



Facultad de Medicina
Clínica Alemana - Universidad del Desarrollo

**COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA FRACTURA POR FATIGA CÍCLICA
POR FLEXIÓN A DIFERENTES ANGULACIONES, DE TRES SISTEMAS
MECANIZADOS: PROTAPER NEXT, SUPERFILE NEXT, Y NEONITI.**

POR:

**AGUSTÍN ANDRÉS MENESES GONZÁLEZ
CONSTANZA MARGARITA VIEYRA MONTERO**

**Tesis presentada en la carrera de Odontología de la Facultad de Medicina Clínica
Alemana - Universidad del Desarrollo para optar al Título profesional de Cirujano -
Dentista.**

PROFESOR GUÍA:

Especialista en Endodoncia, DRA. CLAUDIA ELENA PIÑERES QUINTERO

Diciembre 2019

SANTIAGO

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de investigación nuestras familias, quienes nos apoyaron incondicionalmente durante este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos cordialmente a la Dra. Claudia Piñeres por guiarnos y ayudarnos en todo este proyecto de investigación, también por su preocupación constante y por su buena disposición.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURA	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
HIPÓTESIS	13
OBJETIVOS	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIÓN	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Media de ciclos realizados hasta fractura19
del instrumento a diferentes angulaciones

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Set de limas ProTaper Next.....	7
Figura 2. Set de limas NeoNiTi.....	8
Figura 3. Matriz metálica de acero inoxidable.....	16
Figura 4. Motor Wave One de Dentsply Maillefer.....	16
Figura 5. Paraleligráfico Manual JT-09 de Jincai.....	17
Figura 6. Estabilización de materiales de estudio.....	17

RESUMEN

En endodoncia, existen diferentes técnicas de instrumentación, dentro de las cuales encontramos los sistemas mecanizados, los cuales tienen ciertas características que favorecen el trabajo clínico y facilita el tratamiento endodóntico. Durante la preparación químico mecánica en endodoncia, puede ocurrir la fractura del instrumento por fatiga cíclica por flexión, disminuyendo el pronóstico del diente.

El objetivo de este estudio es comparar la resistencia a la fractura por fatiga cíclica por flexión en tres marcas diferentes de un sistema mecanizado, ProTaper Next de Dentsply, NeoNiti de Neolix, y Super Files Next de FlyDent. El propósito de este estudio es determinar qué marca tiene un menor riesgo de fractura para ser utilizada en los tratamientos endodónticos de canales curvos.

La muestra utilizada es de 27 limas mecanizadas, 9 ProTaper Next X2, 9 Super Files Next X2, y 9 NeoNiti A1 25.06. Para la medición, se confeccionará una matriz metálica con conductos simulados a 3 diferentes angulaciones apicales, se instrumentará con cada lima y se medirá la cantidad de ciclos que realiza hasta fracturarse.

Como resultado, se obtuvo que no hubo diferencias significativas en la cantidad de ciclos requeridos para producir la fractura por fatiga cíclica por flexión del instrumento de los diferentes sistemas mecanizados.

En conclusión, no existe diferencia significativa entre la cantidad de ciclos requeridos para producir una fractura por fatiga cíclica por flexión en los diferentes sistemas mecanizados: ProTaper Next, Super Files Next, y NeoNiTi.

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es el campo de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, la fisiología y la patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares y de sus repercusiones sobre los tejidos periapicales. Su objetivo es conservar los dientes cuya pulpa, se encuentra afectada en forma irreversible o ha perdido la capacidad de mantenerse con vitalidad.

Dentro de la terapia endodóntica, está la etapa de la preparación químico - mecánica del canal radicular, la cual se realiza con instrumental endodóntico, acompañado de elementos químicos, logrando limpiar, conformar y desinfectar el canal radicular, para su posterior obturación. Esta etapa se realiza posterior a un análisis del sistema de canales radiculares (SCR), evaluando la cantidad de conductos, presencia de canales accesorios, morfología apical, curvaturas, etc. (Soares, 2002).

Una curvatura en el sistema de canales radiculares, va a aumentar la complejidad de la terapia endodóntica debido a la dificultad de poder abarcar ésta pudiendo generar escalones u otras complicaciones a nivel del tercio apical.

Para la instrumentación del SCR, se conocen diferentes instrumentos de diferentes materiales, como limas manuales de acero inoxidable, o sistemas mecanizados de Níquel - Titanio, y gracias a éstos, en conjunto con irrigación y aspiración, podemos alcanzar los objetivos de la preparación químico - mecánica.

En este último tiempo, la utilización de sistemas mecanizados de Níquel - Titanio ha ido aumentando con el tiempo, ya que poseen propiedades únicas de memorización de forma y superelasticidad, logrando así una manipulación y resultados mejores, reduciendo el tiempo

de trabajo y la eficacia. Un estudio realizado por Tu y cols (2008), demostró que la mantención de la curvatura del canal radicular, fue mejor con un sistema mecanizado rotatorio por sobre uno con técnica manual.

A pesar de las grandes ventajas que poseen los instrumentos de Níquel - Titanio, la fractura de éste dentro del canal se mantiene como un desafío con su uso, ya que su fallo generalmente ocurre sin signos visibles de deformación permanente, por lo que es difícilmente prevenible. Esta fractura puede ocurrir por dos maneras, por torsión o por flexión. La fractura por torsión ocurre cuando una parte de la lima mecanizada queda atascada dentro del conducto, y el motor sigue funcionando, produciendo un torque que va a sobrepasar su propiedad elástica. La fractura por flexión se da por el giro libre de la lima dentro del canal curvo, presentando ciclos de tensión y compresión en el punto máximo de flexión hasta que se fracture. Esta cantidad de ciclos de tensión y compresión va a depender tanto del radio como del ángulo de curvatura del canal.

Este estudio busca analizar la cantidad de ciclos requeridos en diferentes angulaciones para que se produzca una fractura por fatiga cíclica por flexión del instrumental rotatorio, estudiando tres sistemas mecanizados, ProTaper Next, Super Files Next y NeoNiTi.

MARCO TEÓRICO

ENDODONCIA MECANIZADA.

El principal objetivo de la endodoncia es la limpieza mecánica y química de la cavidad pulpar, y su obturación tridimensional. Los conductos radiculares estrechos y curvos presentan un desafío ante la imposibilidad de conseguir los objetivos previamente mencionados con la seguridad de no fracturar el instrumento o causar iatrogenia en el diente. Una nueva aleación metálica (NiTi) ha sido desarrollada en endodoncia gracias a sus excelentes propiedades de flexibilidad, resistencia a la torsión y memoria en cuanto a su forma.

La llamamos instrumentación rotatorio por el tipo de conformación que se realiza con instrumentos capaces de rotar 360° dentro del conducto radicular, impulsado por una fuente de energía que pretende lograr los siguiente objetivos:

- Limpieza y desinfección de los restos tisulares, tanto de tejido pulpar como paredes dentinaria.
- Conformación de las paredes cavitarias intrarradicular, determinada por el material de obturación.
- Tratamiento con misma tasa de éxito y predictibilidad ante conductos rectos y homogéneos, como ante conductos curvos, abruptos o semi calcificados o que requieran retratamiento.

Estos instrumentos permiten aumentar la velocidad y eficiencia del tratamiento, sin suponer riesgo para el paciente o profesional.

La instrumentación clásica o convencional determinaba un aumento en el diámetro del conducto radicular correspondiente al creciente aumento numérico de los diámetros de los instrumentos.

Con el fin de facilitar y mejorar la eficiencia de la técnica, en 1899 se empezó a hablar de la instrumentación mecánica, que aliviaba el trabajo del dentista, empezando a utilizarse un taladro en el interior del conducto accionado con un motor dental de 100 rpm, y en 1964 esto cambió tras la aparición del contra ángulo de Giromatic, con velocidad de 300 rpm. Los sistemas mecanizados creados en este tiempo fueron criticados por su capacidad de modelar el sistema de conductos radiculares debido a la constante formación de escalones y desviación de los conductos, y de convertir los conductos curvos en demasiado rectos.

A mediados de los años 80, surgió un nuevo sistema, que marcó la transición a sistemas rotarios más flexibles y con un aumento en su capacidad de torsión longitudinal, el sistema Canal Finder que opera con movimiento lineales de 0.4 a 0.8 mm. Este tipo de instrumentación evolucionó aún más con la llegada de un nuevo material de composición para las limas níquel titanio (NiTi). (Moradas, 2017).

Uno de los mayores riesgos posibles dentro de la endodoncia mecanizada, es la fractura inesperada de instrumentos, en muchos casos sin deformación permanente previa visible. Las fracturas de los instrumentos rotatorios pueden ocurrir de dos maneras: fractura torsional y fractura por flexión.

ALEACIÓN NÍQUEL - TITANIO

Parte de los errores que se producen dentro de la terapia endodóntica, se debe a la rigidez de los instrumentos de acero inoxidable (Salinas, 2017), siendo esta la razón por la cual fue necesario buscar otro material para la confección de instrumentación endodóntica.

A principio de la década de los sesenta, es desarrollada la aleación níquel - titanio, la cual fue introducida en la odontología por los alambres de ortodoncia, para su posterior uso en la instrumentación mecanizada en endodoncia (Espinosa, 2013). Dentro de sus características, encontramos su memoria de forma y superelasticidad.

- Memoria de forma: se refiere a la capacidad que tiene este material a recordar su forma inicial, incluso después de varias deformaciones.
- Superelasticidad: esta aleación puede sufrir deformaciones de hasta un 10%, retomando su forma inicial, por lo tanto, siendo recuperables; no así las de acero inoxidable, que soportan un máximo de un 1% (Burgos, 2013).

Sistema mecanizado ProTaper Next (PTN) y Super Files Next (SFN).

El Sistema ProTaper Next es un instrumento rotatorio de la marca Dentsply, siendo el sucesor de ProTaper Universal. Están fabricados de una aleación de níquel - titanio denominada M - Wire, la cual le da una mejora a la resistencia a la fatiga cíclica en un 400%.

Su sistema de rotación es continua de 300 rpm y un torque mayor o igual a 2Ncm, siendo impulsadas por un motor específico de la marca, llamado X-smart plus.

Su conicidad es variable, su sección transversal es rectangular y descentrada, lo que le da la cualidad de tener un movimiento específico serpenteante, lo que permite un mejor trabajo dentro del sistema de canales radiculares (Dentsply Maillefer, 2015).

Consta de un sistema de 5 limas de diferentes calibres, los cuales van de X1 a X5, teniendo longitudes variables que van desde los 21 hasta los 31 mm.

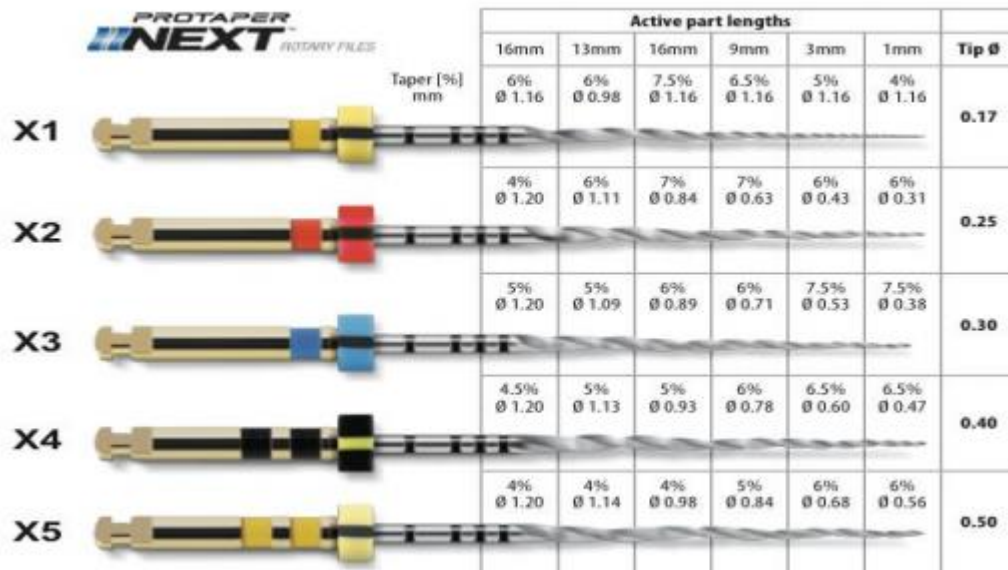


Figura 1: Set de limas ProTaper Next

El Sistema Super Files Next , de FlyDent, es un sistema fabricado en China, que intenta imitar las características y cualidades de ProTaper Next, teniendo gran similitud entre ellas, tanto en su calibre, sección transversal, y material de fabricación.

Posee un valor comercial notablemente más bajo en comparación a los otros sistemas mecanizados utilizados en este proyecto.

Sistema mecanizado NeoNiTi (NNT).

El Sistema NeoNiTi es un sistema mecanizado rotatorio de la marca Neolix. Su fabricación es mediante su sistema EDM, el cual consiste en chispas de alta energía y descargas eléctricas de alta frecuencia en la aleación de níquel - titanio, el cual le da características de alta

eficiencia de corte y resistencia a la fractura. Su sistema de rotación es continua de 300 a 500 rpm, y un torque de 1.5 Ncm.

Su conicidad es variable, y su sección transversal es rectangular. Consta de un sistema de 3 limas denominadas A1 que tienen diferentes características (A1 20.06, A1 25.06, y A140.04) de longitudes diferentes, que van desde los 21 a 31 mm. (Neolix, 2019).



Figura 2: Set de limas NeoNiTi.

FRACTURA DEL INSTRUMENTO

Los signos visibles de deformación permanente y fractura potencial son más evidentes en limas manuales de acero inoxidable que en limas mecanizadas de NiTi, es por esto que estas últimas se han asociado a fracturas sin advertencia. La distorsión de las limas de NiTi a menudo no son visibles sin magnificación, esto se puede estar relacionado a las propiedades de memoria de forma de la aleación.

Fractura por Fatiga Torsional

La fractura por torsión ocurre cuando el instrumento, generalmente la punta, se bloquea en el canal, mientras el vástago continúa girando al interior del conducto. Posteriormente la fractura de la lima ocurre cuando se excede el límite elástico de la aleación.

Fractura por Fatiga Flexural

La fatiga flexural ocurre cuando el instrumento continuamente gira libremente dentro de un canal curvo, generando ciclos de tensión/compresión al punto de máxima flexión, esto eventualmente resulta en la fractura.

Se propone que los ciclos repetidos de tensión y compresión causados por la rotación dentro de los canales curvos aumentan la fatiga cíclica del instrumento a lo largo del tiempo. La

fractura por fatiga flexural ocurre esencialmente por el uso excesivo de la aleación metálica. Otros factores que contribuyen potencialmente a la fatiga metálica incluyen corrosión, y cambios causados por la expansión y contracción térmica. (McGuigan, 2013).

ESTUDIOS DE RESISTENCIA A LA FATIGA CÍCLICA

Se han realizado diversos estudios sobre la resistencia a la fatiga cíclica de los sistemas mecanizados, dentro de los cuales destacamos los siguientes estudios, debido a su gran similitud a este proyecto de investigación.

En el estudio de A. M. Elnaghy realizado el 2014, se ve la resistencia a la fatiga cíclica de PTN, comparándola con distintas marcas, como HyFlex CM (HF), Twisted Files (TF) y la ProTaper Universal (PTU).

De cada marca seleccionada, se utilizaron veinte limas las cuales fueron usadas en canales artificiales de 5 mm de radio, y una angulación apical de 45°, dentro de una matriz metálica de acero inoxidable.

Cada lima fue puesta a trabajar y se midió el tiempo transcurrido desde el inicio hasta la fractura del instrumento, logrando así obtener un valor en segundos, y poder ser traspasado a revoluciones por minuto.

Dentro de los resultados, se evidencia que el sistema mecanizado PTN tiene una mejor resistencia a la fatiga cíclica en comparación con los sistemas HF y PTU, pero no es mejor que las TF.

Un segundo estudio comparativo, realizado el año 2018 por A. Bhatt et al., evaluó la resistencia a la fatiga cíclica de cinco marcas diferentes: HeroShapers (HS), ProTaper Next (PTN), Profile Vortex (PV), HyFlex CM (HF), y OneShape (OS).

En una matriz metálica, se simuló un conducto con una angulación apical de 60°, y previo a utilizar las limas, éstas fueron sumergidas en EDTA.

Al igual que el estudio anterior, cada lima fue puesta a trabajar y se midió el tiempo transcurrido desde el inicio hasta la fractura del instrumento, logrando así obtener un valor en segundos, y poder ser traspasado a revoluciones por minuto.

En sus resultados, se puede ver que el sistema mecanizado PTN se encuentra en el tercer lugar en orden descendente, siendo superado por el sistema mecanizado HF y OS.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia en la cantidad de ciclos realizados para producir la fractura del instrumento entre los sistemas rotatorios mecanizados ProTaper Next, Super Files Next, y NeoNiTi?

HIPÓTESIS

Sí existe una diferencia en la cantidad de ciclos necesarios para la fractura del instrumento por fatiga cíclica, entre los sistemas rotatorios mecanizados ProTaper Next (Dentsply Maillefer), Super Files Next, y NeoNiTi (Neolix), siendo los primeros con mejores resultados.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Analizar la cantidad de ciclos requeridos en diferentes angulaciones para producir una fractura por fatiga cíclica por flexión de los instrumentos rotatorios mecanizados ProTaper Next, Super Files Next, y NeoNiTi.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Medir la cantidad de ciclos necesarios para producir una fractura cíclica por flexión a diferentes angulaciones del instrumento rotatorio mecanizado de las marcas ProTaper Next, Super Files Next, y NeoNiTi.

Comparar los resultados obtenidos de cada sistema rotatorio mecanizado a las diferentes angulaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es de tipo experimental in vitro. Para su realización se utilizaron tres sistemas rotatorios mecanizados, tomando 9 limas mecanizadas de cada sistema.

Los criterios de inclusión que se utilizaron fueron sistemas rotatorios mecanizados de Níquel - Titanio, y que el instrumental estuviera nuevo; mientras que los criterios de exclusión fueron sistemas de instrumentación manual, sistemas de instrumentación de acero inoxidable, e instrumental previamente usado.

Las variables a evaluar fueron la marca del instrumental, considerada una variable de tipo cualitativa nominal, la cual se midió en base al sistema mecanizado utilizado: ProTaper Next (Dentsply), Super Files Next (FlyDent), y NeoNiTi (Neolix); también se evaluó los ciclos rotatorios requeridos para producir la fractura del instrumento. Esta variable es de tipo cuantitativa discreta. Se calculó en base a la fórmula de revoluciones por minuto (RPM) / 60 x Tiempo en segundos.

Metodología

Se conformó una matriz metálica de acero inoxidable que simulará el conducto radicular a 3 angulaciones diferentes, 30°, 45° y 60°. Cada conducto se confeccionó con una longitud de

16 mm, un espesor de 5 mm, y un ancho de 2 mm; en éstos, la angulación comienza a los 10 mm de longitud.

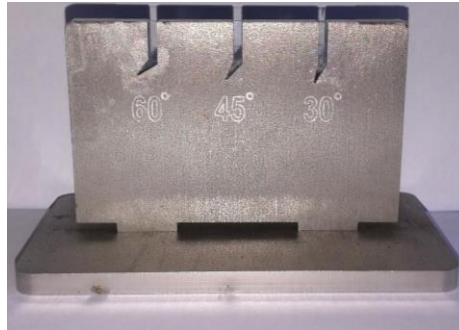


Figura 3: Matriz metálica de acero inoxidable.

Para obtener los ciclos realizados por las limas, se utilizó el motor Wave One y el contra ángulo Wave One de la marca Dentsply Maillefer, los cuales fueron proporcionados por la Clínica UDD. Tanto la matriz metálica como el contra ángulo Wave One, fueron estabilizados e inmovilizados mediante el uso de un Paraleligráfico Manual JT-09 de la marca JINCAI, también proporcionado por la Clínica UDD.



Figura 4: Motor Wave One de Dentsply Maillefer



Figura 5: Paraleligráfico Manual JT-09 de Jincai

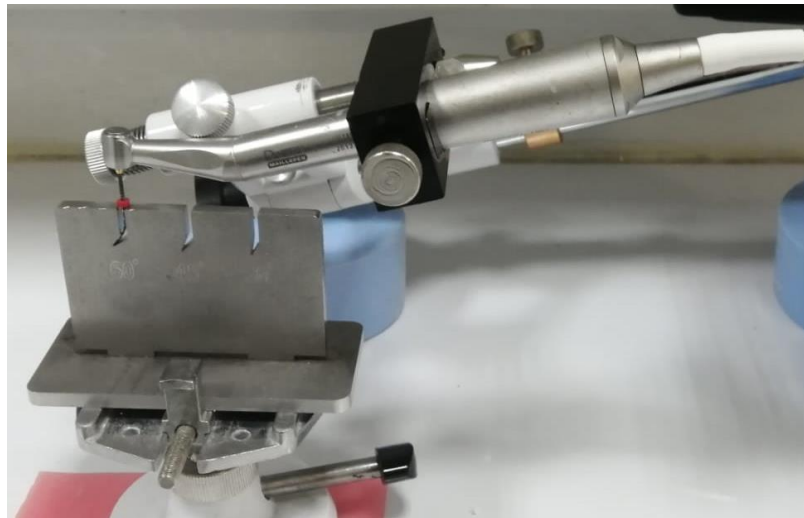


Figura 6: Estabilización de materiales de estudio

Para la recolección de datos, se instrumentó tres limas de cada sistema mecanizado en las tres diferentes angulaciones, utilizando un total de nueve limas por sistema mecanizado, y veintisiete limas en total del trabajo. Cada sistema mecanizado fue instrumentado en base a las indicaciones del fabricante, indicando su torque y sus revoluciones por minuto. Para el

sistema mecanizado PTN, el torque utilizado fue de 2 Ncm, y 300 RPM; para el sistema mecanizado SFN, el torque utilizado fue de 2.5 Ncm y 300 RPM; y para el sistema mecanizado NNT, el torque utilizado fue de 1.5 Ncm y 300 RPM.

Cada lima de cada sistema mecanizado se hizo rotar de forma continua hasta la fractura del instrumento, o en su defecto, hasta completar los 10 minutos de instrumentación, el cual se designó en base a estudios similares, en donde el tiempo promedio máximo es de 7,5 minutos, incluyéndose así un margen de error de 2,5 minutos. Todo este proceso fue registrado de manera audiovisual y éstos fueron analizados para la obtención del tiempo transcurrido desde el inicio de la instrumentación hasta su fractura. Se calculó la cantidad de ciclos realizados por cada lima en base al tiempo transcurrido y las revoluciones por minuto programadas. Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 1.

Análisis de datos.

Para el análisis estadístico se utilizó el test Kruskal Wallis, donde se comparó las medias de ciclos necesarios para producir una fractura por flexión de los sistemas mecanizados a los 30°, 45°, y 60° de angulación. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $P < 0.05$

RESULTADOS

Se estudiaron 3 marcas de sistemas mecanizados diferentes, utilizando 9 limas por cada una, en donde se midió los ciclos necesarios para producir una fractura por flexión a diferentes angulaciones. Se presentan los datos en la siguiente tabla.

Tabla 1: Media de ciclos realizados hasta fractura del instrumento a diferentes angulaciones.

Angulación	Sistema mecanizado	Media	Desviación estándar	P
30°	PTN	2313	933.8	0.41
	SFN	3000	0	
	NNT	2840	277.1	
45°	PTN	2176	1426	0.35
	SFN	3000	0	
	NNT	2610	475.7	
60°	PTN	401	207.4	0.06
	SFN	763	102	
	NNT	905	221.5	

El sistema mecanizado PTN requirió menor cantidad de ciclos para producir una fractura por flexión del instrumento en las diferentes angulaciones. A los 60° de angulación, vemos que el sistema NNT requirió, en promedio, 125% ciclos más que PTN, y 18% más que SFN, en promedio. El sistema mecanizado SFN no resultó en fractura en las angulaciones de 30° y 45°.

DISCUSIÓN

Las diferencias obtenidas en este estudio entre los ciclos requeridos para producir una fractura por fatiga cíclica a diferentes ángulos no son significativos ($P > 0.05$), pero se puede apreciar que el sistema ProTaper Next es el que obtuvo resultados menores en las diferentes angulaciones.

Estos resultados se pueden atribuir a las diferentes características que tienen los sistemas mecanizados entre sí, como el proceso de manufacturación, la estructura y diseño geométrico de las limas, el tipo de curvatura al cual fueron sometidos, entre otras. (Aminsobhani, 2015)

El proceso de manufacturación de las limas utilizadas en este estudio es completamente diferente, ya que las limas ProTaper Next se realizan mediante un sistema M Wire (Dentsply Maillefer, 2015), mientras que las NeoNiTi, mediante un sistema EDM (Neolix, 2019). Se desconoce cuál es el proceso por el cual pasan las limas Super Files Next, pero se asume que es por un sistema M Wire, ya que éstas intentan imitar lo más posible al sistema ProTaper Next.

Según un estudio realizado el 2015 por M. Aminsobhani et al., similar a este proyecto, se comparó la resistencia a la fatiga cíclica entre diferentes sistemas mecanizados, dentro de los cuales se encontraba NeoNiTi y ProTaper Next. Éstos fueron puestos a funcionar de manera continua en 3 conductos simulados, dando como resultado que el sistema mecanizado

NeoNiTi es superior a las demás marcas, incluyendo ProTaper Next. Se puede concluir de este estudio que el sistema EDM de manufacturación es superior al sistema M Wire que presentan las limas de Dentsply.

Existen dos modos de evaluación para este estudio, el cual puede ser estático o dinámico (Lopes, 2013). En este proyecto de investigación, se utilizó un método estático, en donde la lima se hace funcionar de manera inmóvil dentro del conducto. Esto, en la vida real no es así, ya que los movimientos realizados por los sistemas mecanizados constan de movimientos de impulsión - tracción, lo que no genera un punto estático de mayor flexión - contracción en la lima, si no que se ajusta dependiendo de la longitud ingresada en el conducto.

Este estudio *in-vitro* fue realizado en seco, es decir, no se utilizó lubricación para el conducto simulado, ni para el instrumental mecanizado. No se encontraron estudios que validen la lubricación para este tipo de experimentos, tampoco se encontraron artículo que indiquen que puede afectar en los resultados, por lo que es un tema que todavía requiere de estudio y análisis para un futuro.

En un estudio realizado el año 2018 por J. Rubio, se obtuvo una conclusión similar a los resultados de este proyecto, en donde se ve que el sistema mecanizado NeoNiTi es superior al sistema mecanizado ProTaper Next en cuanto a resistencia a la fractura por fatiga cíclica por flexión.

No se encontraron estudios en donde se evalúe el sistema mecanizado Super File Next, por lo que es un tema que todavía requiere de mayores estudios y experimentos para verificar su calidad en sus diferentes características.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se indica que no hay una diferencia significativa entre la cantidad de ciclos realizados para producir una fractura por fatiga cíclica por flexión en los diferentes sistemas mecanizados.

El tamaño de la muestra utilizada en este estudio es limitada debido a diversos factores, por lo que es necesario realizar este estudio con una muestra mayor, para así poder obtener resultados con mayor significancia estadística.

La información publicada acerca del sistema mecanizado Super Files Next es acotada, lo que requiere de mayor estudio de sus propiedades físicas y aumentar el conocimiento sobre sus características.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Hadlaq, et al. "Evaluation of Cyclic Flexural Fatigue of M-Wire Nickel Titanium Rotatory Instruments". *Journal of Endodontics*, Vol. 36, N° 2, February 2010.
2. Aminsobhani, M., Meraji, N., & Sadri, E. (2015). Comparison of cyclic fatigue resistance of five nickel titanium rotary file systems with different manufacturing techniques. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 12(9), 636.
3. Aracena Rojas, D., Borie, E., Fuentes, R., Boldt, F., Aracena, A. and Valenzuela, R. (2013). Evaluación in vitro de la preparación de conductos mesiales de molares con instrumentos manuales Ni-Ti y Protaper Universal rotatorio. *Avances en Odontoestomatología*, 29(2), pp.73-79.
4. Bhatt, A., & Rajkumar, B. (2019). A comparative evaluation of cyclic fatigue resistance for different endodontic NiTi rotary files: An in-vitro study. *Journal of oral biology and craniofacial research*, 9(2), 119-121.
5. Burgos Z., F. (2013). Aleación Níquel-Titanio en Endodoncia (Postgrado). Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología.
6. Civjan S., Huget E., "Potential applications of certain nickel-titanium alloys". *J. Dent. Res.* 54 (1). 1995.
7. Espinosa, M. (2013). *Aleaciones de níquel - titanio en endodoncia*. Recuperado de <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocSeminarioAleaci%C3%B3nDeNi%C3%ADquelTitanioEnEndodoncia.pdf>
8. Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J* 2006;39:755–63
9. Elnaghy, A. M. (2014). Cyclic fatigue resistance of ProTaper Next nickel-titanium rotary files. *International endodontic journal*, 47(11), 1034-1039.

10. Lopes HP, Elias CN, Vieira MV, Siqueira JF, Jr., Mangelli M, Lopes WS, et al. Fatigue Life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *J Endod.* 2013 May;39(5):693-6.
11. McGuigan, M., Louca, C. and Duncan, H. (2013). Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *British Dental Journal*, 214(7), pp.341 - 348.
12. Moradas Estrada, M. (2017). Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado?. *Avances en Odontoestomatología*, 33(4), 151-160. Recuperado en 29 de junio de 2019 en materiales y métodos, en la endodoncia mecanizada.
13. ProTaper Next. (2015). Dentsply Argentina. Retrieved 5 April 2017, from <http://www.dentsplyargentina.com.ar/Protaper%20Next%20Folleto.pdf>
14. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL (1997) Cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic systems. *Journal of Endodontics* 23, 77–85
15. Rubio, J., Zarzosa, J. I., & Pallarés, A. (2019). A Comparative Study of Cyclic Fatigue of 10 Different Types of Endodontic Instruments: an in Vitro Study. *Acta stomatologica Croatica*, 53(1), 28-36.
16. Salinas, M. (2017). Estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular en canales mesio vestibulares y disto vestibulares de molares superiores; utilizando dos sistemas mecanizados: ProTaper Next y WaveOne Gold, según protocolo de endodoncia UDD. Pre - grado. Universidad del Desarrollo.
17. Soares j., Goldberg F., “Endodoncia Técnica y fundamentos, 1ª edición. Brasil, 2002 Editorial Médica Panamericana.
18. Troian CH, So MVR, Figueiredo JAP, Oliveira EPM. Deformation and fracture of RaCe and K3 endodontic instruments according to the number of uses. *Int Endod J.* 2006 Aug;39(8):616-25.
19. Tu M, Chen S, Huang H, Tsai C. Endodontic shaping performance using nickel - titanium hand and motor ProTaper systems by novice dental students. *J Formos Med Assoc* 2008;107:381-8.