

# Ajuste Apical y Adaptación de Conos de Gutapercha en Conductos Curvos Simulados

## Apical Tug Back and Adaptation of Gutta-percha Cones in Simulated Curved Canals

Recibido: 07/08/2024

Aceptado: 15/11/2024

Pérez Rodríguez PJ<sup>1</sup>, Quiroga C<sup>1</sup>, Migueles AM<sup>1</sup>, Grillone LA<sup>1</sup>, Miklaszewski E<sup>1</sup>, Gualtieri A<sup>2</sup>, Rodríguez PA<sup>1</sup>

**1 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.**

**2 Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Odontología Legal, Forense e Historia de la Odontología. Buenos Aires, Argentina.**

Cita (APA)

Pérez Rodríguez, P. J., Quiroga Shraer, C. L., Migueles, A. M., Grillone, L. A., Miklaszewski, E., Gualtieri, A. F., y Rodríguez, P. A. (2024). Ajuste apical y adaptación de conos de gutapercha en conductos curvos simulados. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 39(93), 55–62. <https://doi.org/10.62172/revfouba.n93.a225>

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar ajuste y adaptación apical en longitud de trabajo de conos de gutapercha alternativos tras la utilización de cuatro sistemas mecanizados de instrumentación. **Materiales y Métodos:** se emplearon 4 Endo Training Blocks (ETB) con conductos curvos simulados. Cada uno de ellos fue instrumentado con los siguientes sistemas: HyFLEX CM (Coltene Whaledent, Colonia, Alemania), One Curve (Coltene-MicroMega, Francia), Race Evo (FKG Dentaire, Le Chaux-de-Fonds, Suiza) y AF F ONE (Shanghai Fanta Dental Materials, China). En cada uno de los bloques se probaron 10 conos maestros Meta (META BIO-MED, Cheongju, SouthKorea) correspondientes al diámetro y conicidad de cada uno de los sistemas utilizados. A continuación, se evaluaron ajuste y adaptación en la longitud de trabajo. El ajuste se estudió tomando la cabeza del cono insertado en el canal con pinzas para algodón, elevando el conjunto cono-ETB hasta 10 cm de altura en línea recta. Se consideró falta de ajuste el desprendimiento del conjunto antes de los 10 segundos. La adaptación apical se determinó como el contacto total del cono de gutapercha con las paredes del canal a la longitud de trabajo y se evaluó mediante observación con aumento (8,5X), clasificando los casos como: 1) el cono alcanza la longitud de trabajo y se adapta a las paredes; 2) el cono alcanza la longitud de trabajo, pero no se ajusta a las paredes; 3) el cono no alcanza la longitud de trabajo y 4) el cono excede la longitud de trabajo. Los datos se describieron estadísticamente mediante frecuencias absolutas y porcentajes (IC95). Para comparar frecuencias se utilizó la prueba exacta de Fisher ( $p < 0,05$  significativo). **Resultados:** Ajuste: Para los cuatro sistemas, todos los conos (100%; IC95: 72% a 100%) se mantuvieron elevados por 10 segundos ( $p = 1,00$ ). Adaptación: Se encontró una asociación significativa entre la llegada a la longitud de trabajo y el sistema empleado ( $p < 0,05$ ). Con HyFLEX y One Curve, ningún cono llegó a la longitud de trabajo (0%; IC95: 0% a 28%), con Race Evo, solo uno alcanzó a la longitud de trabajo (10%; IC95: 2% a 40%). En cambio, cuando se utilizó AF F ONE todos los conos llegaron

a la longitud de trabajo (100%; IC95: 72% a 100%). Conclusiones: Los conos de gutapercha alternativos de Meta Biomed, han demostrado ser compatibles, únicamente, con el sistema AF F One a pesar de corresponder, en la estandarización, con todos los instrumentos utilizados.

**Palabras clave:** conos de gutapercha, ajuste apical, longitud de trabajo, obturación del conducto radicular.

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the apical tug back and apical adaptation at the working length of alternative gutta-percha cones after using four mechanized instrumentation systems. **Materials and Methods:** Four Endo Training Blocks (ETB) with simulated curved canals were used. Each block was instrumented with one of the following systems: HyFLEX CM (Coltene Whaledent, Cologne, Germany), One Curve (Coltene-MicroMega, France), Race Evo (FKG Dentaire, Le Chaux-de-Fonds, Switzerland), and AF F ONE (Shanghai Fanta Dental Materials, China). In each block, 10 Meta master cones (META BIOMED, Cheongju, South Korea) corresponding to the diameter and taper of each system used were tested. The apical tug back and adaptation at working length were then evaluated. The first test was assessed by grasping the head of the cone inserted in the canal with cotton pliers and lifting the cone-ETB assembly to a height of 10 cm in a straight line. Lack of tug back was considered if the assembly detached before 10 seconds. Apical adaptation was determined as the total contact of the gutta-percha cone with the canal walls at working length and was evaluated under magnification (8.5X), classifying cases as 1) the cone reaches the working length and adapts to the walls; 2) the cone reaches working length but does not adapt to the walls; 3) the cone does not reach working length; and 4) the cone exceeds working length. Data were statistically described using absolute frequencies and percentages (CI95). Frequencies were compared using Fisher's exact test ( $p < 0.05$  significant). **Results:** Apical tug back: For all four systems, all cones (100%; CI95: 72% to 100%) remained elevated for 10 seconds ( $p = 1.00$ ). Adaptation: A significant association was found between reaching the working length and the system used ( $p < 0.05$ ). With HyFLEX and One Curve, no cones reached working length (0%; CI95: 0% to 28%); with Race Evo, only one cone reached working length (10%; CI95: 2% to 40%). In contrast, when AF F ONE was used, all cones reached working length (100%; CI95: 72% to 100%). **Conclusions:** The variability in the correlation between cones and instruments, even within the same system, can negatively affect the three-dimensional sealing of the root canal.

**Keywords:** gutta-percha cones, apical fit, working length, root-canal filling.

## INTRODUCCIÓN

La obturación del sistema de conductos radiculares es considerada uno de los pasos fundamentales para garantizar el éxito endodóntico. Su objetivo fundamental es sellar convenientemente las vías de comunicación entre el conducto radicular y el tejido periodontal. Para la realización de la obturación endodóntica se emplean mayoritariamente conos de gutapercha y selladores. La obturación de preparaciones hechas con técnica de condensación lateral, utilizando conos de gutapercha convencionales de índice de conicidad 2% es engorrosa y de pobres resultados, debido al empleo de varios conos accesorios para compensar la falta de correlación entre la morfología del conducto radicular y la forma del cono de gutapercha principal. A partir de los requisitos de estandarización de instrumentos y conos, la idea se centralizó en fabricar conos de calibre y conicidad similares a los de los instrumentos endodónticos (Ingle y Levine, 1958). Dada la dificultad de manipular y conservar la gutapercha, el nivel de tolerancia aceptada para los conos es de +/- 0.05 a +/- 0.07 dependiendo del calibre, en tanto para los instrumentos es de +/- 0.02. Esta discrepancia se corresponde aproximadamente a una medida o casi dos de calibre entre limas y conos. En ese sentido, diversas publicaciones destacan la falta de concordancia entre conos e instrumentos del mismo calibre y conicidad de una misma marca y mucho más entre diferentes fabricantes, situación que complica el procedimiento de obturación (Goldberg et al., 1979; Goldberg y Soares, 1995; Hilú y Scavo, 1998; Kerekes, 1979; Mayne et al., 1971; Uribe Echeverría et al., 1983).

En la actualidad se encuentran en el mercado odontológico una gran variedad de sistemas de instrumentación mecanizada con sus correspondientes conos de gutapercha de variado calibre y conicidad. Al igual que diferentes marcas alternativas de conos de gutapercha siguiendo la estandarización de los diferentes sistemas de instrumentación mecanizada, los cuales hay más oferta y a valores más accesibles que los de las marcas de los sistemas mecanizados originales. Al respecto, el empleo de diferentes aleaciones metálicas en los instrumentos ha llevado a la fabricación de un número considerable de nuevos sistemas. Entre ellos, HyFLEX CM (Coltene Whaledent, Colonia, Alemania), One Curve (Coltene-MicroMega, Francia), Race Evo (FKG Dentaire, Le Chaux-de-Fonds, Suiza) y AF F ONE (Shanghai Fanta Dental Materials, China) son universalmente empleados. Todos presentan los conos de gutapercha con calibres, conicidad y diseños presuntamente similares a los instrumentos de preparación tanto de su propio sistema como los conos de marcas alternativas.

En la práctica clínica, es frecuente la obturación con conos de gutapercha alternativos a los del sistema utilizado en la conformación, del mismo calibre y conicidad que el instrumento principal. Al respecto, varios estudios han señalado la existencia de

diferencias significativas entre los instrumentos de preparación con los respectivos conos de gutapercha, incluso dentro de los pertenecientes al mismo sistema. (Chesler et al.,2013; Cunningham et al., 2006).

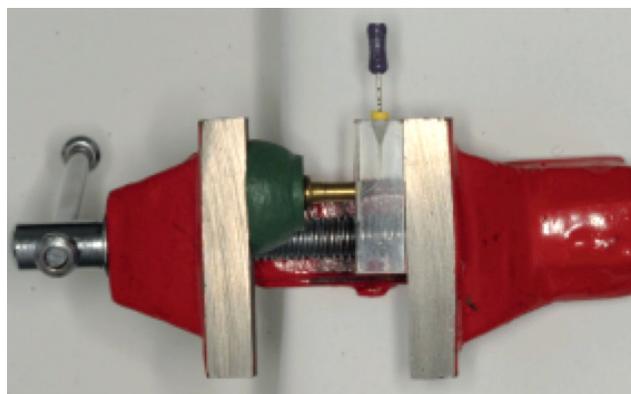
García Reyes et al. (2016) evaluaron en conductos curvos simulados, la capacidad de ajuste y adaptación de los conos de gutapercha de cuatro diferentes sistemas de instrumentación y obturación concluyendo que, en ninguno de los sistemas evaluados, el empleo de un cono único de gutapercha garantizó una adaptación y ajuste aceptable al conducto radicular previamente instrumentado. Debemos considerar que los conductos simulados presentan una sección circular en todo su recorrido lo cual favorecería una buena correlación conducto instrumentado-cono. En la realidad clínica, la variada anatomía del conducto radicular en sus diferentes tercios complica de sobremanera el ajuste y adaptación total del cono único de gutapercha. Al respecto Manfré y Goldberg señalan en un estudio ex vivo sobre la adaptación y ajuste del cono único de gutapercha en conductos instrumentados con ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), que la técnica a cono único no es eficiente para garantizar el sellado tridimensional de la obturación endodóntica. (Manfré y Goldberg, 2010)

Para la experiencia se emplearon Endo Training Blocks (ETBs) (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza). Estos bloques de resina son utilizados frecuentemente como modelos de estudio, dado que se fabrican con conductos de idéntica morfología, longitud, calibre, curvatura y sección, lo que elimina las variables anatómicas de los dientes naturales (Berutti et al., 2009; 2012a; 2012b; Pérez Rodríguez et al., 2018; Shi y Wagle, 2017).

El objetivo de la presente experiencia fue evaluar en conductos curvos simulados, el ajuste y la adaptación de los conos de gutapercha Meta (META BIOMED, Cheongju, South Korea) con cuatro diferentes sistemas de instrumentación y obturación endodóntica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se emplearon 4 Endo Training Blocks (ETB) (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza), con conductos curvos simulados (CCS) de conicidad continua del 2%, calibre #15, 16 mm de longitud y una curvatura de aproximadamente 40 grados. Cada uno de ellos se destinó a un sistema de limas diferente: 1) HyFLEX CM (Coltene Whaledent, Colonia, Alemania), 2) One Curve (Coltene-MicroMega, Francia), 3) Race Evo (FKG Dentaire, Le Chaux-de-Fonds, Suiza) y 4) AF F ONE (Shanghai Fanta Dental Materials, China). Se montaron los bloques en una morsa mini C216 de base fija 50mm (Power Argentina S.A) (Figura 1). A dicha morsa se le adaptó un tope metálico hecho *ad-hoc* que penetraba en la concavidad de salida del conducto, permitiendo fijar con seguridad el límite de instrumentación en todos los bloques de trabajo. Los 4 CCS se permeabilizaron con limas tipo K #10



**FIGURA 1.** Prensa de banco sujetando el ETB con el tope metálico colocado a la salida del canal.

(Dentsply Sirona) hasta llegar al tope metálico como límite final de la preparación. Durante esta maniobra se utilizó un microscopio clínico operativo (Carl Zeiss OPMI Pico Surgical, Oberkochen, Germany) con un factor de aumento de 8,5x. El tope de silicona del instrumento fue ajustado a 16mm, en la entrada del conducto. Esta longitud fue considerada como longitud de trabajo (LT) para todos los casos. Para la instrumentación se utilizó un motor X-Smart Plus (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza). Todos los sistemas de instrumentación mecanizada se emplearon siguiendo las especificaciones del fabricante. Durante el procedimiento se irrigaron con agua destilada con agujas Max-I-Probe (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza.) calibre 30G y se secaron los CCS con conos de papel Meta (META BIOMED CO, Cheongju, SouthKorea).

**Grupo 1:** HyFLEX CM (Coltene Whaledent, Colonia, Alemania) Secuencia: 25/08 20/04 y 25/04 (en LT).

**Grupo 2:** One Curve ( Coltene-MicroMega, Francia). One Flare 25/09 y la One G 14/03 One Curve 25/04 (en LT).

**Grupo 3:** Race Evo (FKG Dentaire, Le Chaux-de-Fonds, Suiza). Prerace, RE 1 15/04 RE 2 25/04 (En LT) (FKG Dentaire, Le Chaux-de-Fonds , Suiza),

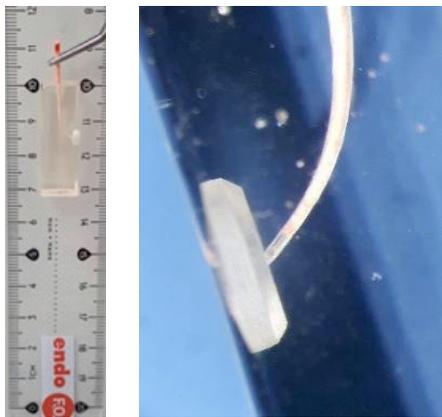
**Grupo 4:** AF F ONE (Shanghai Fanta Dental Materials, China) Orifice opener 17/12 AF F ONE 20/04, AF F ONE 25/04 (En LT).

En cada uno de los ETB se seleccionaron azarosamente y probaron 10 conos de gutapercha Meta 25/04 (META BIOMED, Cheongju, SouthKorea). Los mismos fueron numerados secuencialmente a los efectos de registrar los resultados (Figura 2).

Para evaluar el ajuste y la adaptación, los conos de gutapercha de cada sistema se introdujeron en el CCS del respectivo bloque de modo de alcanzar la longitud de trabajo establecida. Para la evaluación del ajuste, los conos de gutapercha introducidos en



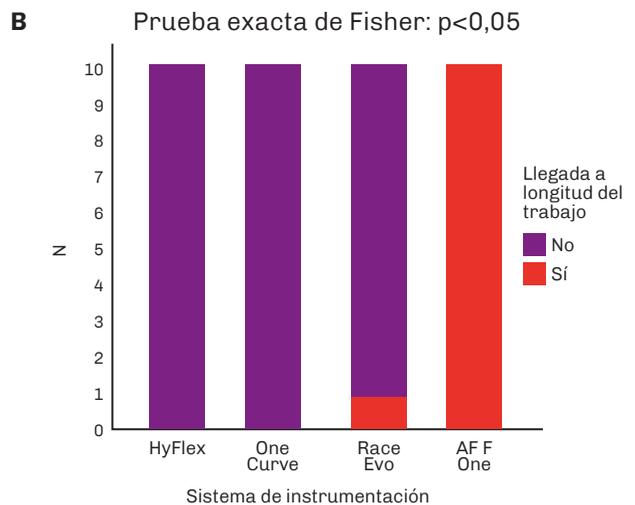
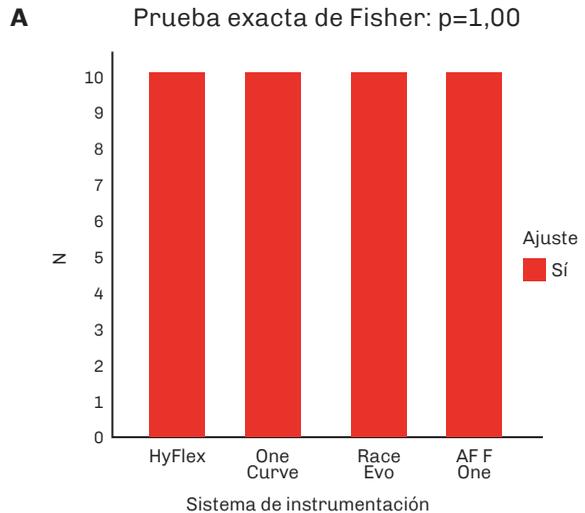
**FIGURA 2.** Sistemas utilizados para la instrumentación. Izq.: (De arriba hacia abajo): HyFLEX CM, One Curve, Race Evo, AF F One. Der.: Conos de gutapercha Meta Biomed.



**FIGURA 3.** Izq. Prueba de ajuste. Conjunto de ETB y Cono de gutapercha sostenidos en el aire con una pinza de algodón durante 10 segundos. Der. Prueba de adaptación. Vista lateral del bloque durante la inserción del cono de gutapercha.

el respectivo ETB fueron elevados conjuntamente hasta 10 mm de altura, manteniéndolos durante 10 segundos. Si se conservaban en esa situación se consideró que el cono ajustaba, si se desprendía antes de ese lapso de tiempo se estableció falta de ajuste. Asimismo, se constató en cada caso la adaptación apical a la LT con un microscopio clínico operativo (Carl Zeiss OPMI Pico Surgical) a 8,5X. Para la evaluación se consideraron las siguientes categorías: 1: El cono de gutapercha llegaba y ajustaba a la longitud de trabajo. 2: El cono de gutapercha llegaba a la longitud de trabajo, pero no ajustaba. 3: El cono de gutapercha no llegaba a la longitud de trabajo. 4: El cono de gutapercha sobrepasaba la longitud de trabajo. (Figura 3).

Los datos obtenidos se registraron en una planilla elaborada especialmente. Los resultados fueron analizados estadísticamente. Los datos se describieron mediante frecuencias absolutas (N) y porcentajes



**FIGURA 4. (A)** Ajuste según el sistema de instrumentación: El total de conos probados cumplieron con la prueba de ajuste, independientemente del sistema. **(B)** Llegada a la longitud de trabajo según el sistema de instrumentación: Sólo en el bloque instrumentado con AF F ONE todos los conos alcanzaron la longitud de trabajo.

con intervalos de confianza al 95% (IC95) estimados mediante el método de Wilson. La comparación de frecuencias se realizó a través de la prueba exacta de Fisher. No se empleó la prueba Chi-cuadrado porque hubo frecuencias esperadas menores que 5. Un valor  $p$  menor que 0,05 fue considerado significativo. El análisis se implementó en el programa R versión 4.3.1 (R Core Team, 2023), con paquetes *DescTools* (Signorell, 2023) y *ggplot2* (Wickham, 2016).

## RESULTADOS AJUSTE

Dentro de los cuatro sistemas hubo ajuste en todos los conos utilizados (100%; IC95: 72% a 100%) sin

Grupo	Categoría				Total
	1	2	3	4	
HyFLEX CM	0	0	10	0	10
One Race	0	0	10	0	10
Race Evo	1	0	9	0	10
AF F ONE	10	0	0	0	10

**TABLA 1.** Prueba de adaptación: Frecuencia de categorías por grupo.

diferencias significativas entre sistemas (prueba exacta de Fisher:  $p = 1,00$ ; Figura 4A). Consecuentemente, en los cuatro sistemas, todos los conos (100%; IC95: 72% a 100%) se mantuvieron elevados por 10 segundos (prueba exacta de Fisher:  $p = 1,00$ ).

### ADAPTACIÓN

Se encontró una asociación significativa entre la llegada a la longitud de trabajo y el sistema empleado (prueba exacta de Fisher:  $p < 0,05$ ). Con HyFLEX y One Curve, ningún cono llegó a la longitud de trabajo (0%; IC95: 0% a 28%). Con Race Evo, solo un cono llegó a la longitud de trabajo (10%; IC95: 2% a 40%). En cambio, cuando se utilizó AF F ONE todos los conos llegaron a la longitud de trabajo (100%; IC95: 72% a 100%). (Tabla 1, Figura 4B)

### DISCUSIÓN

El tratamiento endodóntico incluye la limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares. Su obturación tridimensional tiene por objetivo cerrar las puertas a la entrada de bacterias y líquidos tisulares, y dejar un terreno inadecuado para la sobrevivencia de posibles microorganismos remanentes a la preparación. Estas condiciones son favorables para mantener o recuperar la salud de los tejidos perirradiculares (Soares y Goldberg, 2012). En la actualidad, el mercado odontológico presenta una variada oferta de sistemas mecanizados rotatorios, recíprocos y mixtos, que se corresponden con conos de gutapercha de calibre y conicidad similares a los instrumentos, tanto conos provistos por el mismo fabricante de los sistemas mecanizados como por fabricantes de conos alternativos con las mismas normas ISO, con el propósito de obtener un mayor ajuste del cono principal a las paredes del conducto radicular instrumentado (Suero Baez et al., 2016).

En este estudio se consideró que el cono de marca alternativa tenía un ajuste correcto cuando, introducido a la LT, presentaba una discreta resistencia a ser retirado del conducto instrumentado (Soares y

Goldberg, 2012). Con el propósito de corroborar este ajuste o traba apical, se procedió en segunda instancia a suspenderlo a 10 cm de altura por un tiempo de 10 segundos.

La gutapercha, debido a sus propiedades físico-mecánico-biológicas, que incluyen su fácil manipulación y adecuada biocompatibilidad, es el material universalmente seleccionado al momento de la obturación endodóntica.

Ingle fue pionero en recomendar una estandarización entre los instrumentos y los conos de obturación, trabajo que completó junto a Levine años más tarde (Ingle, 1955; Ingle y Levine, 1958), estableciendo las reglas para la fabricación y estandarización de instrumentos y conos de obturación. Siguiendo ese concepto, los conos de gutapercha deberían tener una correlación morfológica estrecha con los instrumentos, de modo de facilitar la obturación del conducto radicular (Suero Baez et al., 2016). Sin embargo, numerosas publicaciones destacan grandes variaciones entre instrumentos y conos de gutapercha de calibre y conicidad similar y también entre conos de gutapercha del mismo fabricante (Goldberg et al., 1979; Goldberg y Soares, 1995; Hilú y Scavo, 1998; Kerekes, 1979; Mayne et al., 1971; Uribe Echeverría et al., 1983).

Goldberg y Soares (1995) compararon conos de gutapercha del mismo calibre y de la misma marca observando grandes discrepancias entre la mayoría de ellos. Por lo tanto, a pesar de la insistencia en la estandarización, algunos fabricantes están por debajo de las expectativas. Esta dificultad aumenta el tiempo de trabajo del operador y complica el procedimiento de obturación. En la presente experiencia se obtuvo, con los tres sistemas evaluados en los ETBs, una adecuada correlación entre los conductos simulados preparados y los conos de gutapercha de los instrumentos correspondientes en uno de los sistemas, en otro fue parcial y en el tercero no se obtuvo ninguna correlación entre el sistema y los conos que corresponden a dicho sistema no llegando a la longitud de trabajo. Al respecto y coincidentemente, Kerekes y Tronstad observaron en el uso clínico de la técnica estandarizada realizada por estudiantes, un 97% de sellado adecuado con un 91% de éxitos a distancia (Kerekes y Tronstad, 1979)

En relación con el límite apical, Davis et al. (2002), Berutti et al. (2011) y Melchoret et al. (2015), entre otros, aconsejan el control de la LT durante y al finalizar la instrumentación. Por dicha razón, en el presente estudio se empleó un tope metálico fijo con una morsa de mesa de modo de obstruir la salida del conducto simulado, evitando la sobrepreparación y, por consiguiente, la variación del calibre apical. La obtención de una longitud de trabajo correcta y estable facilita el ajuste de los conos de gutapercha en la zona apical del conducto simulado.

Debemos considerar que los conductos simulados de los ETBs presentan una sección circular en todo

su recorrido, lo cual favorece una buena correlación conducto instrumentado-cono. En la realidad clínica, la variada anatomía del conducto radicular en sus diferentes tercios complica el ajuste y adaptación total del cono único de gutapercha.

Gordon et al. evaluaron en CCS de bloques de resina y ex vivo en raíces mesiobucales de molares superiores instrumentados con ProFile .06 y obturados con cono único y con la técnica de condensación lateral, las áreas ocupadas por gutapercha, sellador y espacios vacíos. Estos autores consideran que las preparaciones realizadas con instrumentación mecanizada permiten una eficiente obturación con el cono único de gutapercha correspondiente (Gordon et al., 2005).

Pérez Rodríguez et al. en el grupo instrumentado con ProTaper Gold F2 mostraron en dos casos un sobrepaso del cono de gutapercha de la propia marca en el límite apical de la preparación. (Pérez Rodríguez et al., 2018).

Rodríguez Pérez et al. en el grupo instrumentado con HyFLEX CM tuvieron una adaptación y ajuste aceptable al conducto curvo simulado, mientras que los conos del sistema Trunatomy tuvieron buen ajuste, pero mala adaptación, y los conos del sistema Race® Evo mostraron resultados intermedios en ambas pruebas (Rodríguez Pérez et al., 2023).

Manfré y Goldberg (2010) analizaron en una evaluación ex vivo el grado de adaptación de los conos ProTaper Universal F1, F2 y F3 en conductos radiculares instrumentados con el mismo sistema y destacan que la técnica del cono único no fue eficiente para garantizar un sellado tridimensional. Los conos de gutapercha adaptaron en el tercio apical, no así en el tercio cervical y medio (Berutti et al., 2009).

Si bien la incorporación del sellador en la obturación compensa la falta de adaptación de los conos, diferentes autores resaltan la importancia de ocupar el conducto preparado con la mayor masa de gutapercha posible, en razón del grado de solubilidad y desintegración que presentan los selladores endodónticos (Grossman, 1978; Kaplan et al., 1997; Langeland, 1974; Peters, 1986; Tay et al., 2007).

La complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares es un factor influyente en la relación cono de gutapercha-conducto conformado. Con el fin de disminuir las variables, en el presente estudio se trabajó en CCS de ETBs, los cuales presentan la ventaja de una morfología anatómica estandarizada. Por el contrario, la mayoría de los conductos radiculares tiene una forma oval que atenta contra el ajuste del cono único de gutapercha, siendo más efectivo en esos casos, el empleo de las técnicas de gutapercha reblandecida (Gordon et al., 2005; Grossman, 1978; Kaplan et al., 1997; Langeland, 1974; Monticelli et al., 2007a; 2007b; Peters, 1986; Tay et al., 2007)

## CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio subrayan la dificultad de lograr un correcto ajuste y una adaptación óptima con conos los conos de gutapercha a nivel apical. La variabilidad en la correlación entre conos e instrumentos, incluso dentro del mismo sistema, puede influir negativamente en el sellado tridimensional del conducto radicular. Por lo tanto, es esencial considerar técnicas de obturación variadas, como la condensación lateral u obturación de gutapercha termoplastizada, para adecuarse a la necesidad del caso y asegurar un correcto sellado tridimensional, reduciendo el riesgo de fracaso endodóntico.

## REFERENCIAS

- Berutti, E., Cantatore, G., Castellucci, A., Chiandussi, G., Pera, F., Migliaretti, G., y Pasqualini, D. (2009). Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *Journal of Endodontics*, 35(3), 408–412. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.11.021>
- Berutti, E., Chiandussi, G., Paolino, D. S., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., y Pasqualini, D. (2011). Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. *Journal of Endodontics*, 37(12), 1687–1690. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.014>
- Berutti, E., Chiandussi, G., Paolino, D. S., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., y Pasqualini, D. (2012a). Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *Journal of Endodontics*, 38(4), 505–509. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.040>
- Berutti, E., Paolino, D. S., Chiandussi, G., Alovise, M., Cantatore, G., Castellucci, A., y Pasqualini, D. (2012b). Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *Journal of Endodontics*, 38(1), 101–104. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.030>
- Chesler, M. B., Tordik, P. A., Imamura, G. M., y Goodell, G. G. (2013). Intramanufacturer diameter and taper variability of rotary instruments and their corresponding Gutta-percha cones. *Journal of Endodontics*, 39(4), 538–541. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.029>
- Cunningham, K. P., Walker, M. P., Kulild, J. C., y Lask, J. T. (2006). Variability of the diameter and taper of size #30, 0.04 gutta-percha cones. *Journal of Endodontics*, 32(11), 1081–1084. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.06.007>

- Davis, R. D., Marshall, J. G., y Baumgartner, J. C. (2002). Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary nickel-titanium versus stainless steel instruments. *Journal of Endodontics*, 28(6), 438–442. <https://doi.org/10.1097/00004770-200206000-00005>
- García Reyes, E. D., Hernández Méndez, J. O., Santiago López, A., y Aragón Calvo L. F. (2016). Evaluación ex vivo del ajuste y adaptación de los conos de gutapercha de los sistemas ProTaper, Mtwo, WaveOne y Reciproc en conductos preparados en Endo Training-Blocks. *Endodoncia Actual*, 11(1), 16-24. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=106738>
- Goldberg, F., Gurfinkel, J., y Spielberg, C. (1979). Microscopic study of standardized gutta-percha points. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 47(3), 275–276. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(79\)90153-1](https://doi.org/10.1016/0030-4220(79)90153-1)
- Goldberg, F., y Soares, I. J. (1995). Evaluación microscópica de la correspondencia de forma y calibre entre conos de gutapercha de la misma marca. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 83(1), 17-19.
- Gordon, M. P., Love, R. M., y Chandler, N. P. (2005). An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *International Endodontic Journal*, 38(2), 87–96. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00903.x>
- Grossman L. I. (1978). Solubility of root canal cements. *Journal of Dental Research*, 57(9-10), 927. <https://doi.org/10.1177/00220345780570092001>
- Hilú, R. E., y Scavo, R. (1998). Confiabilidad de los conos de gutapercha estandarizados para la utilización como conos principales. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 86(4), 340-344.
- Ingle J. I. (1955). The need for endodontic instrument standardization. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 8(11), 1211–1213. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(55\)90385-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(55)90385-6)
- Ingle, J. I., y Levine, M. (1958). The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. En Grossman, L. I. (ed.). *Transactions of the Second International Conference on Endodontics* (pp. 123-143). University of Pennsylvania.
- Kaplan, A. E., Goldberg, F., Artaza, L. P., de Silvio, A., y Macchi, R. L. (1997). Disintegration of endodontic cements in water. *Journal of Endodontics*, 23(7), 439–441. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(97\)80298-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80298-1)
- Kerekes K. (1979). Evaluation of standardized root canal instruments and obturating points. *Journal of Endodontics*, 5(5), 145–150. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(79\)80035-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(79)80035-7)
- Kerekes, K., y Tronstad, L. (1979). Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of Endodontics*, 5(3), 83–90. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(79\)80154-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(79)80154-5)
- Langeland K. (1974). Root canal sealants and pastes. *Dental Clinics of North America*, 18(2), 309–327. [https://doi.org/10.1016/S0011-8532\(22\)00679-6](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)00679-6)
- Manfré, S., y Goldberg F. (2010). Evaluación del ajuste y adaptación de los conos de gutapercha ProTaper al conducto radicular instrumentado con el sistema ProTaper Universal. *Endodoncia*, 28(3), 135-140.
- Mayne, J. R., Shapiro, S., y Abramson, I. I. (1971). An evaluation of standardized gutta-percha points. I. Reliability and validity of standardization. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 31(2), 250–257. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(71\)90080-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(71)90080-6)
- Melchor, M. L., Guzmán Martínez, J. A., Rodríguez Matus, M., Rodríguez Ortega, Z. N., y Valdivieso Álvarez, X. (2015). Evaluación ex vivo de la longitud de trabajo electrónica obtenida durante las diferentes etapas del procedimiento endodóntico en conductos radiculares rectos y curvos. *Endodoncia Actual*, 10(2), 6-11. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=106629>
- Monticelli, F., Sadek, F. T., Schuster, G. S., Volkmann, K. R., Looney, S. W., Ferrari, M., Toledano, M., Pashley, D. H., y Tay, F. R. (2007). Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *Journal of Endodontics*, 33(3), 310–313. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.11.012>
- Monticelli, F., Sword, J., Martin, R. L., Schuster, G. S., Weller, R. N., Ferrari, M., Pashley, D. H., y Tay, F. R. (2007). Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *International Endodontic Journal*, 40(5), 374–385. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01231.x>
- Pérez Rodríguez, P., Quiroga, C., Grillone, L., Migueles, A., Pinasco, L., y Goldberg, F. (2018). Evaluación del ajuste apical y la adaptación de los conos de gutapercha ProTaper Next, ProTaper Gold, WaveOne Gold y Reciproc Blue en conductos simulados instrumentados con estos sistemas. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 106(2), 44-50. <https://raoa.aoa.org.ar/revistas?roi=1062000042>

Peters D. D. (1986). Two-year in vitro solubility evaluation of four Gutta-percha sealer obturation techniques. *Journal of Endodontics*, 12(4), 139–145. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(86\)80051-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(86)80051-6)

R Core Team (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

Rodríguez Pérez, P., Quiroga Shraer, C. L., Migueles, A. M., Somoza, A., Gualtieri, A. y Rodríguez, P. A. (2023). Evaluación del ajuste y adaptación de 3 diferentes conos principales de gutapercha a sus respectivos sistemas de preparación. *ENDOSELA*, 1(1), 16–22. <https://www.endosela.com/revistaendosela>

Shi, L., y Wagle, S. (2017). Comparing the centering ability of different pathfinding systems and their effect on final instrumentation by Hyflex CM. *Journal of Endodontics*, 43(11), 1868–1871. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.05.022>

Signorell A (2023). *DescTools: Tools for Descriptive Statistics\_*. R package version 0.99.49. <https://CRAN.R-project.org/package=DescTools>

Soares, I. J., y Goldberg, F. (2012). *Endodoncia. Técnica y fundamentos*. (2da ed.). Panamericana.

Suero Baez, A., Olano Dextre, T. L., Ramos Pinheiro, C., y Kenji Nishiyama, C. (2016). Ventajas y desventajas de la técnica de cono único. *Revista ADM*, 73(4), 170–174. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=67745>

Tay, F. R., Pashley, D. H., Loushine, R. J., Kuttler, S., García-Godoy, F., King, N. M., y Ferrari, M. (2007). Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. Evidence of biodegradation from a simulated field test. *American Journal of Dentistry*, 20(6), 365–369.

Uribe Echeverría, N., Badanelli Marcano, P., Martínez Berna, A., y Uribe Echeverría, J. (1983). Variaciones físicas, diámetro y grado de conicidad en conos de gutapercha y limas tipo K. *Revista Española de Endodoncia*, 1(3), 155–171.

Wickham H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-98141-3>

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con este estudio y afirman no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.

Dirección para correspondencia  
Cátedra de Endodoncia  
Facultad de Odontología  
Universidad de Buenos Aires  
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4to A  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH  
[alejandra.migueles@odontologia.uba.ar](mailto:alejandra.migueles@odontologia.uba.ar)

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

