



**DEFORMACIÓN Y LÍMITE DE FRACTURA DE DOS SISTEMAS ROTATORIOS
PROTAPER UNIVERSAL® Y PROTAPER NEXT™ POSTERIOR AL USO CLÍNICO.**

**DEFORMATION AND FRACTURE LIMIT OF TWO ROTARY SYSTEMS PROTAPER
UNIVERSAL® AND PROTAPER NEXT™ POST CLINICAL USE**

Investigadores

Elizabeth Müller Gómez

Nathaly Reina Chavez

Nury Solano Duarte

Od. Residentes IV Semestre de Endodoncia

Dr. Juan Carlos Murcia Celedon

Od . Especialista en Endodoncia

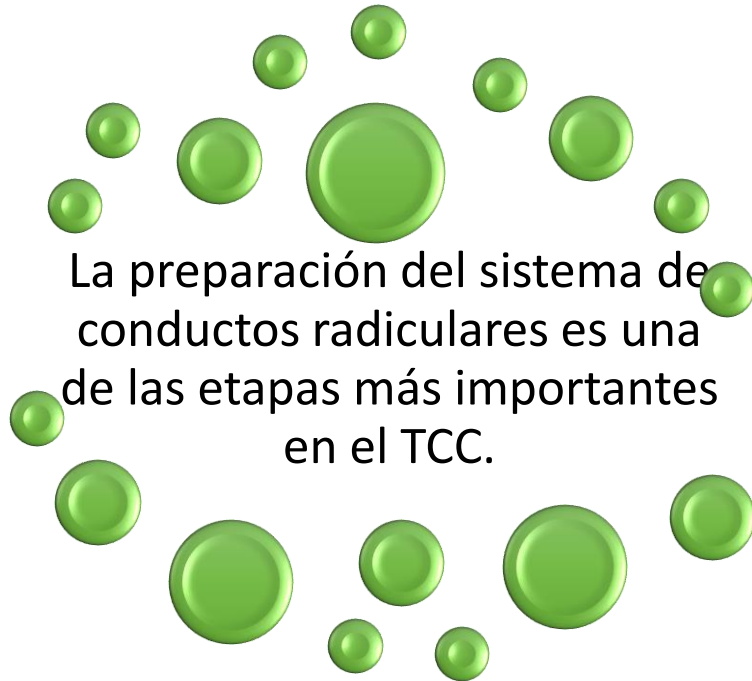
Dra. Ángela Suárez Castillo

Od. Especialista en Epidemiología General

Andrés Cubides

Mv. Especialista en Estadística aplicada

Planteamiento del problema



La preparación del sistema de conductos radiculares es una de las etapas más importantes en el TCC.



Es la fase esencial que elimina la infección, limpia y conforma el conducto radicular sin que se desvíe de la curvatura original, facilitando el selle final tridimensional

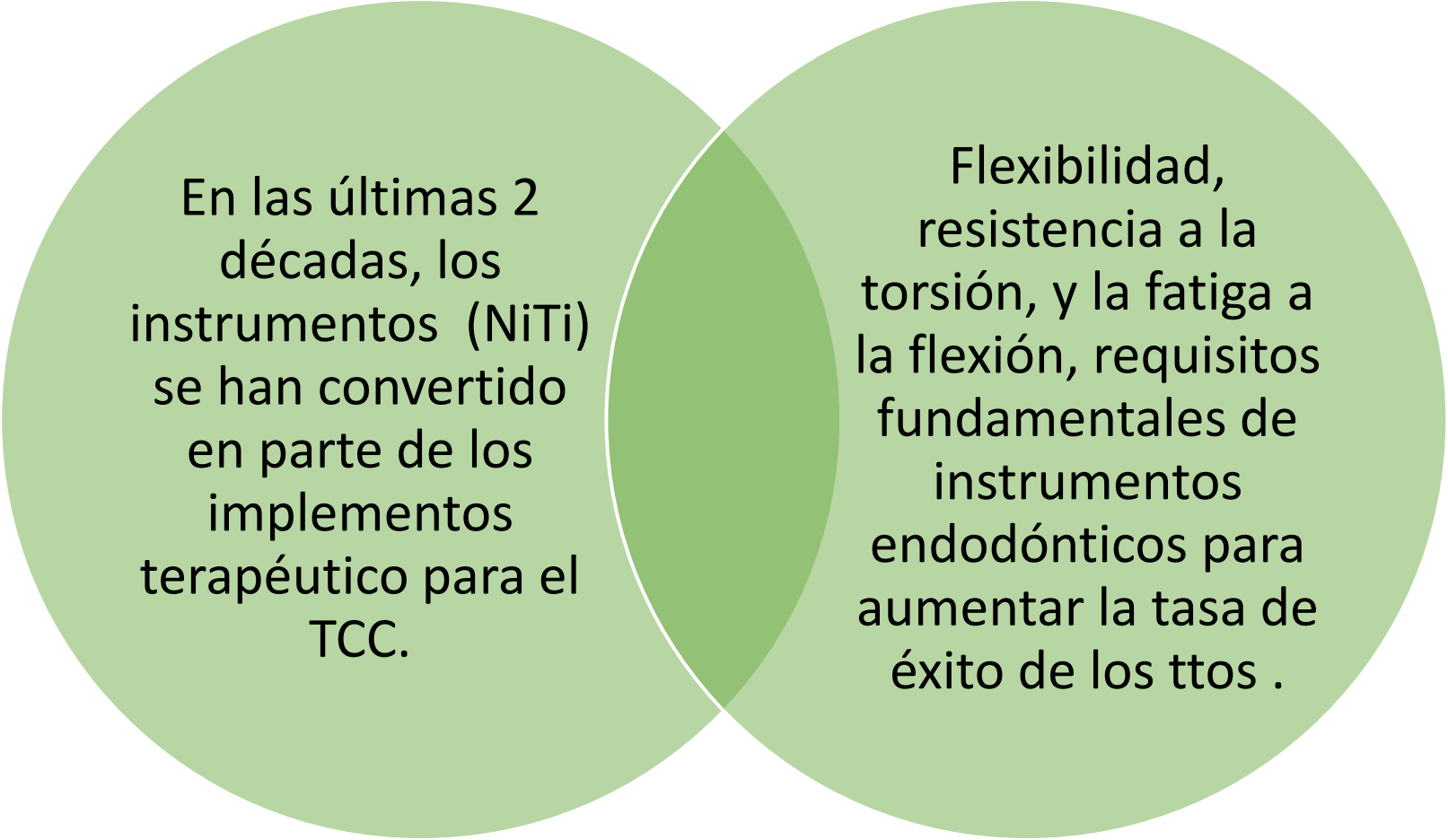
Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974; 18: p. 269–296.

Shen Y, M H, Cheung G, Peng B. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 1: Relationship between Observed Imperfections and Factors Leading to Such Defects in a Cohort Study. J Endod. 2009; 35: p. 129–132.

Parashos P, Messer H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod. 2006; 32: p. 1031–43

Elnaghy A, Elsaka S. Assessment of the Mechanical Properties of ProTaper Next Nickel-Titanium Rotary Files. J Endod. 2014; 40: p. 1830–1834

Planteamiento del problema



En las últimas 2 décadas, los instrumentos (NiTi) se han convertido en parte de los implementos terapéutico para el TCC.

Flexibilidad, resistencia a la torsión, y la fatiga a la flexión, requisitos fundamentales de instrumentos endodónticos para aumentar la tasa de éxito de los ttos .

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974; 18: p. 269–296.

Shen Y, M H, Cheung G, Peng B. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use.Part 1: Relationship between Observed Imperfections and Factors Leading to Such Defects in a Cohort Study. J Endod. 2009; 35: p. 129–132.

Parashos P, Messer H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod. 2006; 32: p. 1031– 43

Elnaghy A, Elsaka S. Assessment of the Mechanical Properties of ProTaper Next Nickel-Titanium Rotary Files. J Endod. 2014; 40: p. 1830–1834

Planteamiento del problema

Con el aumento de la adopción de estos instrumentos en la práctica

las fracturas de instrumentos se han tornado más frecuentes ,
varía desde 0,3% a 39%.

La fractura es una preocupación importante entre los clínicos,

Debido a pueden sufrir fallos inesperados sin signos visibles de deformación plástica permanente

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974; 18: p. 269–296.

Shen Y, M H, Cheung G, Peng B. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use.Part 1: Relationship between Observed Imperfections and Factors Leading to Such Defects in a Cohort Study. J Endod. 2009; 35: p. 129–132.

Parashos P, Messer H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod. 2006; 32: p. 1031–43

Elnaghy A, Elsaka S. Assessment of the Mechanical Properties of ProTaper Next Nickel-Titanium Rotary Files. J Endod. 2014; 40: p. 1830–1834

Pregunta de investigación

¿Cuál es el grado de deformación y el límite de fractura de los sistemas rotatorios Protaper Universal[®] y Protaper Next[™] en conductos severamente curvos simulados?



Justificación



En la práctica de la endodoncia, los clínicos pueden encontrar una variedad de accidentes y obstáculos de procedimiento de la terapia normal de rutina

Uno de estos problemas de procedimiento es la fractura de instrumento dentro del conducto radicular.

El reciente advenimiento de instrumentos rotatorios NiTi ha llevado a un alto de riesgo de fractura de instrumentos sin deformaciones visibles

Parashos P, Messer H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod. 2006; 32: p. 1031–43

Torabinejad M, Lemon R. Procedural accidents. In: Walton R, Torabinejad M, eds. Principles and practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 2002;; p. 310–30.

Inan U, Gonulol N. Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium Instruments After Clinical Use. J Endod 2009;35. 2009; 35: p. 1396–1399.

Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. Int Endod J. 2001; 34: p. 386-9

Justificación

No se ha establecido en la literatura el número de usos que soporta un instrumento rotatorio de NiTi antes de que ocurra la fractura

Diversos autores coinciden en que esta falla está dada por la forma de uso y la morfología del conducto radicular

Por este motivo resulta relevante identificar el número de usos que pueden resistir las limas antes de la fractura durante la preparación endodóntica en cubos acrílicos con conductos curvos simulados



Parashos P, Messer H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod. 2006; 32: p. 1031–43

Torabinejad M, Lemon R. Procedural accidents. In: Walton R, Torabinejad M, eds. Principles and practice of endodontics. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 2002;; p. 310–30.

Inan U, Gonulol N. Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium Instruments After Clinical Use. J Endod 2009;35. 2009; 35: p. 1396–1399.

Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. Int Endod J. 2001; 34: p. 386–9

Marco Teórico

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo de características especiales, que mantiene relación íntima con la dentina,

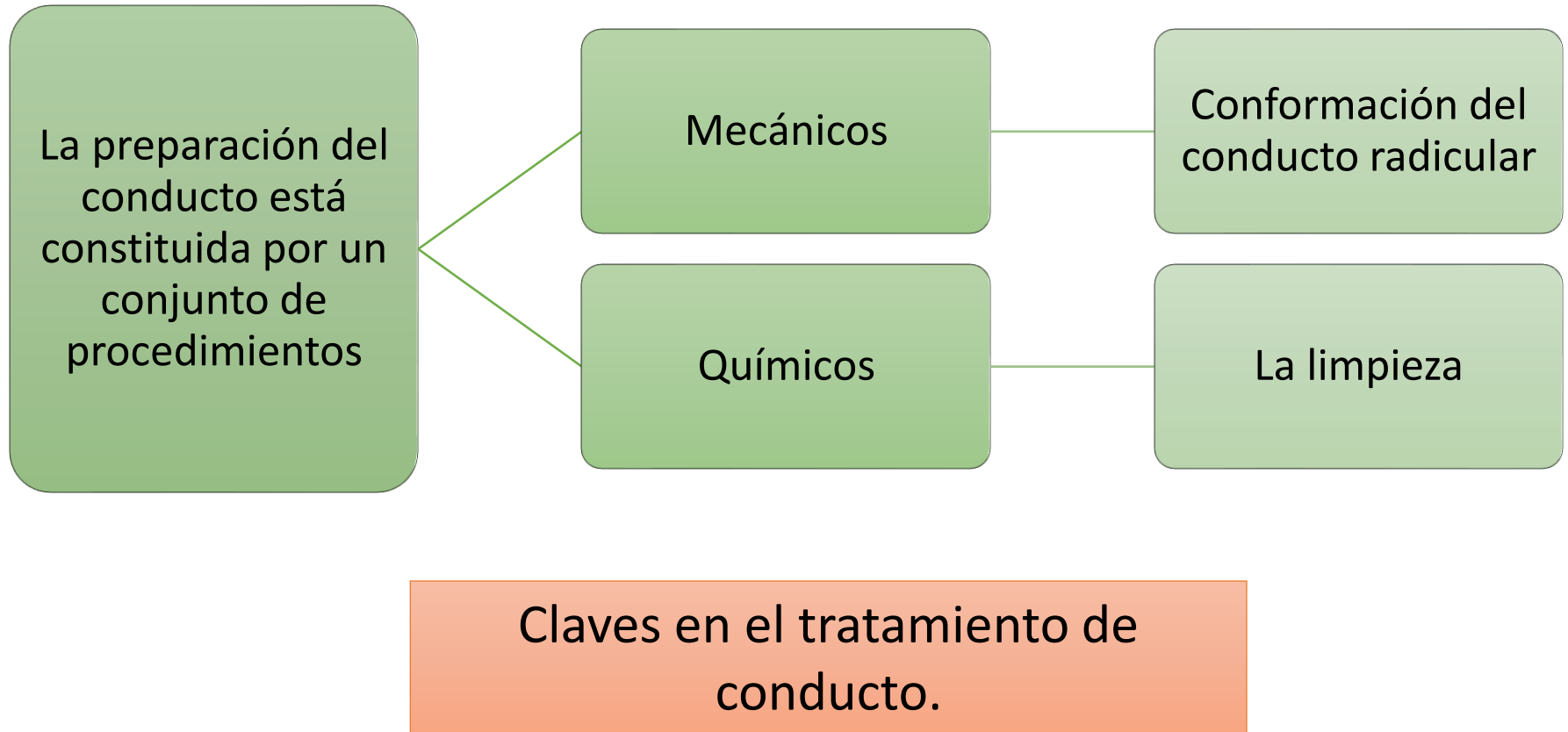
Complejo pulpodental, La cavidad pulpar es el espacio existente en el interior del diente, ocupado por la pulpa dental y revestido por dentina

Para la apertura coronaria, la localización de los conductos radiculares y para su preparación

El conocimiento de la anatomía interna del diente es importante:

Soares I, F G. Endodoncia técnicas y fundamentos. Primera ed.: Medica Panamericana S.A; 2002.

Marco Teórico



Marco Teórico

Durante mucho tiempo los instrumentos de endodoncia fueron fabricados en acero inoxidable,



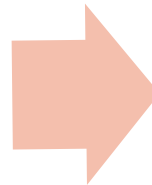
Estos tienen una rigidez inherente aumenta a medida que el tamaño del instrumento aumenta



Los Instrumentos rotatorios de níquel-titanio han demostrado ser un valioso complemento para el tratamiento de conducto debido a



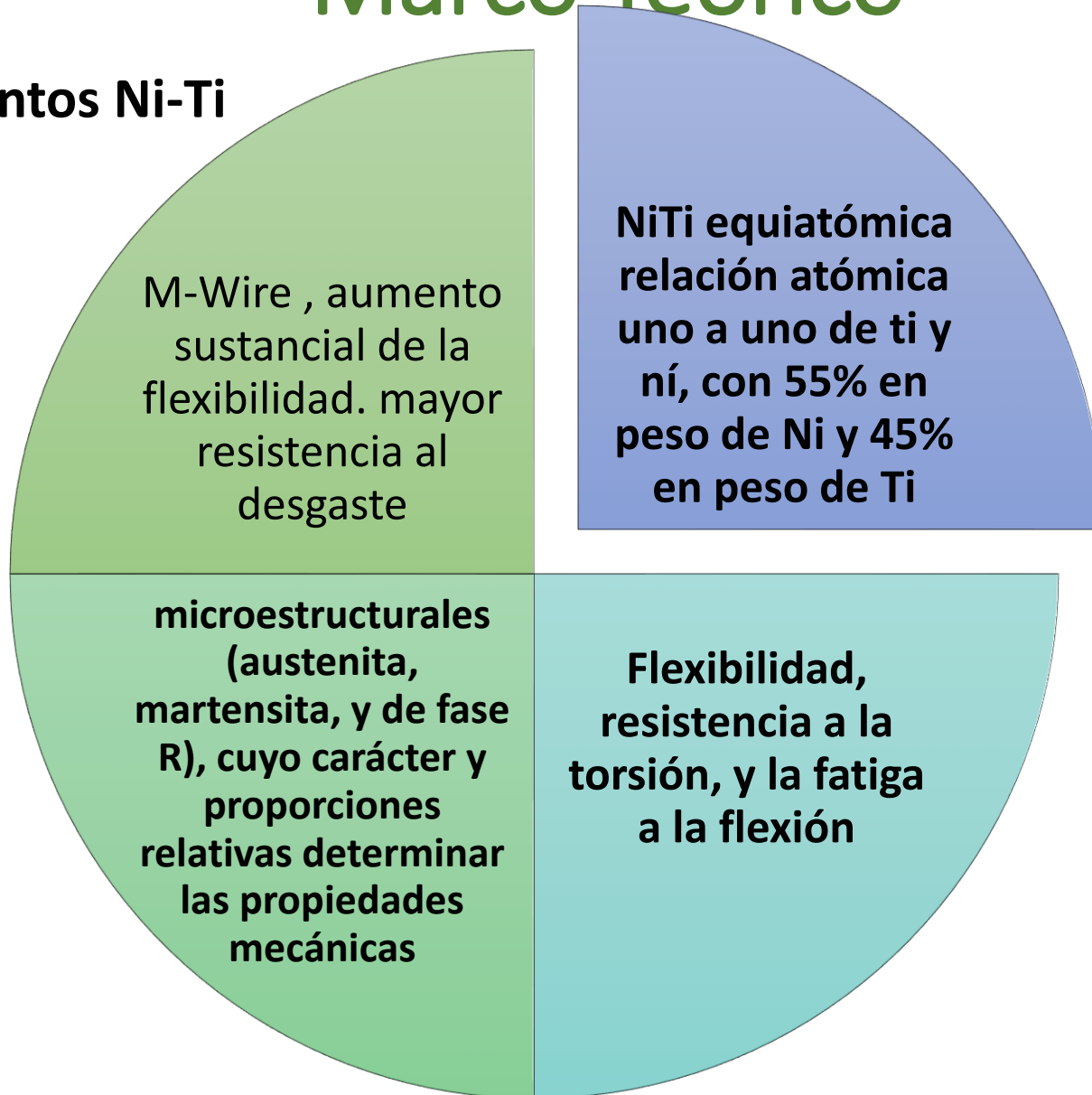
Son altamente flexible y elástico



Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. Endodontic Topics. 2013; 29: p. 3- 17.

Marco Teórico

Instrumentos Ni-Ti



Marco Teórico

Instrumentos Ni-Ti

ProTaper Universal

(PTU) (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) fabricados con conicidad progresiva a lo largo de las estrías de corte, secciones transversales triangulares convexas y punta no cortante.

Limas de primera generación

Limas de segunda generación

ProTaper Next (PTN) (Dentsply Tulsa Dental); está diseñado con conicidad variable y una sección transversal rectangular descentrada. Este instrumento está hecho de aleación de M-Wire, introducida en el año 2007

Limas de tercera generación

Limas de cuarta generación

Limas de quinta generación

Zhou H, Peng B, Zheng Y. An overview of the mechanical properties of nickel–titanium endodontic instruments. Endodontic topics. 2013; 29: p. 42–54.

Marco Teórico

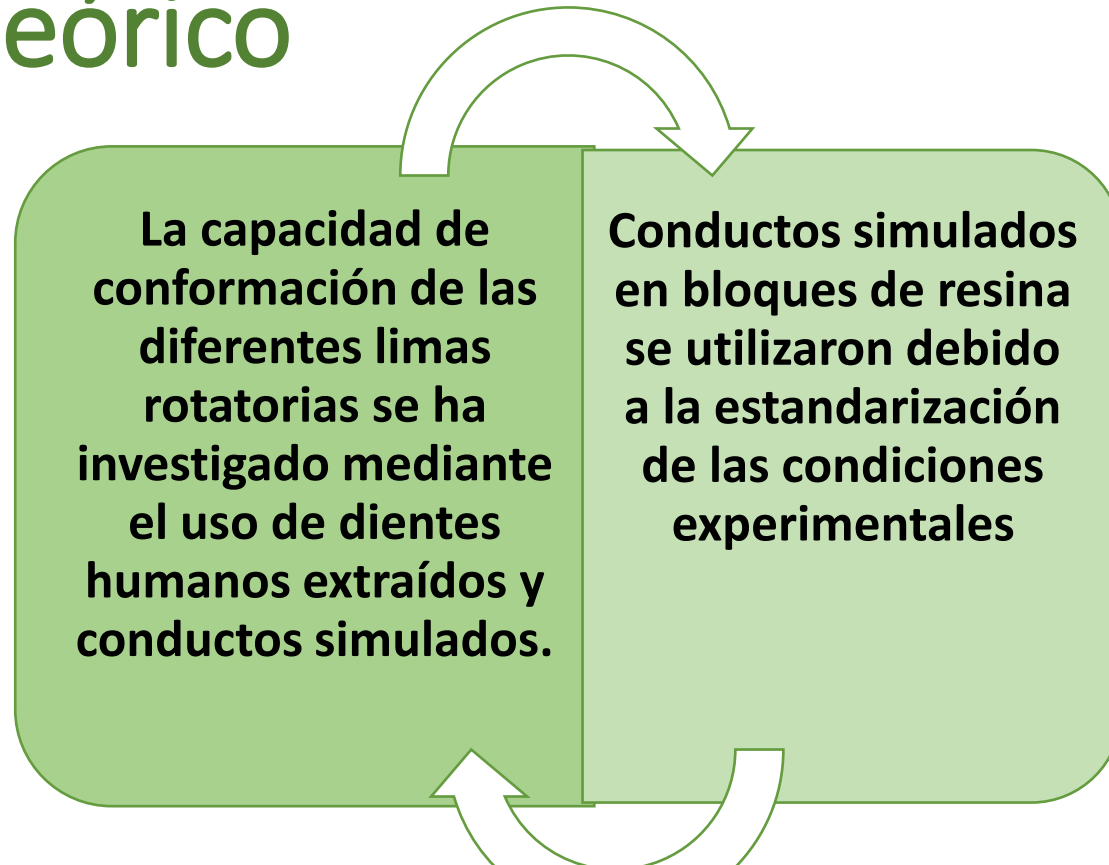
PROTAPER NEXT ROTARY FILES		Active part lengths						Tip Ø
	Taper mm	16mm	13mm	9mm	6mm	3mm	1mm	
X1	6%	1.16	6%	7.5%	6.5%	5%	4%	0.17
X2	4%	1.20	6%	7%	6%	6%	6%	0.25
X3	5%	1.20	5%	6%	6%	7.5%	7.5%	0.30
X4	4.5%	1.20	5%	5%	6%	6.5%	6.5%	0.40
X5	4%	1.20	4%	4%	5%	6%	6%	0.50



PTN disponibles, en diferentes longitudes, para dar forma al conducto: X1 (17 / 0,04), X2 (25 / 0,06), X3 (30 / 0,07), X4 (40 / 0,06), y X5 (50 / 0,06).

PTU Disponible Sx (19/0,04), S1(18 / 0,02) S2(20/ 0,04) F1(20 / 0,07) F2(25/0,08) F3(30/0,09) F4(40/0,06) F5(50/0,05).

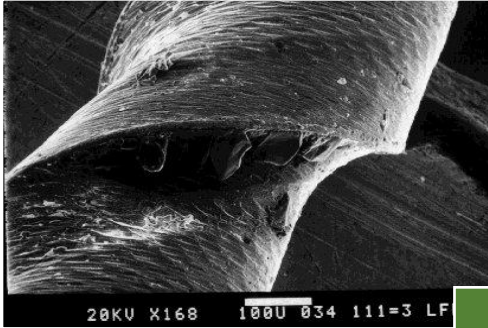
Marco Teórico



Los Conductos simulados formados en resina son un modelo experimental válido para el estudio de preparación del conducto radicular.

Arias A, Singh R, Peters O. Torque and Force Induced by ProTaper Universal and ProTaper Next during Shaping of Large and Small Root Canals in Extracted Teeth. J Endod. 2014; 40: p. 973–976.

Marco Teórico



Se ha empleado la técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM) Para evaluar las propiedades físicas y las deformaciones de las limas NiTi

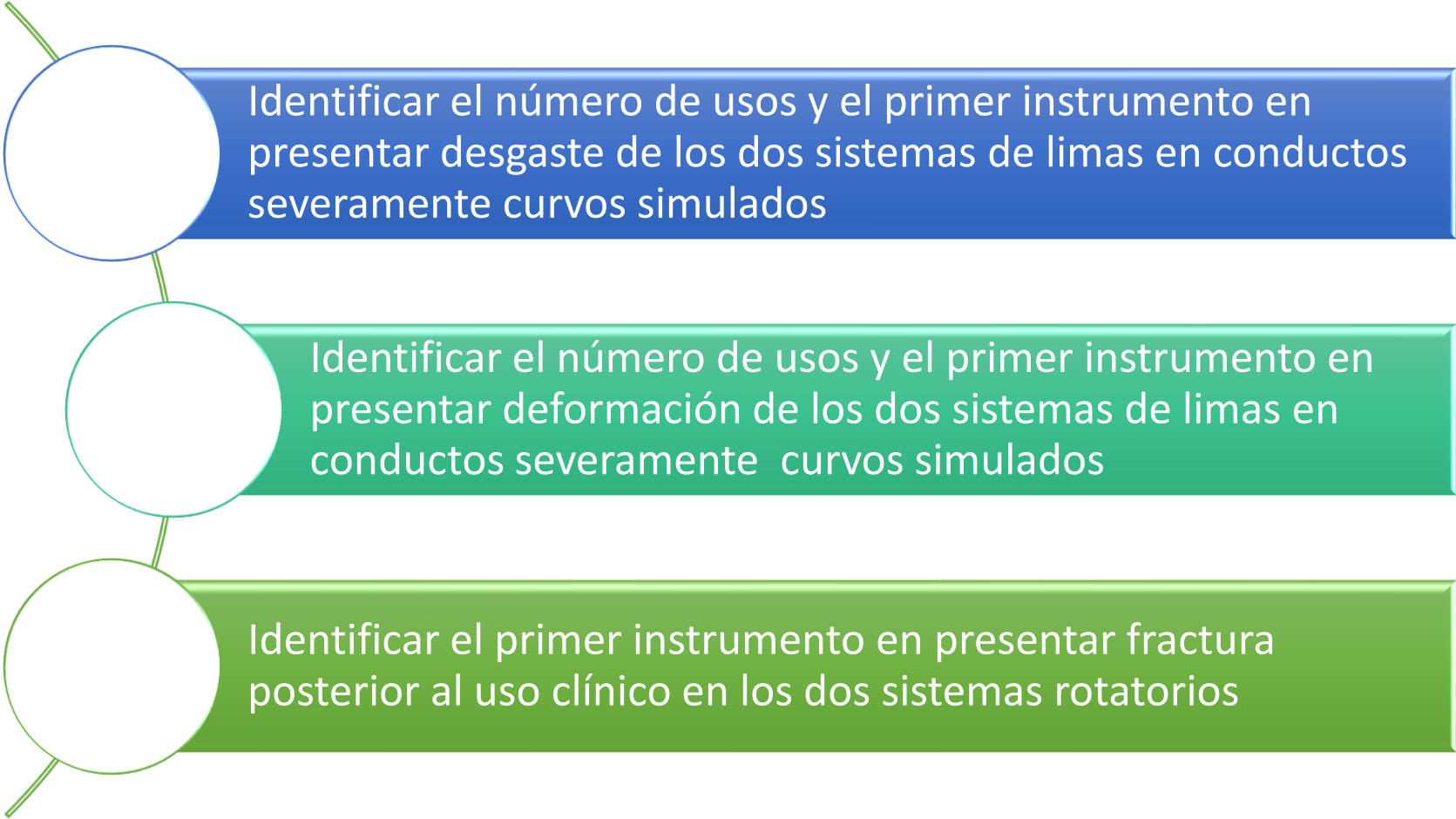
Wei X, Ling J, Jiang J, Huang X, Liu L. Modes of Failure of ProTaper Nickel–Titanium Rotary Instruments after Clinical Use. J Endod. 2007; 33: p. 276 –279.

Objetivo General

Identificar el grado de deformación y el límite de fractura de los sistemas rotatorios ProTaper Universal[®] y ProTaper Next[™] en conductos severamente curvos simulados



Objetivos específicos



Identificar el número de usos y el primer instrumento en presentar desgaste de los dos sistemas de limas en conductos severamente curvos simulados

Identificar el número de usos y el primer instrumento en presentar deformación de los dos sistemas de limas en conductos severamente curvos simulados

Identificar el primer instrumento en presentar fractura posterior al uso clínico en los dos sistemas rotatorios

Métodos

- **Tipo de estudio:**

Experimental in-vitro

- **Objeto de estudio**

Desgaste, deformación y fractura de dos sistemas rotatorio

- **Población de estudio**

Limas X1, X2, X3 del sistema rotatorio ProTaper Next™

Limas Sx, S1, S2, F1, F2, F3 del sistema rotatorio ProTaper Universal®

Métodos

- **MUESTRA:**

Se incluirán 30 limas del sistema rotatorio ProTaper Next™ 10 de cada serie (X1, X2 y X3) y 60 limas del sistema rotatorio ProTaper Universal® 10 de cada serie (Sx, S1, S2, F1, F2 y F3).

Se utilizarán X cubos acrílicos estandarizados (endo entrenamiento en bloque, Dentsply Maillefer) con una conicidad de 0,02, un diámetro apical de 0,15 mm, y una longitud de 16 mm. Con un ángulo de curvatura de 30°, según la clasificación de Schneider en 1971 como curva severa.

Métodos

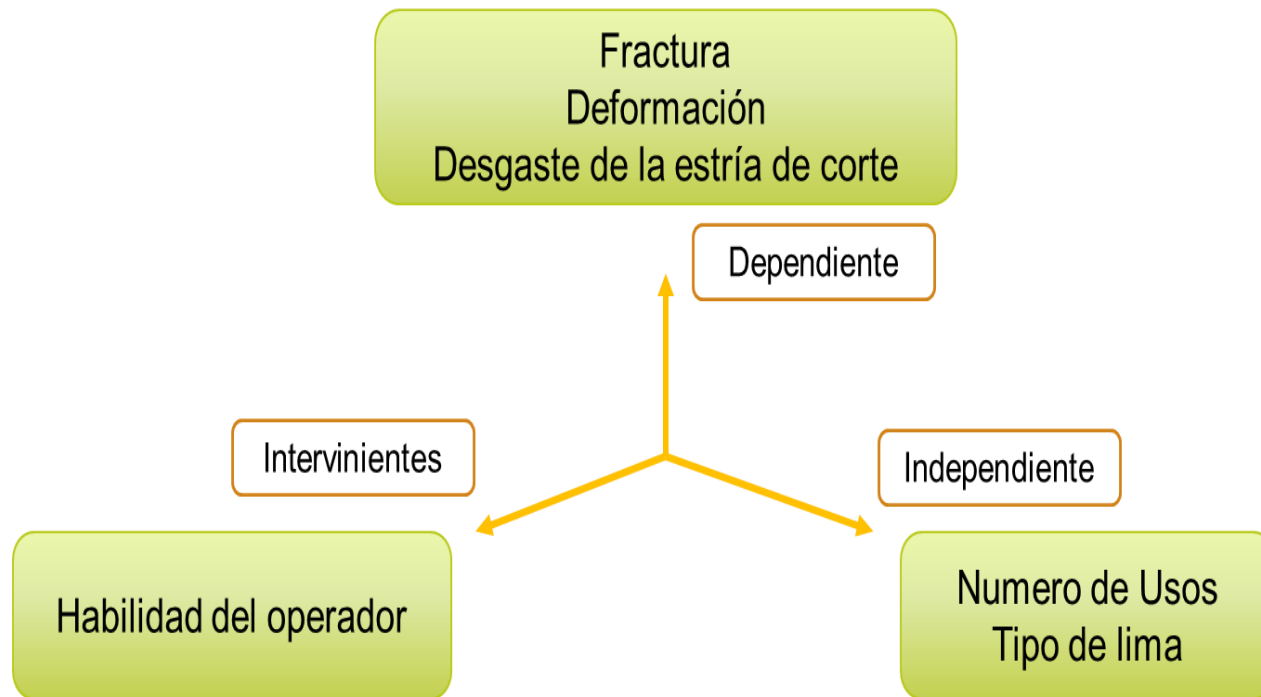
- **Criterios de inclusión**

- ✓ Limas ProTaper Next (X1, X2 y X3)
- ✓ Limas ProTaper Universal (Sx, S1, S2, F1, F2 y F3)

- **Criterios de exclusión**

- ✓ Limas del sistema rotatorio ProTaper Next TM (X4, X5)
- ✓ Limas del sistema rotatorio ProTaper Universal (F4, F5)

Variables



Variables	Definición	Tipo de variable	Operacionalización	Escala de medición	Instrumento de recolección
Numero de usos	Se refiere al numero de veces que se usa el instrumento	Independiente Cualitativa	Numero de uso	Ordinal	Valoración del numero de uso que lleve la lima
Tipo de lima	Se refiere al instrumento que se va a utilizar y sus características de taper y sección transversal	Independiente Cualitativa	Sx, S1, S2, F1, F2, F3. X1, X2, X3	Nominal Multinomial	Valoración de tipo de lima
Fractura	Perdida de continuidad normal de un cuerpo solido , a causa de fx que superan su elasticidad	Dependiente Cualitativa	Presencia/ Ausencia	Nominal binomial	Valoración del instrumento después de su uso bajo microscopio
Desgaste de la estría de corte	Cambio dimensionales del instrumento después del uso clínico	Dependiente Cualitativa	Signos de discontinuidad: Si/ No	Nominal /Binomial	Valoración del instrumento después de su uso bajo microscopio
			Desgaste: Si/ No		
			Perdida de corte: SI/No		
			Descamación: Si/No		
Deformación	Deformación plástica que sufre el instrumento después de cada uso	Dependiente Cualitativa	Bandas: Si/ No	Nominal/ multinomial	Valoración del instrumento después de su uso bajo microscopio
			Hoyuelos: Si/ No		
			Microcracks: Si / No		
Habilidad del operador	Capacidad de hacer adecuadamente la preparación mecánica con sistemas rotatorios	Intervinientes	No se operacionalizara debido a que lo realizara un solo operador.		

Aspectos éticos

Esta investigación cumple con la reglamentación y resolución Número 008430 del 4 de octubre de 1993 del ministerio de salud de la Republica de Colombia.

Clasificación: Sin Riesgo.

Aspectos estadísticos

Estadística descriptiva (Frecuencias, promedios y desviación estándar).
Estadística inferencial . Significancia estadística: 95%. (Valor $p=0,05$)

Hipótesis nula:

No existen diferencia en la deformación, desgaste y límite de fractura en los sistemas rotatorios ProTaper Next™ y ProTaper Universal®, posterior al uso clínico

Hipótesis Alternativa:

Existen diferencia en la deformación, desgaste y límite de fractura en los sistemas rotatorios de limas ProTaper Next™ y ProTaper Universal® posterior al uso clínico

Procedimiento



30 instrumentos PTN (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) , 10 de cada referencia (x1, X2 y X3)



Cubos de resina estandarizados (endo entrenamiento en bloque, Dentsply Maillefer) con curvas simuladas



60 instrumentos PTU (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), 10 de cada referencia (SX, S1, S2, F1, F2, F3)



Limas manuales k file y pathfile para la permeabilidad

Procedimiento

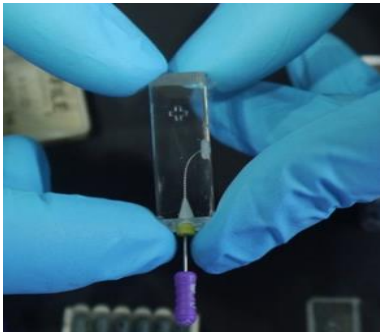
El motor empleado para realizar la preparación con los dos sistemas rotatorios fue el X-Smart® (Dentsply®, Maillefer®)



Preparados por un solo operador siguiendo las indicaciones del fabricante

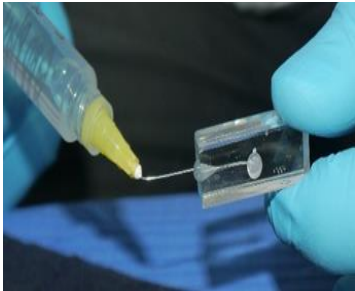
Procedimiento

Secuencia de instrumentación ProTaper Netx™ y ProTaper Universal®



Verificación de la permeabilidad del
conducto con limas manuales

Se determino longitud de trabajo



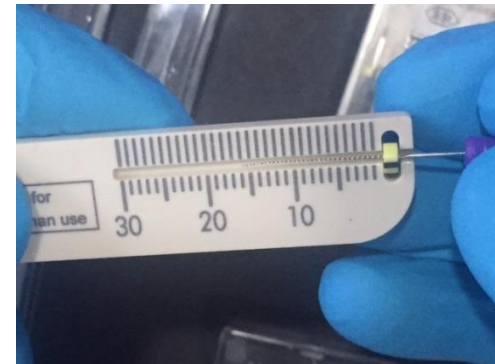
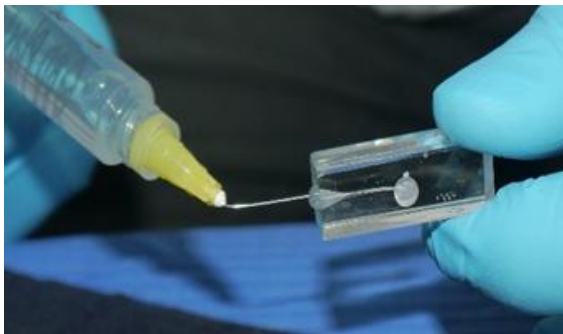
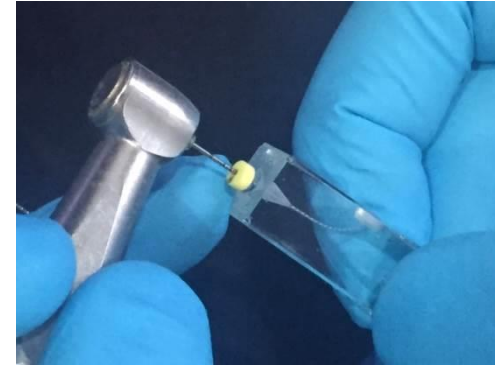
Irrigación de conducto

Para permeabilidad mecanizadas específicas
Pathfile® 13/02, 16/02 y 19/02

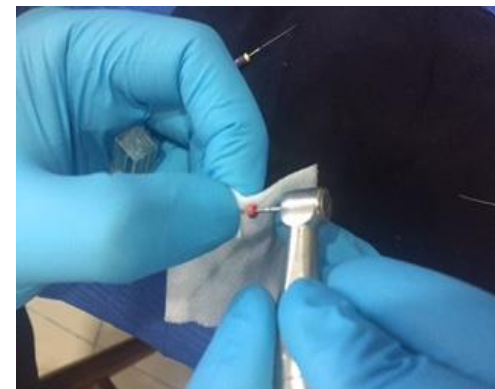


Procedimiento ProTaper Netx™

Se instrumentó con lima PTN X1 (0.17/04) a longitud de trabajo en forma de cepillado.



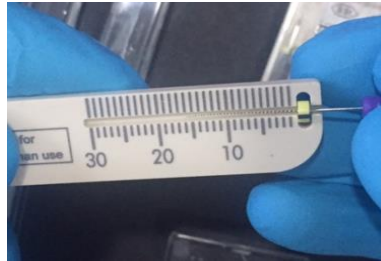
Luego se instrumento con lima PTN X2 (025/06) y X3 (30/07), exactamente igual a la X1, hasta alcanzar pasivamente la longitud de trabajo



Procedimiento

ProTaper Universal®

se ensancho el tercio coronal del conducto con SX con un movimiento continuo y constante con ligera presión apical, llevando los instrumentos una sola vez a longitud deseada

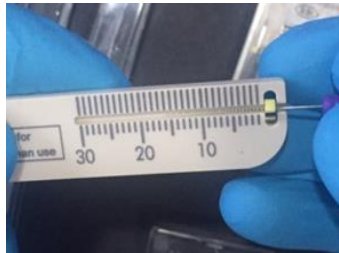


se utilizaron limas S1 y S2 para ampliar tercio coronal y medio.

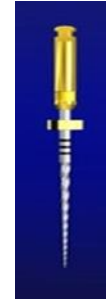


Procedimiento

El tercio apical se preparó con limas F1 hasta la longitud de trabajo



Recapitulando con una lima K 10, entre paso de limas mecanizadas y se realizó de la misma manera la instrumentación con limas F2 y F3.



Procedimiento

los instrumentos utilizados se observaron con el microscopio quirúrgico Carl Zeiss Meditec AG S100 (OPMI pico)®

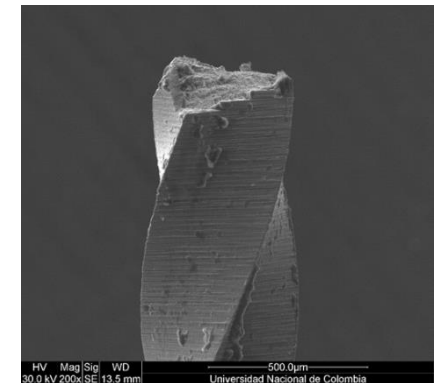
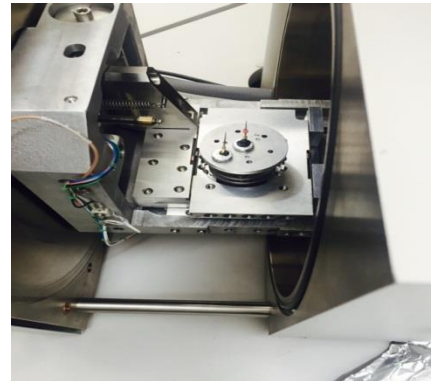
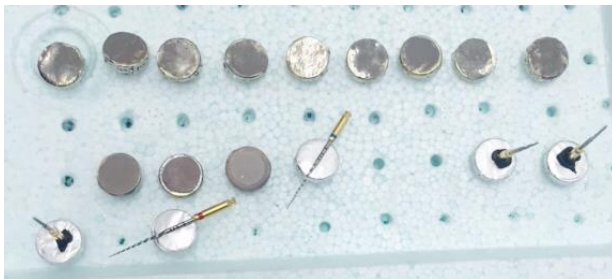


Este protocolo se realizó después de cada uso hasta que la primera lima de la serie se fracturo



Procedimiento

Después de la factura del primer instrumento, se analizó con microscopia electrónico de barrido (SEM) MFP-3D-BIO™ AFM para obtener una observación más detallada de las deformaciones y fracturas de los instrumentos



Resultados

Grupo	ProTaper Next™		ProTaper Universal®	
	N° de usos	Lima fracturada	N° de usos	Lima fracturada
1	10	X2	5	F2
2	3	X2	4	F2
3	10	X2	4	F2
4	9	X3	1	F3
5	10	X2	5	F2
6	8	X2	3	F3
7	9	X2	5	F2
8	9	X3	5	F2
9	10	X2	4	F3
10	9	X2	5	F3

Tabla 1. Usos del sistema PTN y PTU

Resultados

ProTaper Next™		ProTaper Universal®	
Promedio de uso	Desvest	Promedio de uso	Desvest
8,7	2,11	4,1	1,28

*Tabla 2. Promedio de usos de los sistemas
PTN y PTU*

Resultados

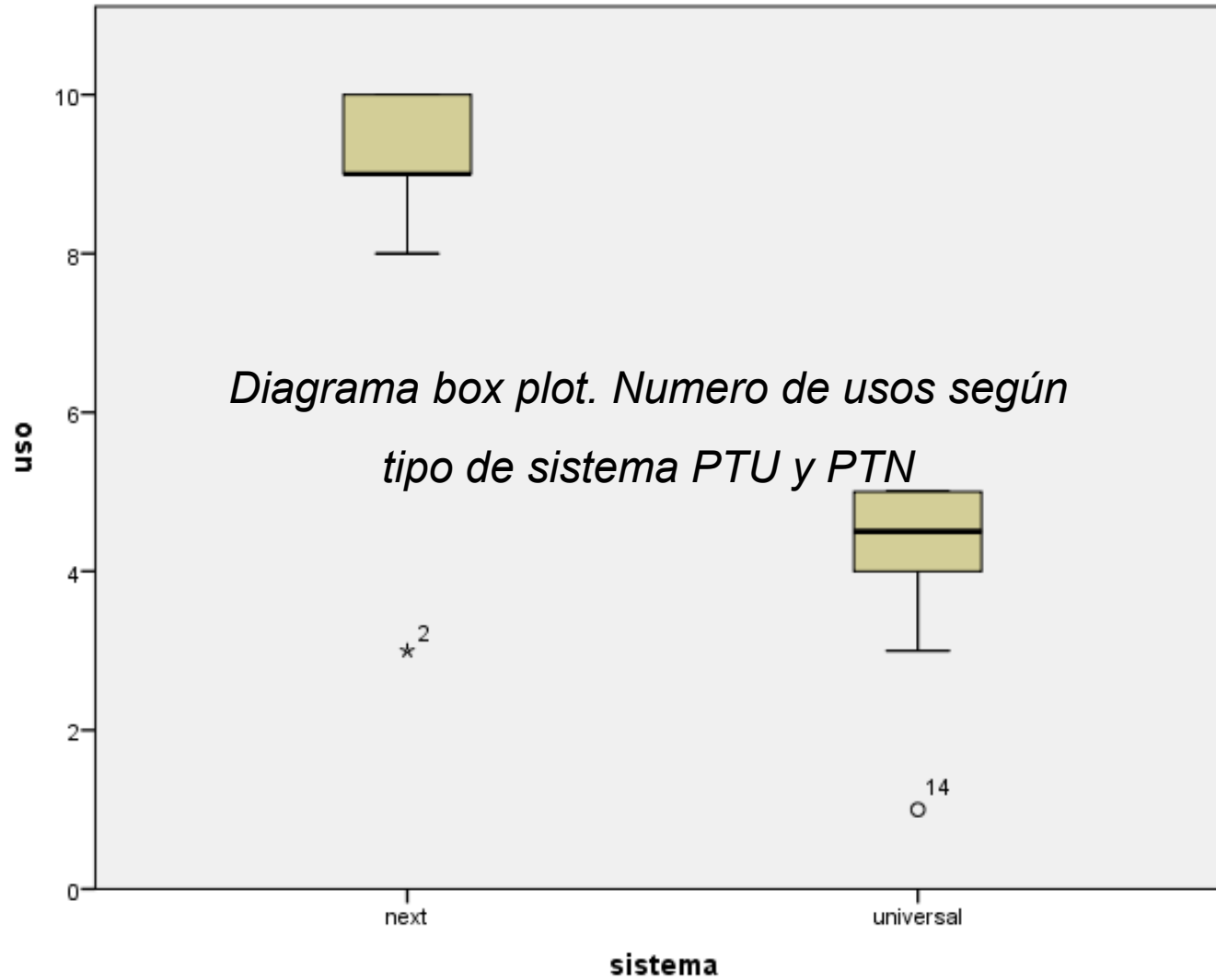


Diagrama box plot. Numero de usos según tipo de sistema PTU y PTN

Resultados

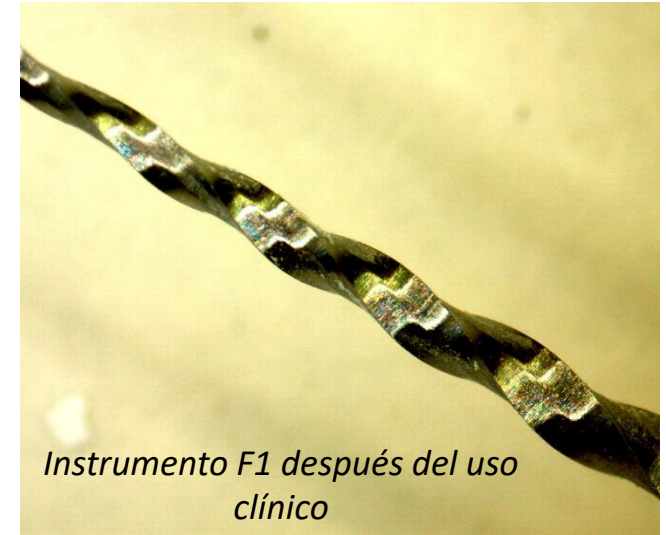
Para determinar la primera lima en fracturarse para cada uno de los sistemas, se realizó un análisis descriptivo de los datos donde se observó que para el sistema PTU la lima fracturada con mayor frecuencia fue la F2, y en el sistema PTN fue X2 seguida de la X3

Lima	ProTaper Next™	ProTaper Universal®	Total general
F2	0,00%	30,00%	30,00%
F3	0,00%	20,00%	20,00%
X2	40,00%	0,00%	40,00%
X3	10,00%	0,00%	10,00%
Total general	50,00%	50,00%	100,00%

*Tabla 3. Porcentaje de limas
fracturadas*

Resultados

El desgaste y deformación de las limas se observó bajo el microscopio quirúrgico, se evidencio en el sistema PTU desde el primer uso con más frecuencia en la limas F2 y en el sistema PTN en el uso 2 y 3 en las limas X1 y X2.



Instrumento F1 después del uso clínico

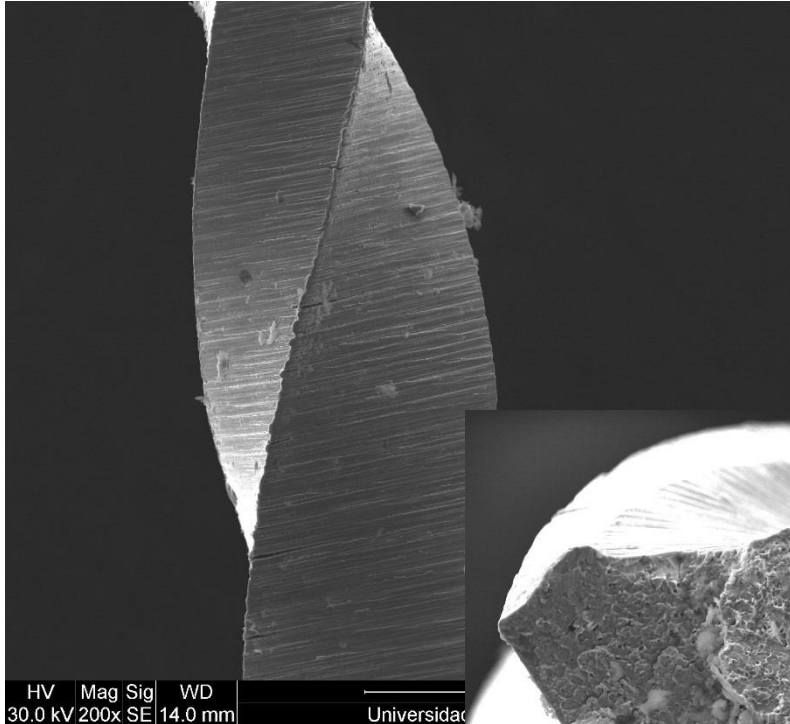


Instrumento F1 después del uso clínico

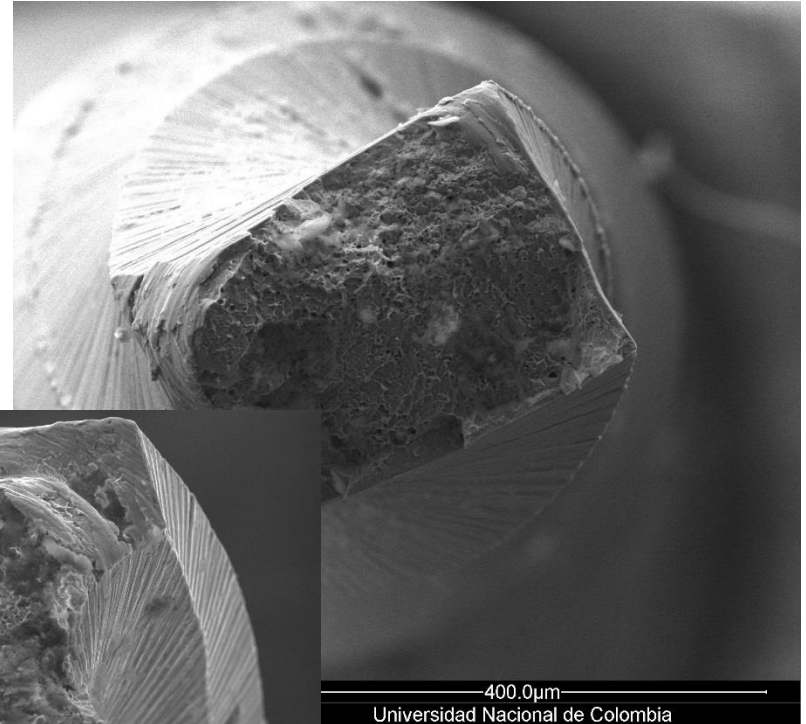


Instrumento F1 después del uso clínico

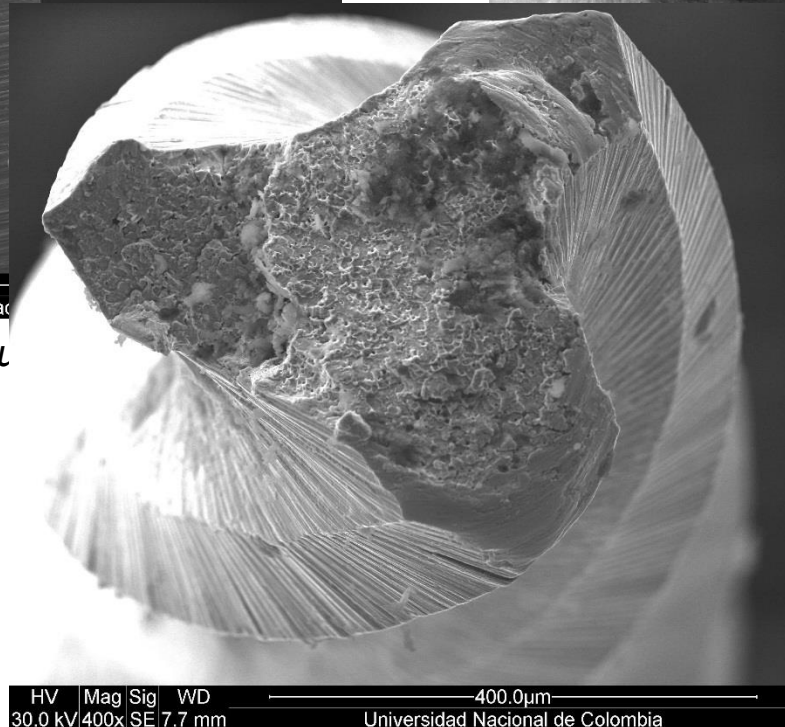
Resultados



*Instrumento X2 después
uso clínico*



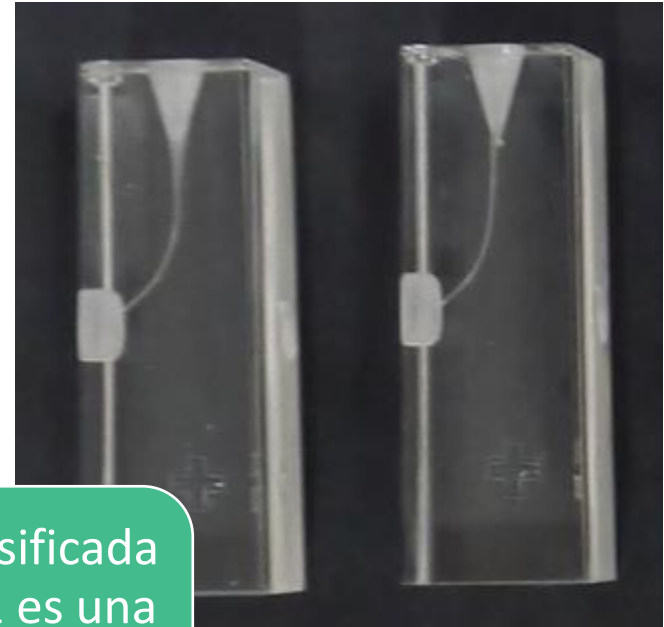
*Instrumento X2 después
de la fractura*



*Punta del instrumento F2 después
de la fractura*

Discusión

Se utilizaron conductos artificiales con el fin de estandarizar los parámetros de curvatura.



la curvatura simulada clasificada según Schneider en 1971 es una curvatura severa con un ángulo mayor a 25°.

Según Yao y cols → minimiza las otras variables en ensayo de fatiga cíclica

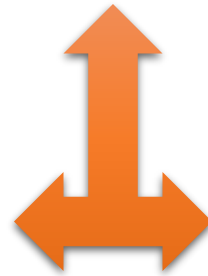
Lim K, Webber J. The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape. Int Endod J. 1985; 18:240-6.

Lopes H, Chiesa W, Correia N, et al. Influence of curvature location along an artificial canal on cyclic fatigue of a rotary nickel-titanium endodontic instrument. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;111:792-6.

Schneider S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg. 1971; 32:271-4.

Discusión

En los resultados del presente estudio para las limas PTN se encontró que el número de usos máximo es de 10 veces

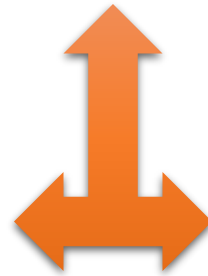


Yared y cols (1999), evaluaron la fatiga cíclica de instrumentos rotatorios NiTi
→ Los instrumentos podrían utilizarse con seguridad en condiciones clínicas simuladas hasta en 10 conductos

Gambarini y cols (2001)
→ evidencian que cada instrumento rotatorio puede operado con satisfacción en un máximo de 10 casos clínicos sin ningún fallo intraconducto

Discusión

En el sistema PTU se observó que las limas tuvieron un uso máximo de 5 con un promedio de fractura de 4.1 usos



Spanaki y cols (2006) quienes reportaron un 26% de fractura de los instrumentos de PTU al cuarto uso.

Rodríguez y cols (2013), indican que el promedio de fractura de estos instrumentos es de 3.9 usos en conductos simulados.

Spanaki-Voreadi A, Kerezoudis N, Zinelis S. Failure mechanism of ProTaper Ni-Ti rotary instruments during clinical use: fractographic analysis. Int Endod J. 2006; 39:171-7.

Rodríguez S, Díaz C, Gamboa L, Niño J. Evaluación in vitro de la fractura de los instrumentos rotatorios Mtwo® y ProTaper®. Acta Odontológica Colombiana. 2013; 3:41-15.

Discusión

Las limas que se fracturaron con mayor frecuencia del sistema PTU en los resultados de este estudio fue la F2

Shen y cols (2009), (5) se encontró que la lima de la serie ProTaper® que más tendencia presentaba a la fractura era la S2 seguida por la S1 y después por la F1.

Peng y cols (2005) (28) quienes encontraron que cerca del 38% de todas las limas desechadas en su estudio fueron instrumentos S1.

Rodríguez y cols (2013) (18) reportan que la lima con más tendencia a la fractura es la F1 seguida de la F2.

Peng B, Shen Y, Cheung G, Xia T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. Int Endod J. 2005;38:550-7.

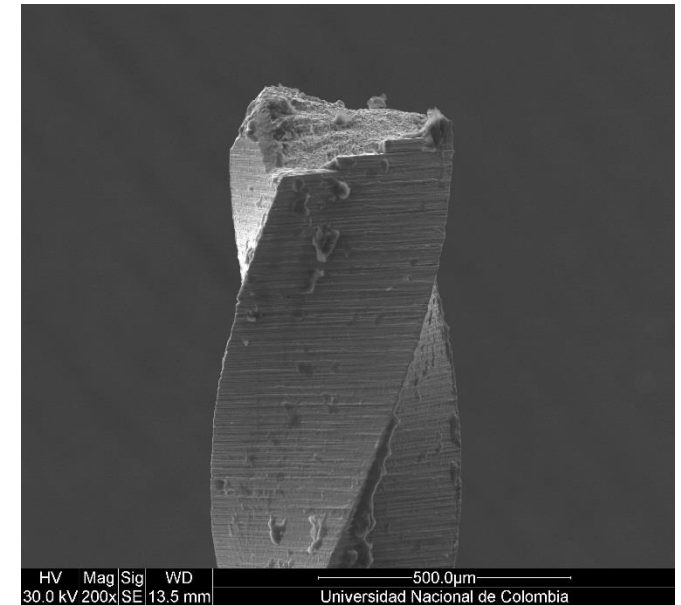
Shen Y, Haapasalo M, Cheung G, Peng B. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 1: Relationship between Observed Imperfections and Factors Leading to Such Defects in a Cohort Study. J Endod. 2009; 35:129 –3.

Rodríguez S, Díaz C, Gamboa L, Niño J. Evaluación in vitro de la fractura de los instrumentos rotatorios Mtwo® y ProTaper®. Acta Odontológica Colombiana. 2013; 3:41-15.

Discusión

Las diferencias pueden estar relacionadas con :

- Características estructurales y diseños geométricos que presentan las limas
- La curvatura del conducto simulado
- También se puede atribuir al manejo del clínico el cual es el principal factor que regula el potencial de las limas NiTi para presentar a la fractura.



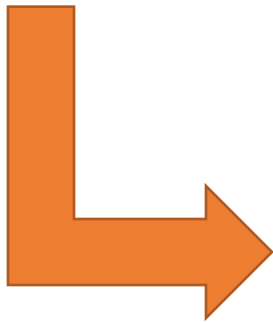
Kim H, Cheung G, Lee C, Kim B, Park J, Kang S. Comparison of forces generated during root canal shaping and residual stresses of three nickel-titanium rotary files by using a three-dimensional finite-element analysis. J Endod. 2008; 34:743-7.

Kuhn G, Tavernier B, Jordan L. Influence of structure on nickel-titanium endodontic instruments failure. J Endod. 2001; 27:516-20.

Cohen S, Hargreaves K. Pathways of the pulp. 9th ed.; 2006.

Discusión

En cuanto a las deformaciones clínicamente se observaron superficies con hoyuelos y en forma de bandas

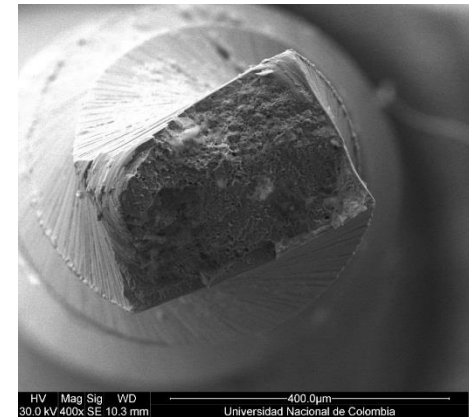
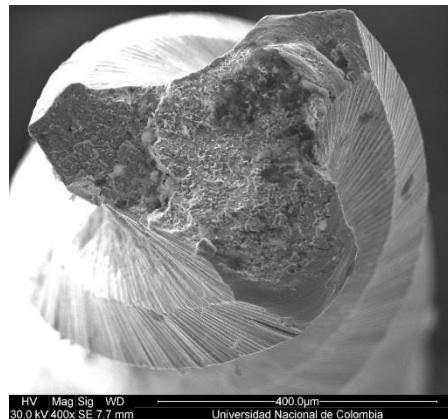


Alapati y cols (2005) y **Spanaki y cols** (2006) observaron los instrumentos clínicamente fracturados y presentando patrón de superficie característico de hoyuelo, los autores concluyeron que la fractura in vivo es causada por un solo incidente sobrecarga en lugar del mecanismo de fatiga después de un gran número de ciclos de carga.

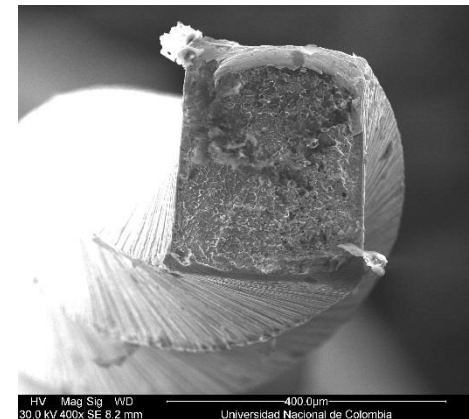
Discusión

Comparando el estudio de Harrison y cols (2014) (33) donde comparan la resistencia a la fractura demuestra que las limas del sistema PTN son superiores a las limas del sistema PTU al igual que este estudio.

Punta del instrumento F2 después de la fractura



Punta del instrumento X2 después de la fractura



Punta del instrumento X3 después de la fractura

Conclusiones

El número de usos del sistema rotatorio PTN es superior al del PTU, sin embargo es indispensable realizar un seguimiento de la cantidad de usos de los instrumentos, ya que las deformaciones comienzan desde el primer uso para las limas del sistema PTU y en el segundo y tercer uso para las limas PTN.

Recomendaciones

- Realizar estudios adicionales, similares, que permitan corroborar y comparar los resultados de la presente investigación.
- Elaborar estudios de las limas mas usadas en Colombia (M-two, Recirpoc, Wave one).
- Realizar estudios adicionales con equipos mas avanzados que permitan precisar el momento de deformación de las limas de NiTi.

