0,56            | 0,19 | 0,63            | 0,52 | 1,48            | 1,49 | 0,647 |
| Longitud              | 0,07            | 0,91 | -0,06           | 0,70 | 1,46            | 0,63 | 2,76            | 1,16 | 0,003 |

M= media; DE: desviación estándar.

\* Prueba no paramétrica de Friedman.



**Fig. 3** - Cambios dimensionales en diámetro del cemento Adseal en humedad relativa, durante el periodo de exposición.

## DISCUSIÓN

La importancia de realizar pruebas con procedimientos estandarizados y aprobados internacionalmente por la comunidad científica, permite mejores comparaciones de las propiedades de los cementos endodónticos, ante la dificultad de efectuar estudios *in vivo*, lo cual permite avances importantes en el tema. Los resultados en este estudio mostraron un aumento en expansión dimensional del cemento Adseal durante las primeras cuatro semanas, principalmente en la 2da semana, con presencia de una estabilidad dimensional entre la 3ra y 4ta semanas, resultados similares a los de *Song*,<sup>(7)</sup> *Ørstavik*,<sup>(17)</sup> quienes informaron cambios dimensionales de expansión en el primer mes en cementos a base de resinas epóxicas. Igualmente, *Flores* y otros,<sup>(11)</sup> con el estándar ANSI/ADA,<sup>(23)</sup> mostró una expansión dimensional de 1,34 %.

Una revisión sistemática realizada por *Hergt*<sup>(24)</sup> del cemento AH Plus, describe un aumento en la estabilidad dimensional del sellador por encima de los estándares que establece la norma ISO de expansión no mayor que 0,1 %. Los escasos informes del cemento Adseal, hacen difícil comparar los resultados con este estudio, al ser un

cemento a base de resina puede mostrar un comportamiento similar con otros selladores en cuanto al aumento de la estabilidad dimensional. En este tipo de cementos el fenómeno de expansión se relaciona con la composición de sus partículas hidrofílicas.<sup>(25,26)</sup> La polimerización genera cambios volumétricos, para poder compensarlos el polímero requiere de la absorción de agua que penetra la matriz de resina por difusión controlada al reaccionar con los grupos de hidroxilo, iones y monómeros no reactivos que producen expansión y aumento del peso del material.<sup>(7)</sup> Recientemente los rellenos empleados en las resinas como subpartículas hidrófobas intentan repeler la absorción de agua intercalándose durante la polimerización con las hidrofílicas para mantener de esta forma la estabilidad.<sup>(1,11,25,27,28)</sup>

Las propiedades físico-químicas de los cementos a base de resina epólica son las que mejores resultados han demostrado;<sup>(5,26)</sup> la expansión dimensional es menor que otros selladores.<sup>(19,28)</sup>

En la 2da semana de evaluación, el cemento Adseal registró una ligera contracción, lo que demuestra una inestabilidad dimensional del cemento al inicio, valores que están dentro de los parámetros aceptados por la norma ISO de contracción no mayor que el 1 %. Este fenómeno de contracción no es informado con frecuencia por estudios recientes que evalúan estabilidad dimensional de los cementos a base de resina epólica, probablemente se debe a que la mayoría de los informes científicos describen los resultados después de los primeros 30 días, en que alcanzan estabilidad dimensional.<sup>(17,24,26)</sup>

En este estudio se evaluaron los cambios dimensionales en perímetro, diámetro y longitud, se presentó un comportamiento igual en todas las dimensiones, principalmente en la longitud, es precisamente este valor en que se basa la Norma ISO 6876: 2001. Las condiciones de los estudios realizados *in vitro* distan mucho de los realizados *in vivo*,<sup>(9,28)</sup> pero constituyen un soporte valioso para los odontólogos y el diseño de estudios clínicos. Nuevos estudios deberían apuntar a una mejor comprensión de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los selladores endodónticos.<sup>(1)</sup>

## CONCLUSIONES

Se presentaron cambios dimensionales de expansión en el sellador endodontico a base de resina Adseal en cuanto a la longitud, luego de estar expuesto a la humedad relativa durante 4 semanas. Específicamente, durante las dos primeras semanas se evidencia un cambio dimensional muy leve, a partir de la 3ra y 4ta semanas se aprecia una mayor expansión longitudinal del sellador. En cuando al diámetro y el perímetro, se evidenció

un aumento por encima del 1 % establecido en la norma ISO 6876:2001, a la 1ra y 4ta semanas de estar expuesto a la humedad relativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marín-Bauza GA, Silva-Sousa YTC, da Cunha SA, Rached-Junior FJA, Bonetti-Filho I, Sousa-Neto MD, et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. *J Appl Oral Sci.* 2012;20:455-61.
2. Mokhtari H, Shahi S, Janani M, Reyhani MF, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, et al. Evaluation of Apical Leakage in Root Canals Obturated with Three Different Sealers in Presence or Absence of Smear Layer. *Iran Endod J.* 2015;10(2):131-4.
3. Zhou H-M, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y-F, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod.* 2013;39(10):1281-6.
4. Singh H, Markan S, Kaur M, Gupta G. Endodontic Sealers: Current Concepts and Comparative Analysis. *Dent Open J.* 2015;2(1):32-7.
5. Sonntag D, Ritter A, Burkhardt A, Fischer J, Mondrzyk A, Ritter H. Experimental amine-epoxide sealer: a physicochemical study in comparison with AH Plus and EasySeal. *Int Endod J.* 2015;48(8):747-56.
6. Emmanuel S, Shantaram K, Sushil KC, Manoj L. An In-Vitro Evaluation and Comparison of Apical Sealing Ability of Three Different Obturation Techniques: Lateral Condensation, Obtura II, and Thermafil. *J Int Oral Health.* 2013;5(2):35-43.
7. Song Y-S, Choi Y, Lim M-J, Yu M-K, Hong C-U, Lee K-W, et al. *In vitro* evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. *Restor Dent Endod.* 2016;41(3):189-95.
8. Amezcua O, Gonzalez AC, Borges AH, Bandeca MC, de Araújo Estrela CR, Estrela C. Sealing Ability of Root-end Filling Materials. *J Contemp Dent Pract.* 2015;16(3):210-14.
9. Mozayeni M, Dianat O, Azadnia S, Alam M, Momenkhani S. Comparison of Apical Micoleakage of Canals Filled with Resilon/Epiphany, Thermafil/Adseal and Gutta Percha/Adseal. *J Dent Sch.* 2013;31(3):148-54.
10. Borges AH, Orcati Dorileo MC, Dalla Villa R, Borba AM, Semenoff TA, Guedes OA, et al. Physicochemical properties and surfaces morphologies evaluation of MTA FillApex and AH plus. *Sci World J.* 2014;2014:589732.
11. Flores DSH, Rached-Júnior FJA, Versiani MA, Guedes DFC, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J.* 2011;44(2):126-35.
12. Marciano MA, Guimaraes BM, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago BC, Garcia RB, et al. Physical properties and interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. *J Endod.* 2011;37(10):1417-21.
13. Lee SJ, Chung J, Na HS, Park EJ, Jeon HJ, Kim HC. Characteristics of novel root-end filling material using epoxy resin and Portland cement. *Clin Oral Investig.* 2013;17(3):1009-15.
14. Mokhtari H, Shahi S, Janani M, Reyhani MF, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, et al. Evaluation of Apical Leakage in Root Canals Obturated with Three Different Sealers in Presence or Absence of Smear Layer. *Iran Endod J.* 2015;10(2):131-4.
15. Kumar P, Kaur NM, Arora S, Dixit S. Evaluation of fracture resistance of roots obturated with resilon and thermoplasticized gutta-percha: An *in vitro* study. *J Conserv Dent.* 2014;17(4):354-8.
16. International Standards Organization. ISO 6876:2001 Dental root canal sealing materials 2<sup>nd</sup> ed. 2004. p. 1-10.
17. Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater.* 2001;17(6):512-9.
18. Lim E-S, Park Y-B, Kwon Y-S, Shon W-J, Lee K-W, Min K-S. Physical properties and biocompatibility of an injectable calcium-silicate-based root canal sealer: *in vitro* and *in vivo* study. *BMC Oral Health.* 2015;15:129.

19. Hegde V, Arora S. Sealing ability of a novel hydrophilic vs. conventional hydrophobic obturation systems: A bacterial leakage study. *J Conserv Dent.* 2015;18(1):62-5.
20. Mandava J, Chang PC, Roopesh B, Faruddin MG, Anupreeta A, Uma C. Comparative evaluation of fracture resistance of root dentin to resin sealers and a MTA sealer: An *in vitro* study. *J Conserv Dent.* 2014;17(1):53-6.
21. Kim H-J, Baek S-H, Lee W-C, Park H-S, Bae K-S. Cytotoxicity of resin-based root canal sealer, adseal. *J Korean Acad Conserv Dent.* 2004;29(6):498-503.
22. Al-Khafagy HH, Rehman MM, Noorani Y. Apical leakage of three different obturation techniques. *J Pak Dent Assoc.* 2009;18(1):5-8.
23. Association AD. ANSI/ADA Specification nº 57: Endodontic sealing material. Chicago: ADA. 2000.
24. Hergt A, Wiegand A, Hülsmann M, Rödig T. AH Plus root canal sealer - an updated literature review. *ENDO.* 2015;9(4):245-65.
25. Donnelly A, Sword J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Agee K, Tay FR, et al. Water Sorption and Solubility of Methacrylate Resin-based Root Canal Sealers. *J Endod.* 2007;33(8):990-4.
26. Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MA, Consani S, Sousa-Neto MD. Solubility and dimensional change after setting of root canal sealers: a proposal for smaller dimensions of test samples. *J Endod.* 2007;33(9):1110-6.
27. Azadi N, Fallahdoost A, Mehrvarzfar P, Rakhshan H, Rakhshan V. A four-week solubility assessment of AH-26 and four new root canal sealers. *Dent Res J.* 2012;9(1):31-5.
28. Silva EJ, Perez R, Valentim RM, Belladonna FG, De-Deus GA, Lima IC, et al. Dissolution, dislocation and dimensional changes of endodontic sealers after a solubility challenge: a micro-CT approach. *Int Endod J.* 2017;50(4):407-14.

### Conflictos de intereses

Los autores manifiestan no haber conflicto de intereses alguno.

Recibido: 15/11/2016

Aceptado: 25/02/2019

Publicado: 17/07/2019



Este artículo de **Revista Cubana de Estomatología** está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0. Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso, **Revista Cubana de Estomatología**.