



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



**Díaz Convalía, Jorge
Alberto**

Alumno de Odontología. Cur-
sando la asignatura Integrada de
Adultos, UEM.

Valencia de Pablo, Óliver
Odontólogo. Profesor del Máster
Universitario en Endodoncia
Avanzada, UEM.

De la Plaza Julián, Antonio
Odontólogo. Profesor de Inte-
grada de Adultos, UEM.

Badanelli Rubio, Luciano
Odontólogo. Coordinador de Inte-
grada de Adultos, UEM.

Indexada en / Indexed in:

- IME
- IBECs
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

Correspondencia:

Óliver Valencia de Pablo
Avenida de Bruselas 64, 6º2
28028 Madrid
oliver@endodontics.es
Tel.: 630 103 528

Fecha de recepción: 5 de agosto de 2013.
Fecha de aceptación para su publicación:
15 de noviembre de 2013.

EFICACIA DEL SISTEMA SAF EN LA INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA

Díaz Convalía, J. A., Valencia de Pablo, O., De la Plaza Julián, A., Badanelli Rubio, L.
Eficacia del sistema SAF en la instrumentación endodóntica. *Cient. Dent.* 2014; 11; 1: 37-44.

RESUMEN

La lima SAF (Self Adjusting File) es un sistema de endodoncia fabricado en aleación de Níquel-Titanio, diseñado como lima única. Posee la capacidad de adaptarse a las paredes del conducto y un accesorio para la irrigación que actúa a través de su vástago hueco, todo ello con el objetivo de conseguir la desinfección del sistema de conductos.

Se realizó una revisión bibliográfica para conocer el sistema y comprobar cómo se comporta en diversos aspectos del tratamiento endodóntico. Mediante la información obtenida en la literatura científica se pudieron establecer los siguientes criterios: capacidad de desbridamiento, prevención del transporte apical, calidad de obturación y eficacia en el retratamiento endodóntico.

Entre los resultados, se han observado varios estudios basados en imágenes tridimensionales con MicroCT, así como estudios histológicos, que revelan la homogeneidad de los conductos instrumentados, a diferencia de otros sistemas rotatorios convencionales. Es decir, la lima SAF es capaz de adaptarse a la anatomía interna radicular. No obstante, en el tercio apical, no se han encontrado diferencias significativas.

Ciertas anatomías como algunos tipos de conductos en C se muestran ideales ante su filosofía de instrumentación, pero algunos autores han dejado en entredicho su uso como lima única y nos explican que los resultados obtenidos mediante estudios MicroCT deben ser interpretados como la capacidad del sistema SAF de remodelar el conducto, lo cual no significa alcanzar el objetivo antimicrobiano del tratamiento como han demostrado los estudios microbiológicos.

EFFECTIVENESS OF THE SAF SYSTEM IN ROOT CANAL INSTRUMENTS

ABSTRACT

The SAF file (Self-Adjusting File) is a root canal system manufactured in nickel-titanium alloy, designed as a single file. It is capable of adapting to the walls of the duct and an accessory for the irrigation that acts through its hollow stem, all with the objective of achieving the disinfection of the duct system.

A bibliographic review is performed to know the system and to verify how it acts in different aspects of root canal treatments. By means of the information obtained from the scientific literature could establish the following criteria: debridement capacity, prevention of the apical transport, quality of obturation and effectiveness in the root canal retreatment.

Among the results, various studies have been observed based on three-dimensional images with MicroCT, as well as histological studies, that reveal the homogeneity of the instrumented ducts, unlike other conventional rotary systems. That is, the SAF file is capable of adapting to the internal root anatomy. However, in the third apical, no significant differences were found.

Certain anatomies as some types of ducts in C are ideal for the instrumentation philosophy, but some authors have left its use as a single file open to doubt and they explain to us that the results obtained by means of MicroCT studies should be interpreted as the capacity of the SAF system to remodel the duct, which does not mean achieving the antimicrobial objective of the treatment as the microbiological studies have shown.

Durante el retratamiento endodóntico, ha demostrado aumentar la eficacia en la remoción de gutta-percha, en combinación con otros sistemas rotatorios.

PALABRAS CLAVE

SAF; Self-Adjusting File; Endodoncia.

During root canal retreatment, effectiveness has been demonstrated in the removal of gutta-percha, in combination with other rotary systems.

KEY WORDS

SAF; Self-Adjusting File; Root Canal Treatment.

INTRODUCCIÓN

Según Peters y cols.,¹ la preparación del conducto radicular es una fase esencial dentro del procedimiento endodóntico. De su correcta consecución depende obtener un adecuado desbridamiento, un espacio para alojar los fármacos necesarios, así como una apropiada configuración geométrica que permita conseguir el sellado con el material de obturación.

Durante la fase de preparación hay varios factores que determinan el éxito del tratamiento. Mohammadi² afirma que uno de los factores que influyen negativamente en la preparación de conductos es la variabilidad anatómica de los mismos, así como la dificultad que representa su visualización a partir de imágenes radiográficas. Por ello, la instrumentación mecánica no es capaz de lograr por sí misma la desinfección requerida, resultando indispensable el empleo de agentes irrigantes.

El objetivo de este trabajo es describir un sistema relativamente nuevo de instrumentación e irrigación en el campo de la endodoncia llamado Self Adjusting File (SAF) (ReDent-Nova, Ra'anana. Israel) y examinar las publicaciones existentes para evaluar su eficacia durante el tratamiento de conductos. Para ello, se analizarán diversos aspectos como son: su capacidad de corte y desbridamiento de los conductos, la prevención del transporte apical, su capacidad de remover el barrillo dentinario, la calidad de la obturación posterior y su uso durante los retratamientos.

Se realizó una búsqueda en la bibliografía científica a través de Medline y Google Académico, sin límites con respecto al año de publicación, sobre el sistema SAF. Se obtuvieron un total de 21 artículos, publicados entre los años 2010 y 2012, y un artículo publicado en el año 2008 también fue incluido, dada la importancia de éste para centrar el tema a tratar.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El sistema SAF consiste en una fina lima hueca formada por un enrejado de Níquel-Titanio con una superficie abrasiva y capaz de adaptarse a la sección transversal del conducto radicular, siendo necesario una sola lima durante todo el procedimiento, según sostienen Metzger y cols.,³.

Las partes que conforman el sistema SAF son las siguientes (Figura 1):

- *Compressible Part (Área comprimible)*: que corresponde a la parte activa y puede deformarse fácilmente.

- *Shaft (Tallo de la lima)*.
- *Rubber Stopper (Tope de goma)*: para controlar la longitud de trabajo.
- *Irrigation Barb (Conector para el irrigante)*: a través del cual podemos conectar la lima a un sistema de irrigación externo.
- *Shank (Mango de la lima)*: para acoplarlo a la pieza de mano que va a realizar el movimiento de instrumentación.

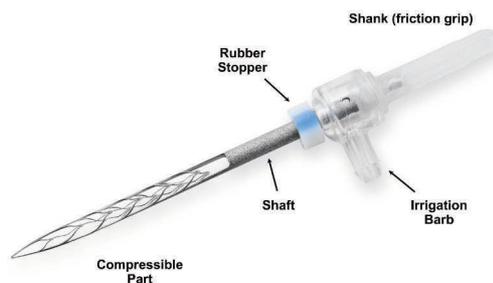


Figura 1. Distintas partes de una lima SAF. (<http://www.redent.co.il/>).

Está diseñada con forma cilíndrica en diámetros de 1,5 y 2 mm (Figura 2) y en tres longitudes diferentes: 21, 25 y 31 mm (Figura 3). El enrejado de 120 µm de Níquel-Titanio resulta fácilmente compresible, lo cual permite la introducción en cualquier conducto previamente instrumentado mediante una lima manual # 20K en el caso diámetros de 1,5 mm y limas # 30K en diámetros de 2 mm.



Figura 2. Limas SAF de distintos calibres. A la izquierda 1,5 mm y a la derecha 2 mm. (<http://www.redent.co.il/>).

Merced a las propiedades de la aleación de Níquel-Titanio, la lima es capaz de adaptarse a las paredes del conducto en el cual se haya insertado. A su vez, la memoria de forma de la aleación permite que la lima intente recuperar su forma original y, gracias a ello, consiga una adaptación tridimensional al con-

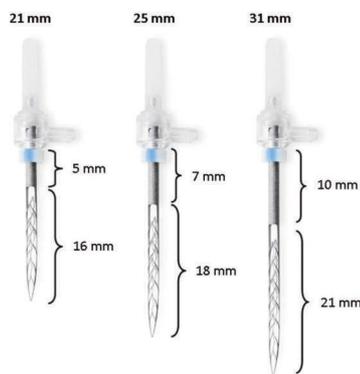


Figura 3. Limas SAF de distintas longitudes. De izquierda a derecha: 21, 25 y 31 mm. (<http://www.redent.co.il/>).

ducto en cuestión aplicando una fuerza ligera y constante a las paredes del mismo, tanto en conductos ovoides como aplanados³.

A través de su mango, la lima SAF se acopla a una cabeza RDT3 (Re-Dent-Nova, Ra'anana, Israel), conectada a su vez a un contraángulo que produce dos movimientos diferentes. El primero tiene una dirección apicocoronar, con una frecuencia entre 3.000 y 5.000 vibraciones por minuto y una amplitud de 0,4 mm. El segundo es un movimiento rotacional, a 80 rpm, que se detiene cuando la lima contacta con las paredes dentinarias³.

El diseño hueco de su vástago permite conectar la lima a un sistema externo de irrigación llamado VATEA (Re-Dent-Nova, Ra'anana, Israel) que ofrece la posibilidad de la aplicación continua de un agente irrigante a baja presión, entre 1 a 10 ml por minuto, en toda la longitud del conducto así como su activación mediante vibración durante el procedimiento³.

La lima SAF ha de ser introducida en el conducto activada, alcanzando toda la longitud de trabajo previamente determinada, tras lo cual se efectuaran movimientos de vaivén apico-coronales en dos ciclos de dos minutos de duración cada uno³.

CAPACIDAD DE CORTE Y DESBRIDACIÓN DE LAS PAREDES DEL CONDUCTO

Un aspecto importante a tener en cuenta en cualquier sistema de instrumentación endodóntica, tanto mecánica como manual, es la capacidad de corte del mismo. Además de la eficacia en el corte habrá que considerar su capacidad de eliminar la dentina necesaria para conformar adecuadamente el conducto para su posterior sellado. Con una remoción selectiva, obtendremos una preparación más conservadora a nivel estructural, la cual aumentará las probabilidades de éxito tanto de la terapia endodóntica como del tratamiento restaurador posterior. Este objetivo puede verse comprometido en base a las diferentes variaciones que pueden tener lugar en la anatomía de los conductos³.

La proyección de dicha anatomía en dos dimensiones, tal y como se podría apreciar en radiografías periapicales convencionales, no permite la visualización de las variaciones anatómicas a las que debemos hacer frente durante la instrumentación. En este sentido la información tridimensional obtenida a través de imágenes MicroCT nos aportará una visión más fiable de los conductos a tratar, así como las limitaciones reales del tratamiento. Podremos observar morfologías ovaladas y acintadas en raíces distales de molares inferiores, incisivos inferiores y caninos; así como premolares y segundos molares inferiores con conductos en forma de C. Metzger⁴ afirma que todas las limas rotatorias NiTi tienen en común que ignoran la morfología tridimensional del sistema de conductos. Una cuchilla rotando sólo puede producir un agujero circular lo cual se impone a cada conducto radicular, independientemente de si su sección transversal es redonda, ovalada o acintada.

Estudios Histológicos:

De-Deus y cols.,⁵ desarrollaron un estudio morfométrico cuya muestra constaba de 24 caninos inferiores con conductos ovalados y pulpa vital antes de la extracción. Doce de ellos fueron tratados mediante el sistema SAF mientras que los doce restantes, grupo control, mediante el sistema rotatorio Protaper. Acto seguido efectuaron cortes histológicos a intervalos de 0,5 mm desde 1 a 5 mm del ápice.

Los resultados obtenidos mediante microscopía muestran que los conductos instrumentados con el sistema SAF presentan una cantidad significativamente menor de restos pulpares comparados con aquellos conductos que han sido instrumentados mediante el sistema Protaper. El sistema SAF resultó ser un 57% más eficaz que el grupo control. Las diferencias más significativas se encontraron en las extensiones linguales y vestibulares de los conductos sometidos a estudio⁵.

Dietrich y cols.,⁶ diseñaron un estudio in vitro en el cual comparaban la capacidad de desbridamiento de los sistemas K3, Waveone y SAF en las raíces mesiales de 30 molares mandibulares. Tras montar las raíces en resina, realizaron cortes a 2 y 4 mm. A continuación, analizaron el nivel de limpieza tanto del conducto como del istmo antes y después de la instrumentación. De los resultados obtenidos, los autores deducen que no hay diferencias significativas entre los tres sistemas respecto a la limpieza del conducto. En lo referente al istmo, los sistemas SAF y K3 demostraron una mayor eficacia respecto a Waveone.

Estudios efectuados mediante imágenes Micro Tomografía Computarizada (MicroCT):

Los estudios efectuados mediante imágenes MicroCT aportan información acerca de los cambios producidos en el tejido

calcificado del interior de los conductos⁵. En este sentido Metzger y cols.,⁷, efectúan un análisis comparativo entre los sistemas SAF y Protaper tanto de la preparación del conducto como de su capacidad para ser obturado.

Seleccionaron diez pares de raíces con características morfológicas similares para ambos grupos: dos raíces mesiales de molares inferiores, dos raíces distales de molares inferiores, seis premolares, ocho incisivos, y dos caninos. Establecieron como criterio de calidad las áreas afectadas o no afectadas. La eficacia del sistema SAF, en comparación con Protaper, demostró una superioridad mayor del 40%, lo cual apoya los resultados de De-Deus y cols.,⁵, aunque también resulta notorio la disparidad de los mismos.

Paqué & Peters⁸ llevaron a cabo un estudio en el que evaluaron mediante imágenes tridimensionales MicroCT la capacidad de desbridamiento de la lima SAF en la preparación de conductos redondeados largos en 20 raíces distales de molares inferiores. El análisis se efectúa en base a los datos morfométricos de los especímenes antes y después de la instrumentación. Se tomó como grupo control los resultados de estudios anteriores mediante el sistema Protaper. Los resultados obtenidos son similares a los aportados por Metzger y cols.,⁷.

Versiani y cols.,⁹ realizaron pruebas en 40 incisivos inferiores con conductos acintados. Fueron tratados mediante SAF y K3, y sometidos a estudios MicroCT previo y posterior al tratamiento. Observaron que la mayor parte de las áreas no tratadas se encontraban en el zona lingual del conducto. En el 19,3% de las muestras del Sistema SAF se encontraron áreas sin tratar frente al 39,7% del grupo instrumentado mediante el sistema rotatorio convencional. A nivel del tercio apical no se aprecian grandes diferencias respecto a la calidad de la preparación debido a que, en esta zona, la sección transversal del conducto tiende a redondearse aumentando la eficacia de los sistemas rotatorios⁷. Los autores concluyen que el sistema SAF es igual de efectivo a nivel apical; sin embargo, resulta más eficaz en el tercio medio, permitiendo una desbridación homogénea también en conducto ovalados, favoreciendo así la desinfección y obturación de los mismos. Estos resultados difieren a los obtenidos por Dietrich y cols.,⁶ quienes concluían que no existían diferencias notables entre ambos sistemas.

Los segundos molares tanto superiores como inferiores pueden suponer un importante desafío tanto en el diagnóstico como tratamiento endodóntico debido a la presencia de conductos en forma de C¹⁰. En este sentido Solomonov y cols.,¹⁰ analizaron la capacidad del sistema SAF para la instrumentación de estos conductos, comparando los resultados obtenidos con los del sistema Protaper en 16 segundos molares inferiores y cuatro segundos molares superiores. La configuración de los conductos del estudio son del tipo C1, C2 y C3 según la clasificación utilizada por los

autores. Finalmente, la lima SAF mostró su superioridad durante la instrumentación de este tipo de conductos frente al sistema Protaper, si utilizamos la remoción de tejidos como criterio de evaluación.

Los estudios anteriormente citados hacen referencia en su mayoría a la instrumentación en dientes de la arcada mandibular, no obstante también han sido publicados estudios referentes a la instrumentación de dientes de la arcada superior. Peters & Paqué¹¹ analizaron la preparación de 20 molares superiores variando el tiempo de instrumentación de los mismos. En el primer grupo se efectuó la preparación con la lima SAF de 1.5 mm de diámetro, mientras que en el segundo grupo se utilizó la lima SAF de 2.0 mm. Tras dos minutos de instrumentación examinaron mediante MicroCT el espécimen, efectuándose la misma prueba después de tres, cuatro, cinco y seis minutos de instrumentación; en el caso de la lima de 2.0 mm se procedió de igual manera aunque obviaron el análisis radiológico del diente instrumentado tras el minuto seis. Los autores concluyeron que es durante los dos primeros minutos de activación cuando se produce la mayor remodelación del conducto a tratar en ambos casos, siendo a los cinco minutos en el 90% de los casos cuando se obtiene una preparación óptima. Peters y cols.,¹ analizaron a su vez la preparación de 20 incisivos superiores obteniendo resultados similares.

Si bien es cierto que los estudios realizados con MicroCT parecen demostrar la superioridad de las limas SAF en la instrumentación de conductos frente a otros sistemas rotatorios, Ruckman y cols.,¹² analizan la eficacia de este sistema introduciendo también la instrumentación manual. Utilizan un medio de contraste y realizan radiografías en proyecciones vestíbulo-lingual y mesio-distal en 30 dientes. Concluyen que las mayores diferencias respecto a la capacidad de la lima SAF frente a los otros sistemas se produce a nivel del tercio medio, entre los segmentos de 5-10 mm, no siendo así en el tercio apical en el segmento 0-5 mm. Estos resultados parecen acordes a los obtenidos por Versiani y cols.,⁹, permitiéndonos afirmar que a este nivel el sistema SAF no aporta ventajas significativas.

PREVENCIÓN DEL TRANSPORTE APICAL

Burroughs y cols.,¹³ analizaron la capacidad de corte de los sistemas Typhoon, Profile Vortex y SAF atendiendo al transporte apical tras su utilización en conductos en forma de S simulados en bloques de resina. Ambos sistemas rotatorios mostraron una mayor capacidad de corte con mayores niveles de transporte apical que el sistema SAF.

En los conductos con curvatura apical, los sistemas rotatorios, debido a su gran diámetro, suelen eliminar cantidades excesivas de dentina en la zona externa de la curva, lo cual conduce al transporte apical, dando lugar a la persistencia de áreas sin tratar y aumentando las posibilidades de perforación³.

Metzger y cols.,³ afirman que cuando el sistema SAF es usado para aumentar el diámetro del conducto, es capaz de mantener la curvatura apical muy cercana a su posición original. Además, en el caso de producirse una superación de la longitud de trabajo, los sistemas rotatorios podrán provocar zips apicales, lo cual no ocurre con el sistema SAF, pues puede permanecer activado durante algunos minutos antes de que esto ocurra.

Paqué & Peters⁸ sostienen que el transporte apical del sistema SAF durante la instrumentación de molares mandibulares, es inferior a 100 µm de media. Situándose por tanto en el mismo intervalo que los sistemas de instrumentación rotatoria como se demuestra en otros estudios realizados al respecto¹⁴. Los resultados obtenidos por Peters & Paqué¹¹ en el caso de molares superiores ponen de manifiesto que el transporte apical es mayor tras la instrumentación mediante sistemas rotatorios Protaper y Flexmaster que mediante el sistema SAF. En este sentido los autores parecen estar de acuerdo en que el Sistema SAF previene el transporte apical de forma más eficaz que los sistemas rotatorios, evitando complicaciones a nivel de la curvatura apical.

EFICACIA DEL SISTEMA DE IRRIGACIÓN CONTINUA Y REMOCIÓN DEL SMEAR LAYER

Siqueira y cols.,¹⁵ se refieren al sistema SAF como "cleaning and shaping irrigation system" debido a su capacidad conjunta para la irrigación y el trabajo mecánico. Efectuaron un estudio comparativo entre este sistema y BioRace en cuanto a la eliminación de *Enterococcus faecalis* en el interior del conducto, obteniéndose mejores resultados con el Sistema SAF. De-Deus y cols.,⁵ sostienen, a su vez, que el tipo de irrigación del sistema SAF es completamente diferente a los sistemas convencionales, pues produce 5.000 vibraciones por minuto, lo cual provoca una activación sónica del irrigante durante el proceso.

Metzger y cols.,¹⁶ estudiaron mediante microscopía electrónica de barrido en 20 conductos la irrigación alterna entre Hipoclorito de Sodio al 3% y EDTA al 17%. Para ello emplearon un flujo de 5 ml/min de cada irrigante en cada minuto de la instrumentación durante un total de cuatro minutos. Sus resultados concluyen que la irrigación alternante conlleva una eliminación completa tanto de desechos como de smear layer. A nivel del tercio apical se aprecia una mejoría notoria en la remoción de desechos en las paredes del conducto comparado con el patrón inicial antes de la irrigación.

Paranjpe y cols.,¹⁷ estudiaron desde un punto de vista microbiológico la eficacia de la lima SAF y la compararon con el sistema Protaper. Para ello inocularon *Enterococcus faecalis* en un total de 50 premolares superiores. Los datos obtenidos en este estudio contradicen los obtenidos por Siqueira y cols.,¹⁵ y Metzger y cols.,¹⁶ ya que se demuestra tanto una preparación apical insuficiente como una irrigación inadecuada, comparado con un sistema de instrumentación

rotatoria y la irrigación con un sistema de presión negativa. Según los autores, el sistema SAF no permite un adecuado control de la preparación apical, lo que limita la capacidad de los irrigantes para conseguir una desinfección eficaz y predecible. En este sentido De Gregorio y cols.,¹⁸ evaluaron en 70 caninos inferiores la capacidad del irrigante para alcanzar la longitud de trabajo en combinación con el sistema SAF. En ninguna de las muestras estudiadas se logró este objetivo. En el estudio de Metzger y cols.,¹⁶ anteriormente mencionado se estudia mediante microscopía electrónica la capacidad del sistema SAF para la remoción de desechos en el tercio apical, pero no tiene en cuenta la dinámica de fluidos a este nivel.

En el estudio de Paranjpe y cols.,¹⁷ se evalúa la persistencia de barrillo dentinario y bacterias a 1 y 3 mm del ápice; por otra parte, el estudio De Gregorio y cols.,¹⁸ pone de manifiesto que el irrigante no alcanza la longitud de trabajo aún con la activación sónica que el sistema permite.

Otro factor a tener en cuenta en lo que respecta al poder desinfectante de los irrigantes es la concentración de los mismos y su tiempo de actuación, en este sentido Alves y cols.,¹⁹ compararon la eficacia del Hipoclorito de Sodio en concentraciones del 2,5% y 6% junto al sistema SAF. Para ello inocularon *Enterococcus faecalis* en 25 dientes, que fueron instrumentados mediante el sistema SAF e irrigados con Hipoclorito de Sodio en las concentraciones anteriormente mencionadas durante 2, 4 y 6 minutos. Con los datos obtenidos, Alves y cols.,¹⁹ concluyeron que los mayores resultados se consiguen tras 2 minutos de aplicación, alcanzándose los mejores resultados tras 6 minutos de activación. Por otra parte, el Hipoclorito de Sodio, no parece aportar mejores resultados en concentraciones superiores al 2,5%.

CALIDAD DE LA OBTURACIÓN

De-Deus y cols.,²⁰ analizaron trece pares de incisivos inferiores, la mitad de los cuales fueron instrumentados mediante el sistema SAF y los restantes mediante el sistema Protaper. Posteriormente fueron obturados mediante Thermafil (Dentsply Tulsa Dental Products, Tulsa, Okla) y seccionados a 3, 4, 5 y 6 mm del ápice. Cada sección fue sometida a estudios morfométricos para establecer el porcentaje del área obturada por la gutapercha. Los resultados de su estudio concluyeron que en el grupo instrumentado mediante el sistema Protaper se había alcanzado un área obturada de un 77,5% de media, dentro de este grupo el 5,8% había alcanzado un área obturada mayor o igual al 95%. Los conductos tratados mediante el sistema SAF lograron una media del 90,5% de área obturada, de los cuales el 17,8% había logrado un área obturada mayor o igual al 95%.

Metzger y cols.,⁷ compararon a su vez mediante imágenes MicroCT la calidad de la obturación por condensación lateral de conductos instrumentados con los sistemas anteriormente mencionados, los resultados que obtiene no difieren a los aportados por De-Deus y cols.,²⁰.

RETRATAMIENTOS

Voet y cols.,²¹ estudiaron en 33 raíces de primeros molares inferiores, la capacidad de la lima SAF para la remoción de gutapercha. Los dientes fueron instrumentados y obturados, tras lo cual 28 fueron retratados mediante el sistema Protaper. 14 de ellos, fueron además instrumentados con el sistema SAF. Los cinco dientes restantes no fueron retratados, actuando como control positivo. Dentro de sus resultados podemos leer que la eliminación de restos en el tercio apical sigue siendo una de los retos durante un retratamiento, y en ninguna muestra se consiguió una limpieza completa. A pesar de ello, las muestras donde se utilizó SAF, mostraron una mayor limpieza que aquellas donde sólo se utilizó Protaper.

Solomonov y cols.,²² analizaron la remoción de gutapercha conseguida mediante la acción conjunta de los sistemas SAF y Profile frente a la lograda por el sistema Protaper, con resultados similares al estudio anterior. Como conclusión podemos afirmar que la acción conjunta de ambos sistemas obtiene mejores resultados.

En la presente revisión bibliográfica se han analizado diversos aspectos acerca de las características y propiedades de la lima SAF así como su eficacia a través de los diferentes artículos publicados. En la tabla 1, hemos realizado un resumen de los distintos estudios y sus datos más importantes.

Si bien es cierto que la posibilidad de combinar dos aspectos tan esenciales durante la preparación de conductos como son la instrumentación mecánica y la irrigación parece altamente recomendable, los resultados obtenidos ponen de manifiesto las limitaciones de este sistema, entre ellas su escasa utilidad como lima única.

Los estudios comparativos mediante imágenes MicroCT han de ser interpretados como la capacidad del sistema para la remodelación de los conductos tratados. Esto no implica la consecución del objetivo del tratamiento respecto a la desinfección del sistema de conductos como revelan los estudios microbiológicos.

CONCLUSIONES

1. La lima SAF no presenta una mejora en cuanto a la instrumentación de los tercios apicales en comparación con los sistemas de endodoncia rotatoria en conductos ovalados, por lo que queda en entredicho su utilidad como sistema de lima única.
2. Es de gran eficacia en conductos con anatomía en C.
3. La lima SAF consigue preparaciones más homogéneas y conservadoras de los conductos, evitando debilitar la estructura dentaria.
4. El transporte apical producido por el sistema SAF es inferior al producido por sistemas de instrumentación rotatoria con núcleos rígidos de diámetros y conicidades estandarizadas.
5. La activación sónica del irrigante con el sistema SAF no es capaz de alcanzar por completo la longitud de trabajo.
6. La homogeneidad obtenida en la conformación del conducto así como la irrigación continua conllevan una mejor adaptación de la gutapercha durante la obturación tanto con Thermafil como con la técnica de condensación lateral.
7. El sistema SAF incrementa la eficacia de otros sistemas de endodoncia rotatoria para la remoción de gutapercha en casos de retratamiento.

TABLA 1. RESUMEN DE LAS DISTINTAS CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA SAF SEGÚN LOS ARTÍCULOS CONSULTADOS.

| Objetivos del Estudio | Metodología | Autor | Sistemas evaluados | Conclusiones | |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|--|
| Capacidad de corte y desbridación de las paredes del conducto | Micro CT | Metzger y cols. ⁷ | SAF - PROTAPER | Eficacia mayor al 40% sistema SAF teniendo en cuenta las áreas afectadas. | |
| | | Paqué & Peters ⁸ | SAF - PROTAPER | Resultados similares a los de Metzger en base a las áreas tratadas. | |
| | Solomonov y cols. ¹⁰ | Versiano y cols. ⁹ | SAF - K3 | Sin diferencias en la parte apical. En tercios coronales K3 presenta un 39,7% de áreas sin tratar, frente al 19,3% de SAF. | |
| | | Solomonov y cols. ¹⁰ | SAF - PROTAPER | La eficacia del Sistema SAF es altamente superior en conductos del tipo C. | |
| | Radiológico con contraste | Peters & Paqué ¹¹ | SAF 1,5 mm - 2,0 mm | Tras los dos primeros minutos de activación se obtiene la mayor remodelación, los resultados óptimos se consiguen tras 5 minutos en el 90% de los casos. | |
| | | Ruckman y cols. ¹² | SAF - PROFILE - MANUAL | Entre los segmentos 0-5 mm no se aprecian grandes diferencias tras la instrumentación, entre los segmentos 5-10 mm el sistema SAF es el más eficaz de los sistemas sometidos a estudio. | |
| | Histológico | De Deus y cols. ⁵ | SAF - PROTAPER | SAF es capaz de eliminar un 57% más de tejido pulpar que PROTAPER. | |
| | | Dietrich y cols. ⁶ | K3 - WAVEONE - SAF | No hay diferencias en la limpieza del conducto principal. En los istmos, K3 y SAF resultan ser más eficaces que WAVEONE. | |
| | Prevenación del transporte apical | Micro CT | Paqué y cols. ¹⁴ | SAF - PROTAPER | SAF produce menos transporte apical durante la instrumentación que PROTAPER. |
| | | Bloques de resina | Burroughs y cols. ¹³ | TYPHOON - VORTEX - SAF | SAF demostró una menor capacidad de corte así como un menor transporte apical. |
| Desinfección del sistema de conductos | Microscopio Electrónico de Barrido | Siqueira y cols. ¹⁵ | SAF - BIORACE | SAF elimina más E. Faecalis que BIORACE + jeringa convencional de irrigación. | |
| | | Metzger y cols. ¹⁶ | SAF | Se puede alternar Hipoclorito Sódico y EDTA a través de SAF para eliminar barrillo destinatario. | |
| | Microscopio Electrónico de Barrido | Paranjpe y cols. ¹⁷ | SAF - PROTAPER | SAF obtiene peores resultados que PROTAPER combinado con irrigación por presión negativa. | |
| | | Alves y cols. ¹⁹ | SAF | Los mayores resultados se obtienen tras 2 minutos de aplicación consiguiendo los mejores resultados tras 6 minutos. Concentraciones superiores al 2,5% no conllevan una mayor eficacia. | |
| | Diatanización | De Gregorio y cols. ¹⁸ | SAF - ENDOVAC | En ninguna de las muestras la irrigación mediante el sistema SAF alcanzó la LT, siendo el ENDOVAC el único capaz de mantener una irrigación constante a LT. | |
| Calidad de la obturación | Microscopía Óptica | De Deus y cols. ⁵ | SAF - PROTAPER | Tras la instrumentación con PROTAPER se obtiene un área obturada del 77,5%. Tras el uso de SAF, del 90,5%. | |
| | Micro CT | Metzger y cols. ⁷ | SAF - PROTAPER | El sistema SAF incrementa la eficacia de la obturación más de un 20%. | |
| Retratamiento | Micro CT | Voet y cols. ²¹ | SAF - PROTAPER | Al utilizar SAF después del retratamiento con PROTAPER, se mejora la limpieza del conducto. | |
| | | Solomonov y cols. ¹⁰ | SAF - PROTAPER - PROFILE | La utilización combinada de los sistemas SAF y PROFILE mejora la limpieza del conducto frente al empleo del sistema PROTAPER únicamente. | |



BIBLIOGRAFÍA

1. Peters OA, Boessler C, Paqué F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. *J Endod* 2010; 36 (6): 1068-72.
2. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J* 2008; 58 (6): 329-341.
3. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod* 2010; 36 (4): 679-90.
4. Metzger Z. From files to SAF: 3D endodontic treatment is possible at last. *Alpha Omegan* 2011; 104 (1-2): 36-44.
5. De-Deus G, Souza EM, Barino B, Maia J, Zamolyi RQ, Reis C, et al. The self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals. *J Endod* 2011; 37 (5): 701-5.
6. Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and Wave-One files in the mesial root of human mandibular molars. *J Endod* 2012; 38 (8): 1140-4.
7. Metzger Z, Zary R, Cohen R, Teperovich E, Paqué F. The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotary versus self-adjusting files: a three-dimensional micro-computed tomographic study. *J Endod* 2010; 36 (9): 1569-73.
8. Paqué F, Peters OA. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the self-adjusting file. *J Endod* 2011; 37 (4): 517-21.
9. Versiani MA, Djalma J, de Sousa-Neto MD. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2011; 37 (7): 1002-7.
10. Solomonov M, Paqué F, Fan B, Eliat Y, Berman LH. The challenge of C-shaped canal systems: a comparative study of the self-adjusting file and ProTaper. *J Endod* 2012; 38 (2): 209-14.
11. Peters OA, Paqué F. Root canal preparation of maxillary molars with the self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2011; 37 (1): 53-7.
12. Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T. Comparison of the self-adjusting file with rotary and hand instrumentation in long-oval-shaped root canals. *J Endod* 2012; 39 (1): 92-5.
13. Burroughs JR, Bergeron BE, Roberts MD, Hagan JL, Himel VT. Shaping ability of three nickel-titanium endodontic file systems in simulated S-shaped root canals. *J Endod* 2012; 38 (12): 1618-21.
14. Paqué F, Al-Jadaa A, Kfir A. Hard-tissue debris accumulation created by conventional rotary versus self-adjusting file instrumentation in mesial root canal systems of mandibular molars. *Int Endod J* 2012; 45 (5): 413-8.
15. Siqueira JF, Jr, Alves FR, Almeida BM, de Oliveira JC, Rocas IN. Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod* 2010; 36 (11): 1860-5.
16. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Paqué F, Ismann MH. The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer-A scanning electron microscope study. *J Endod* 2010; 36 (4): 697-702.
17. Paranjpe A, De Gregorio C, Gonzalez AM, Gomez A, Herzog DS, Arag A. Efficacy of the self-adjusting file system on cleaning and shaping oval canals: a microbiological and microscopic evaluation. *J Endod* 2012; 38 (2): 226-31.
18. De Gregorio C, Paranjpe A, Garcia A, Navarrete N, Estevez R, Esplugues EO, et al. Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *Int Endod J* 2012; 45 (5): 475-81.
19. Alves FR, Almeida BM, Neves MA, Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Time-dependent antibacterial effects of the self-adjusting file used with two sodium hypochlorite concentrations. *J Endod* 2011; 37 (10): 1451-5.
20. De-Deus G, Barino B, Marins J, Magalhaes K, Thuanne E, Kfir A. Self-adjusting file cleaning-shaping-irrigation system optimizes the filling of oval-shaped canals with thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 2012; 38 (6): 846-9.
21. Voet KC, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Removal of gutta-percha from root canals using the self-adjusting file. *J Endod* 2012; 38 (7): 1004-6.
22. Solomonov M, Paque F, Kaya S, Adiguzel O, Kfir A, Yigit-Ozer S. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *J Endod* 2012; 38 (9): 1283-7.