



Influencia del Calibre del Glide Path en la Fractura de Instrumentos Rotatorios

Influence of the Glide Path Caliber on the Fracture of Rotary Instruments

Alvarado-Barrios, Carlos¹ ; Durán-Sindre Terol, Fernando² ; Roig Cayón, Miguel² ; Alvarado-Cerezo, Carlos¹

RESUMEN

Durante la conformación endodóntica, la posibilidad de fractura de instrumentos está presente; cualquier intento debe hacerse para evitar dicha complicación, porque su solución es compleja, requiere habilidad, equipamiento y tiempo.

Objetivo: Evaluar la influencia del calibre del glide path manual en la frecuencia de fractura de los instrumentos rotatorios mecánicos.

Metodología: Se seleccionaron molares mandibulares recientemente extraídos, permeabilizando los conductos con limas K08 y 10, se incluyeron los conductos independientes. Radiografías con K10 en su interior, aplicando el método de Pruett, registrándose el valor máximo para el ángulo y el valor mínimo para el radio entre las dos vistas (clínica y proximal). Se clasificaron los dientes de acuerdo al ángulo y radio de curvatura y al calibre apical inicial, utilizando el conducto mesiovestibular con un grupo y el mesiolingual con otro. La muestra fue 60 conductos. Se asignaron los grupos aleatoriamente. Se realizó el glide path, con lima K, técnica de fuerzas balanceadas, irrigando entre limas.

Un operador inexperto instrumentó mecánicamente con secuencia del fabricante, se controló el número de usos de cada instrumento, se observó cada instrumento utilizado con microscopio, confirmando las fracturas radiográficamente. Los datos obtenidos fueron analizados mediante Test de Proporciones y Test One Way ANOVA. Se estableció un p-valor ≤ 0.05 .

Resultados: Se separaron 6 instrumentos cuando el glide path se realizó hasta K10, 5 hasta K15 y 1 hasta K20.

Conclusión: El calibre del glide path manual influye en la frecuencia de fractura de los instrumentos rotatorios mecánicos, cuando ésta es realizada por operadores inexpertos.

PALABRAS CLAVE: Vía lisa y reproducible; instrumentación mecánica; fractura de instrumentos; ProTaper; instrumentos rotatorios.

ABSTRACT

During endodontic procedures, the potential for instrument fracture is present; Any attempt must be made to avoid this complication, because its solution is complex, requiring skill, equipment and time.

¹DDS, MSc, PhD Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)

²DDS, MSc, PhD Facultad de Ciencias de la Salud, Universitat Internacional de Catalunya (UIC)

Correspondencia al autor: Dr. Carlos Alvarado Barrios
Ciudad Universitaria zona 12, Edificio M4, of. 102, 01012, Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centro América.
Correo electrónico: alvarado.carlos@usac.edu.gt

Recibido: 10/08/2022
Aceptado: 04/11/2022



Aim: To evaluate the influence of manual glide path caliber on the fracture frequency of mechanical rotary instruments.

Methodology: Recently extracted mandibular molars were selected, permeabilizing the canals with K08 and 10 files, independent canals were included. Radiographs with K10 inside, applying the Pruett method, recording the maximum value for the angle and the minimum value for the radius between the two views (clinical and proximal). The teeth were classified according to the angle and radius of curvature and the initial apical caliber, using the mesiobuccal canal with one group and the mesiolingual canal with another. The sample was 60 canals. Groups were randomly assigned. The glide path was performed, with a K file, balanced force technique, irrigating between files. An inexperienced operator mechanically instrumented according to the manufacturer's sequence, the number of uses of each instrument was controlled, each instrument used was observed with a microscope, and the fractures were confirmed radiographically. The data obtained were analyzed using Proportions Test and One Way ANOVA Test. A p-value ≤ 0.05 was established.

Results: 6 instruments were separated when the glide path was performed up to K10, 5 up to K15 and 1 up to K20.

Conclusions: The caliber of the manual glide path influences the fracture frequency of mechanical rotary instruments, when it is performed by inexperienced operators.

KEYWORDS: manual pre-flaring; mechanical instrumentation; fracture of instruments; ProTaper; rotary instruments.

INTRODUCCIÓN

Existen grandes diferencias de opinión respecto a los mejores métodos de preparación de los conductos radiculares. Los casos de fracasos endodóncicos proporcionan una evidencia irrefutable de que las controversias no resueltas perpetúan los fallos clínicos y disminuyen los porcentajes de éxito.

Los clínicos deben seguir intentando continuamente descubrir las técnicas más eficaces, soportadas por estudios independientes. Este trabajo se centra en los conceptos, las estrategias y las técnicas fundamentales en la práctica, que pueden

proporcionar resultados superiores en cuanto a la limpieza y conformación de los conductos radiculares.

Tal y como lo es, el establecimiento de una vía libre y reproducible (glide path), previa a la instrumentación mecánica, con el fin de evitar la fractura de los instrumentos, lo cual podría comprometer el éxito del tratamiento endodóncico.

El principal objetivo de la Endodoncia es conservar el órgano dentario¹, y lo logra mediante la conformación, desinfección y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares.

Cumpliendo con objetivos:

- Biológicos
- Radiográficos
- Clínicos²

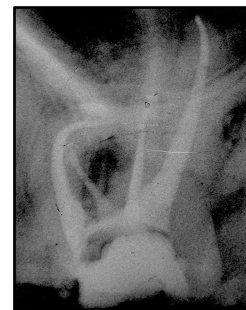


Fig. 1 Tratamiento de conductos radiculares

Todo esto debe lograrse sin crear percances iatrogénicos³, tales como bloqueos, escalones, transportaciones, perforaciones, o fractura del instrumental.

La conformación de los conductos es un aspecto crítico^{4, 5} porque influencia el resultado de las fases complementarias, como la irrigación, la obturación, y por ende, el éxito del tratamiento en sí mismo.

Dicha conformación se realiza principalmente mediante instrumentos manuales e impulsados a motor o mecánicos. Los instrumentos mecánicos pueden estar fabricados de acero inoxidable, acero al carbono o níquel-titanio.

Entre sus propiedades destacan:

- Memoria de forma⁵, es decir, la capacidad de regresar, ante una deformación, a su forma inicial.

- Bajo módulo de elasticidad o de Young⁵, el cual se define como el resultado del cociente entre la tensión aplicada a un cuerpo y la deformación que produce (es un valor constante típico de cada material).
- Elevado límite elástico o resiliencia⁵, que es la propiedad de almacenar energía cuando el material se deforma.
- Resistencia a la corrosión.⁵

Todo esto hizo que esta aleación resultara atractiva para Andreasen y colaboradores, quienes en 1971 la incorporaron al mundo de la Odontología, específicamente en el campo de la ortodoncia.

Estos fenómenos son posibles gracias a ciertas transformaciones estructurales:

- Austenítico-Martensíticas⁶, que consisten en el cambio de su estructura cristalina desde una fase primaria llamada austenítica en la cual la estructura es cúbica, centrada y estable, hasta una fase secundaria o martensítica, en la cual pasa a ser hexagonal densa.
- Fase de transición o de Súper Elasticidad⁶: Entre ambas fases existe una etapa de cambio, lo cual da lugar a una tercera fase de transición o de súper elasticidad, en donde se obtienen las mejores características de la aleación.

Actualmente existen muchos sistemas de instrumentación mecánica, uno de los más reconocidos y utilizados a nivel mundial es el sistema ProTaper® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza), el cual fue presentado durante el congreso de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) en el año 2001.^{7, 8, 9}

Las características principales del Sistema ProTaper® según su fabricante son:

- Conicidad múltiple y progresiva (2%-19%)¹⁰: lo cual hace posible la conformación de secciones específicas del conducto radicular, la S1 está diseñada para preparar principalmente el tercio coronal, la S2 el tercio medio y las F1, F2 y F3 el tercio apical.

- Sección transversal triangular convexa⁸: La sección transversal triangular convexa (fig. 4), resulta en un área de contacto reducida, entre la dentina y las espiras de corte del instrumento, acentuando su eficiencia de corte, reduciendo así el estrés torsional y facilitando el ensanchamiento del conducto radicular.
- Pitch variable (nº de espiras por mm.)¹¹: o ángulo helicoidal variable, que es el ángulo que se forma entre la estría de corte y el eje longitudinal del instrumento, las espiras balanceadas en el instrumento mejoran su acción de corte, permitiendo una mejor remoción del detritus hacia fuera del conducto y previniendo que el instrumento se enclave en las paredes del conducto (efecto de atornillamiento).
- Punta parcialmente inactiva^{12, 13}
- Ángulo de corte positivo¹⁰
- Mango corto¹²

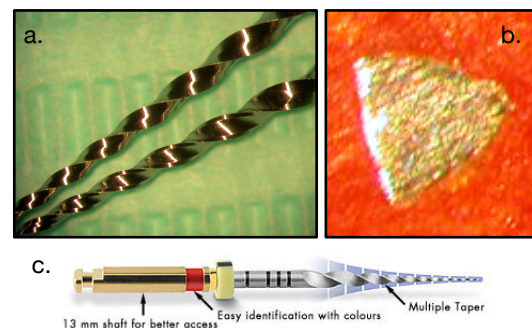


Fig. 2 a)Radial land F3; b)sección transversal; c)conicidad múltiple

Las Shaping files (o limas S), presentan conicidad múltiple y progresiva:

SX: D0 = 0.19mm; 3,5% - 19% D1 a D9 y 2% D10 a D14.²⁶

S1: D0 = 0.17mm; 2% - 11% D1 a D14 ≈ 4%²⁶

S2: D0 = 0.20mm; 4% - 11.5% D1 a D14 ≈ 4.5%²⁶

Las Finishing files (o limas F), presentan conicidad múltiple y decreciente, la conicidad decreciente asegura una flexibilidad continua de la lima y evita un gran diámetro a lo largo del eje del instrumento:

F1: D0 = 0.20mm; 7% D1 - D3, disminuir hasta D14 ≈ 5.5%²⁶

F2: D0 = 0.25mm; 8% D1 - D3, disminuir hasta D14 ≈ 5.5%²⁶

F3: D0 = 0.30mm; 9% D1 - D3, disminuir hasta D14 ≈ 5.5%²⁶

Con la introducción de instrumentos rotatorios de NiTi, hubo un incremento en la frecuencia de instrumentos fracturados,^{14, 15, 16} no por que la aleación se fracture más, de hecho es más resistente, sino debido principalmente a un mal uso de los Instrumentos de níquel-titanio.

Los instrumentos de NiTi pueden fracturarse por dos causas principales:

- Torsión
- Fatiga cíclica^{6, 17, 18, 19, 20}

Cuando existe la separación del instrumento, la desinfección, conformación y obturación del sistema de conductos está comprometida, y el pronóstico condicionado, debido a que remanentes de tejido pulpar y bacterias pueden permanecer, comprometiendo así el éxito del tratamiento.

La fractura por torsión ocurre cuando la punta o cualquier otra parte del instrumento se enclava a las paredes del conducto y se bloquea, mientras que la pieza de mano y el resto del instrumento sigue girando; cuando esto ocurre se excede el límite elástico de la aleación, y conlleva a la separación del instrumento; este tipo de fractura se debe a la aplicación de una fuerza excesiva en sentido apical durante la instrumentación.

La fractura por fatiga cíclica ocurre cuando un instrumento en rotación libre, el cual ha sido debilitado previamente por fatiga de la aleación, es puesto bajo estrés y diversos factores más, éstos hacen que la aleación pase de la fase austenítica a la fase martensítica, y es entonces cuando ocurre la fractura del instrumento en el punto de máxima flexión (máximo estrés).

Entre los distintos factores que influyen la separación de instrumentos rotatorios de NiTi tenemos:

- Anatomía (principalmente el ángulo y radio de curvatura)²¹
- Acceso^{22, 23}
- Experiencia del operador²⁴
- Motores eléctricos con control de torque y velocidad⁶
- Diseño de los instrumentos¹⁰
- Protocolo de trabajo inadecuado¹⁰
- Chips de dentina y gaps²⁵

Entre las principales variaciones de diseño, que tuvieron lugar al pasar de instrumentos manuales a mecánicos, se encuentra el cambio de tener una punta activa (cortante) a una inactiva (no cortante).

Esto le confiere al instrumento la capacidad de permanecer y trabajar más centrado en el conducto con lo cual se consigue una menor deformación y transportación del mismo; además, evitando la creación de escalones y perforaciones en las paredes del conducto.

Esta innovación se transforma en la principal causa de fractura, que el endodoncista puede controlar,^{26, 27, 28} porque cuando esta punta no cortante encuentra una porción del conducto más estrecha que su tamaño, ésta no puede penetrar y se enrosca en tal porción, mientras que el resto del instrumento sigue girando; al sobrepasar el límite elástico de la aleación ocurre la fractura por torsión.

Es por ello que los fabricantes de los diversos sistemas de instrumentación mecánica de NiTi, y en especial del sistema ProTaper®, recomiendan el establecimiento de una vía continua, lisa y reproducible (Glide Path) previa al uso de instrumentación mecánica.¹⁰

Según el fabricante, el glide path debe ser hecho con limas manuales tipo K hasta una del calibre 15 (ISO)^{10, 12, 17, 18, 26}

En la literatura actual existe un consenso en cuanto a que es importante realizar una instrumentación manual (glide path), previa a la instrumentación mecánica,^{10, 12, 17, 18, 26} pero no lo hay en cuanto hasta que calibre se debe realizar dicha instrumentación manual.

Parece ser que existen muy pocos estudios hasta la fecha, que evalúen la influencia del calibre de glide

path en el porcentaje de fractura o deformación permanente de los instrumentos de Ni-Ti.

Es por ello que el objetivo de este estudio es determinar la influencia del calibre del glide path, en la separación de instrumentos del sistema ProTaper®.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron molares mandibulares recientemente extraídos, con desarrollo radicular completo de la raíz mesial, los dientes fueron almacenados en suero fisiológico. Con ayuda de una pieza de mano y un disco de carburo se seccionó la raíz distal.

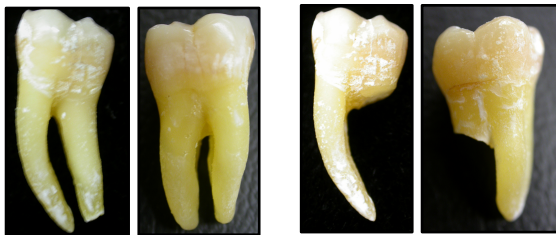


Fig. 3 Fotos iniciales y sección de la raíz distal

Se tomó una radiografía inicial (Kodak, Stuttgart, Alemania) tanto en sentido vestibulo-lingual (visión clínica) como mesio-distal (visión proximal).

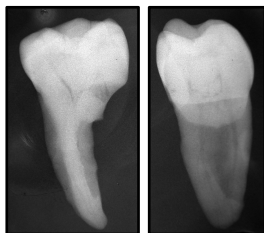


Fig. 4 Radiografías iniciales

Se procedió a realizar la cavidad de acceso, con un explorador endodóncico DG16 (Hu-Friedy Inc., Chicago, Illinois) se localizaron los conductos principales (mesiovestibular, mesiolingual y distal). Se procedió al desgaste oclusal (reducción cuspeada) para tener un punto de referencia estable a la hora de determinar la longitud de trabajo y durante todo el procedimiento. Una vez localizados los conductos se cateterizaron y permeabilizaron con limas manuales tipo K de calibre 08 y 10 (Dentsply-

Maillefer, Ballaigues, Suiza), impregnadas en glyde® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza), descartándose los dientes que no estuvieran permeables.

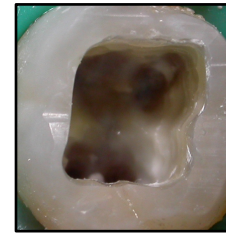


Fig. 5 Cavidad de acceso

Una vez permeables, se descartaron los dientes en los cuales sus conductos tuvieran un mismo foramen apical, solo se tomaron en cuenta las muestras que presentaban conductos independientes (Vertucci tipo IV) bajo magnificación (microscopio dental Zeiss Opni Pico, Alemania) a 25 aumentos, al mismo tiempo se determinó la longitud de trabajo (LT) restando 0.5mm a la longitud en la que la lima emerge del foramen apical.



Fig. 6 Conductos Vertucci tipo IV y determinación de LT

Para dicha confirmación, y para analizar el ángulo y el radio de curvatura de cada conducto, se tomó una radiografía, con limas K10 en su interior, en proyección vestibulo-lingual y mesio-distal, aplicando el método de Pruett, registrándose el valor más alto para el ángulo y el valor mínimo para el radio entre las dos vistas (vista clínica y proximal).

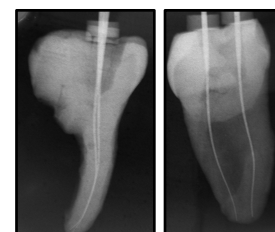


Fig. 7 Rx. Para analizar al ángulo y radio de curvatura con el método de Pruett

Se descartaron las muestras que presentaban conductos con un calibre inicial mayor al de una lima K20.

Para intentar controlar la variable anatómica, se distribuyó la muestra de tal forma que el conducto mesiovestibular formara parte de un grupo, mientras que el mesiolingual del mismo diente formaba parte de otro.



Fig. 8 Distribución de los distintos grupos muestrales

Se clasificaron los dientes de acuerdo al ángulo y radio de curvatura y al calibre apical inicial. En total la muestra final era de 30 dientes (60 conductos) divididos en tres grupos (glide path con K10, K15 o K20), quedando clasificados de la siguiente manera:

Diente	Conducto	LT	Ángulo V-L	Radio V-L	Ángulo M-D	Radio M-D	Máx. Curvatura	Min. Radio	LAI	Grupo
3B	ML	19.5	29	14	38	13	38	14	K10	A
1A	MV	20	22	16	34	16	34	16	K10	A
20A	MV	19	24	18	45	12	45	18	K10	A
20B	ML	18.5	24	18	11	22	24	22	K10	A
5A	MV	17.5	25	20	13	24	25	24	K10	A
29B	ML	16.5	18	24	32	19	32	24	K10	A
8B	ML	19	14	12	12	27	14	27	K10	A
18A	MV	19.5	36	18	31	29	36	29	K10	A
7A	MV	20.5	30	29	34	7	34	29	K10	A
30B	ML	18.5	26	30	0	0	26	30	K10	A
9B	ML	19	38	22	20	36	38	36	K10	A
19A	MV	19.5	32	36	31	33	32	36	K10	A
6B	ML	15.5	27	14	9	37	27	37	K10	A
2A	MV	21	16	40	14	38	16	40	K10	A
2B	ML	21	16	40	18	37	18	40	K10	A
12A	MV	21	28	28	11	50	28	50	K10	A
23A	MV	18.5	18	24	13	50	18	50	K10	A
23B	ML	18	18	24	12	75	18	75	K10	A
6A	MV	17	27	14	D	D	D	D	K10	A
9A	MV	18.5	38	22	D	D	D	D	K10	A

Tabla 1 Ángulo y radio de curvatura del grupo A

Diente	Conducto	LT	Ángulo V-L	Radio V-L	Ángulo M-D	Radio M-D	Máx. Curvatura	Min. Radio	LAI	Grupo
16B	ML	18	30	11	40	12	40	12	K15	B
8A	MV	19.5	14	12	27	9	27	12	K15	B
14A	MV	16	17	15	46	9	46	15	K15	B
15A	MV	18.5	21	17	12	19	21	19	K15	B
13A	MV	19.5	32	22	22	18	32	22	K15	B
26B	ML	17.5	23	22	25	16	25	22	K15	B
1B	ML	18.5	22	16	25	23	25	23	K15	B
14B	ML	15	17	15	15	23	17	23	K15	B
24A	MV	18.5	47	23	31	18	47	23	K15	B
28B	ML	16.5	20	28	31	19	31	28	K15	B
22A	MV	18	60	22	21	29	60	29	K15	B
10B	ML	20	32	9	27	29	32	29	K10	B
5B	ML	17.5	25	20	22	31	25	31	K15	B
4A	MV	17.5	36	15	19	35	36	35	K15	B
15B	ML	17.5	21	17	13	40	21	40	K15	B
17B	ML	18.5	25	40	13	29	25	40	K10	B
12B	ML	21	28	28	7	90	28	90	K15	B
19B	ML	19	32	36	0	0	32	36	K15	B
7B	ML	20.5	30	29	D	D	D	D	K10	B
21A	MV	18.5	34	23	D	D	D	D	K15	B

Tabla 2 Ángulo y radio de curvatura del grupo B

Diente	Conducto	LT	Ángulo V-L	Radio V-L	Ángulo M-D	Radio M-D	Máx. Curvatura	Min. Radio	LAI	Grupo
10A	MV	20	32	9	20	14	32	14	K15	C
4B	ML	16.5	36	15	14	11	36	15	K15	C
11B	ML	19.5	47	15	22	18	47	18	K15	C
16A	MV	19	30	11	20	19	30	19	K15	C
22B	ML	17	60	22	45	18	60	22	K15	C
26A	MV	16.5	23	22	0	0	23	22	K20	C
13B	ML	18.5	32	22	27	23	32	23	K15	C
21B	ML	18.5	34	23	22	22	34	23	K15	C
24B	ML	18.5	47	23	29	22	47	23	K15	C
11A	MV	19	47	15	29	27	47	27	K20	C
28A	MV	16.5	20	28	17	29	20	29	K15	C
30A	MV	19	26	30	30	15	30	30	K10	C
18B	ML	19.5	36	18	16	31	36	31	K15	C
27A	MV	11.5	21	40	0	0	21	40	K20	C
27B	ML	11.5	21	40	0	0	21	40	K20	C
17A	MV	18.5	25	40	18	38	25	40	K15	C
25A	MV	19	16	47	19	34	19	47	K20	C
25B	ML	18	16	47	0	0	16	47	K20	C
3A	MV	19.5	29	14	D	D	D	D	K10	C
29A	MV	16.5	18	24	D	D	D	D	K15	C

Tabla 3 Ángulo y radio de curvatura del grupo C

Se asignaron los grupos aleatoriamente: A = glide path K10; B = glide path K15 y C = glide path K20.

Se realizó el glide path, con la lima tipo K impregnada en Glyde® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza), con técnica de fuerzas balanceadas, realizando una irrigación con 3ml de hipoclorito de sodio al 4.2% (Conejo, Henkel, Barcelona, España) entre limas, mediante jeringa y aguja calibre 27.

Seguidamente se calibró a un operador inexperto para realizar la instrumentación mecánica en la secuencia propuesta por el fabricante para conductos cortos, es decir S1, SX, S1, S2; aplicadas a un motor eléctrico con control de torque y velocidad ATR® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza).

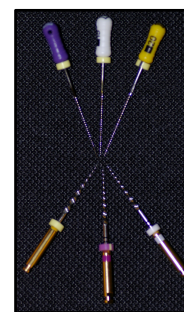


Fig. 9 Limas utilizadas en el estudio

Durante la instrumentación se registró el tiempo hasta alcanzar la longitud de trabajo, también el de instrumentación, sin contar el tiempo de irrigación, ni el cambio de limas.

Se controló el número de usos de cada instrumento, descartándolos cada 5 dientes (10 conductos). Se observó cada instrumento usado bajo microscopio dental (Zeiss Opni Pico, Alemania) a 25x aumentos

para determinar deformaciones o fracturas, confirmándose radiográficamente.

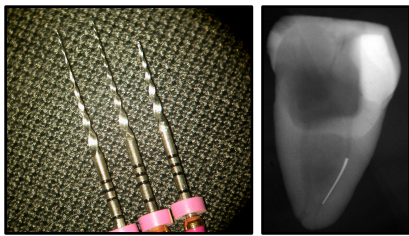


Fig. 10 Instrumento deformado, normal y fracturado

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un Test de Proporciones para las variables cualitativas y el test de estadística no paramétrica One Way ANOVA para las variables cuantitativas continuas. Se estableció un nivel de significancia del 95%, $p\text{-valor} \leq 0.05$.

RESULTADOS

Grupo	Instrumentos separados o desespirados
A Glide Path K10	6
B Glide Path K15	5
C Glide Path K20	1

Tabla 4 Cantidad de instrumentos separados o desespirados

Encontrando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el Grupo A (glide path K10) y el Grupo B (glide path K15) con un $p\text{-valor} = 0.723255$.

Entre el Grupo B (glide path K15) y el Grupo C (glide path K20), existen diferencias pero no estadísticamente significativas con un $p\text{-valor} = 0.0765221$.

Mientras que entre el grupo A (glide path K10) y el grupo C (glide path K20) existen diferencias estadísticamente significativas $p\text{-valor} = 0.0374679$.

Grupo	Secuencia corta	Secuencia normal	Secuencia larga	Total
A Glide Path K10	9	8	2	19
B Glide Path K15	9	8	0	17
C Glide Path K20	15	5	0	20

Tabla 5 Secuencia corta = S1, S2
Secuencia normal = S1, SX, S1, S2
Secuencia larga = S1, SX, S1, SX, S1, S2

Encontrando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos $p\text{-valor} = 0.1087$.

Grupo	Tiempo LT
A Glide Path K10	27.32
B Glide Path K15	25.12
C Glide Path K20	14.9

Tabla 6 Tiempo en segundos en alcanzar la LT (tiempo neto de instrumentación)

Encontrando que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos, siendo más rápido del grupo glide path K20 $p\text{-valor} = 0.0086$.

Grupo	Tiempo Total Mecánica
A Glide Path K10	31.89
B Glide Path K15	28.06
C Glide Path K20	19.55

Tabla 7 Tiempo en segundos de instrumentación mecánica (tiempo neto de instrumentación)

Encontrando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos $p\text{-valor} = 0.0506$.

Grupo	Tiempo Total
A Glide Path K10	31.89
B Glide Path K15	33.06
C Glide Path K20	29.55

Tabla 8 Tiempo en segundos de instrumentación total manual + mecánica (tiempo neto de instrumentación)

No existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos p-valor = 0.7852.

DISCUSIÓN

Se seleccionaron dientes humanos^{29, 30, 31, 32} recientemente extraídos para reproducir al máximo las distintas propiedades físicas y químicas inherentes a la dentina, así como la anatomía propia de cada diente, puesto que esta demostrado por Kartal y Hale³², que los dientes humanos pueden presentar varias curvaturas en las distintas vistas (clínica y proximal) mientras que los bloques de acrílico presentan curvaturas estándar y solo en una vista.

Se seleccionaron molares inferiores³² por el radio y grado de curvatura que estos presentan, y porque la configuración de los conductos mesiales de molares inferiores, crean mayores dificultades técnicas a los dentistas durante la preparación químico-mecánica. La variable población o raza, no registrados en el estudio, puede ser importante ya que distintas poblaciones pueden presentar rasgos característicos anatómicos.

Cunningham y Senia³³, así como Kartal y Hale³² encontraron diversos grados de curvatura en ambas vistas (V-L y M-D). Es por ello que se tomaron radiografías en vista clínica y proximal con el fin de determinar el grado y radio de curvatura^{21, 34} de ambas visiones y, así, poder determinar la máxima curvatura y el menor radio de cada conducto, como describe Pruett²¹, y de esta manera distribuir la muestra más homogéneamente entre los distintos grupos.

Las radiografías se tomaron con la técnica del paralelismo³⁵, utilizando cono largo, tanto en sentido

bucolingual como mesiodistal, para, de esta forma, minimizar la distorsión radiográfica.

El acceso endodóncico³⁶ de forma estándar,³⁷ permitiendo un acceso lo más directo posible al tercio apical. Para el calibrado inicial de los conductos, algunos autores como Tan y cols.³⁸ han recomendado realizar el calibrado apical con limas lightspeed, debido a que éstas presentan una parte activa pequeña, una punta inactiva y el vástago es sin conicidad, lo cual les permite deslizarse mejor a lo largo del conducto evitando así alguna posible interferencia coronal. En nuestro estudio lo realizamos con limas K puesto que reproduce lo que generalmente utilizamos en la práctica diaria, lo que más nos interesa en este estudio es el glide path o preflaring manual que se realiza a lo largo de todo el conducto con limas manuales.

Para intentar controlar la variable anatómica se distribuyó la muestra de modo que los conductos de un mismo diente estuvieran incluidos en grupos diferentes, es decir que el conducto mesiovestibular fue instrumentado con un determinado calibre de glide path, y el conducto mesiolingual con otro calibre de glide path, alternando los grupos en los distintos dientes, así en la medida de lo posible, tener dos conductos similares, como lo realiza Ankrum et. al.³⁹ en su estudio.

El glide path de cada grupo se realizó con limas tipo K, como en el artículo publicado por Elio Berutti¹⁷ y también debido a que son mundialmente comercializadas, impregnadas en Glyde®, mediante la técnica de fuerzas balanceadas (técnica de Roane), realizando una irrigación copiosa con 3ml de hipoclorito de sodio al 4.2% entre cada lima mediante jeringa y aguja calibre 27.

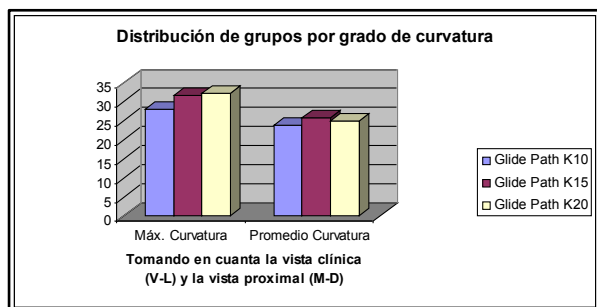
Se calibró a un operador inexperto⁴⁰ para la instrumentación con limas mecánicas, porque si una técnica o tecnología emergente mejora el resultado del trabajo de un operador inexperto, ésta será de igual beneficio, en manos con más experiencia; pero no a la inversa.

Para la instrumentación mecánica se utilizó el motor eléctrico con control de torque y velocidad ATR®,¹² la secuencia de instrumentación la recomendada por el fabricante para conductos cortos y con movimiento de cepillado como recomienda Blum et. al.¹⁰ para la serie Shaping de ProTaper®^{9, 12}

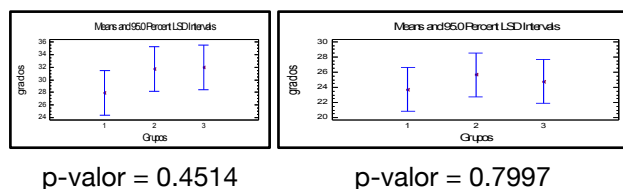
Se utilizó únicamente la serie “shaping”^{8, 9, 12, 38, 41} por que el glide path influencia solo a estos instrumentos y no a los de la serie “finishing”, puesto que la S1 esta diseñada para trabajar principalmente la porción coronal y media y la S2 la porción media del conducto; concluyen que, distintos estudios como el de Tan³⁸ y el de Roland⁴¹, la porción apical, ya por naturaleza, normalmente es de un calibre mayor a una lima del 20; también esta documentado por Tan y col.³⁸ que con un preflaring previo, el calibrado apical aumenta en 2 o 3 tamaños al calibre apical inicial.

Se controló el número de usos de cada instrumento, descartando estos cada 5 usos (5 dientes instrumentados o sea 10 conductos), porque como determinó Berutti et. al.¹⁷ en su estudio, se podían instrumentar un promedio de 9.9 conductos sin que los instrumentos del sistema ProTaper® sufrieran deformación permanente o fractura, además también comenta que los instrumentos de la serie S (shaping files) de ProTaper® se podrían utilizar más veces que los instrumentos de la serie F (finishing files), puesto que, según dicho estudio, la expectativa de vida de la F1 es 60% menos que la de S1, y la de F2 80% menos que S1.

El instrumento después de utilizado fue inspeccionado al microscopio a 25x aumentos⁴².

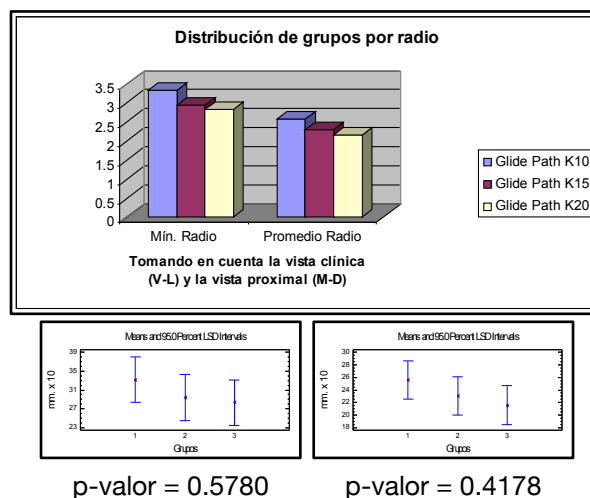


Gráfica 1 Análisis de la distribución de los grupos respecto al ángulo de curvatura



Encontrando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos

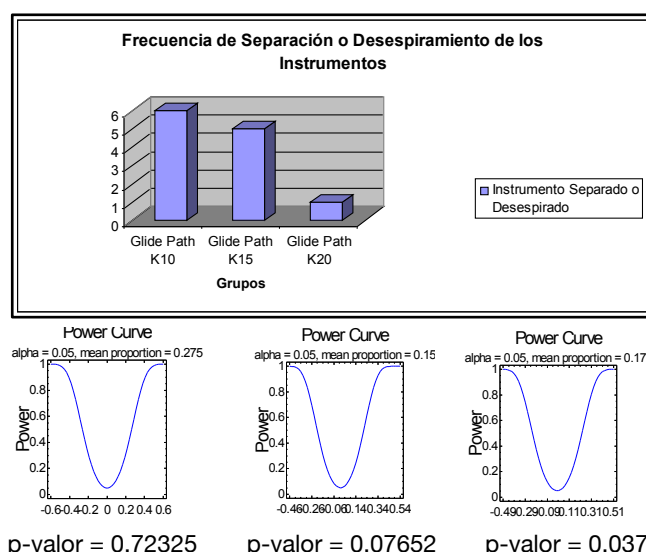
grupos muestrales. (máxima curvatura y promedio de curvatura).



Gráfica 2 Análisis de la distribución de los grupos respecto al radio de curvatura

Tampoco existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos muestrales, en cuanto al radio.

Las gráficas anteriores nos demuestran que la distribución de los grupos fue homogénea en cuanto al ángulo y radio de curvatura, por lo que no tuvo incidencia en la deformación o fractura de los instrumentos mecánicos rotatorios.



Gráfica 3 Frecuencia de separación de los instrumentos

Encontrando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el Grupo A

(glide path K10) y el Grupo B (glide path K15) con un p-valor = 0.723255.

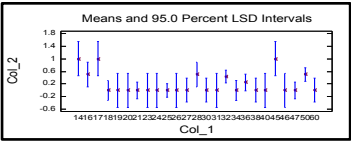
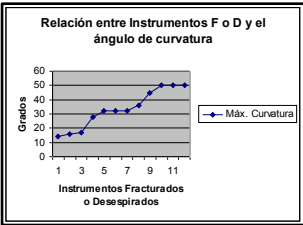
Entre el Grupo B (glide path K15) y el Grupo C (glide path K20), existen diferencias pero no estadísticamente significativas con un p-valor = 0.0765221.

Mientras que entre el grupo A (glide path K10) y el grupo C (glide path K20) existen diferencias estadísticamente significativas p-valor = 0.0374679.

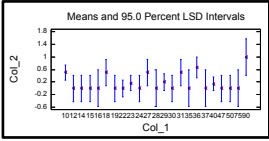
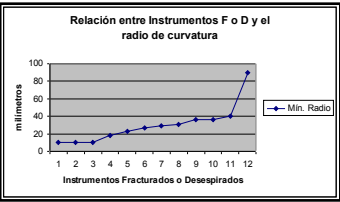
En este análisis estadístico podemos observar como se marca una tendencia, y nos demuestra que al aumentar el calibre de la instrumentación manual previa a la instrumentación mecánica rotatoria (glide path), se obtienen diferencias estadísticamente significativas conforme se aumentan el calibre de la preparación, resultando en una reducción de la posibilidad de fractura de los instrumentos mecánicos.

Relación entre instrumentos fracturados o desespirados y el ángulo y radio de curvatura:

Diente No.	Conducto	Máx. Curvatura	Mín. Radio	Cuantificación Instrumento Sepa. o Desesp.**
20A	MV	45	18	1 (S2 D1)
8B	ML	14	27	1 (S1 D8)
19A	MV	32	36	1 (S2 D3)
2A	MV	16	40	1 (S2 D5)
6A	MV	D	D	1 (S1 R6)
9A	MV	D	D	1 (S1 D4)
14B	ML	17	23	1 (S1 R3)
10B	ML	32	29	1 (S2 D1)
12B	ML	28	90	1 (S1 R2)
19B	ML	32	36	1 (S1 R1)
21A	MV	D	D	1 (S2 D3)
18B	ML	36	31	1 (S2 D9)



p-valor = 0.1986



p-valor = 0.5506

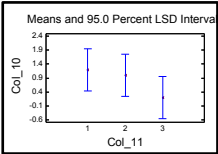
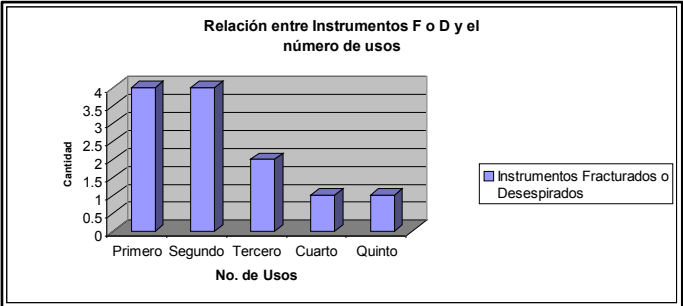
Gráficas 4 y 5 Distribución de los ángulos y radios de curvatura de los dientes en donde se separaron instrumentos

Al analizarlos se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos.

Por lo que podemos determinar que los instrumentos desespirados o fracturados no se debieron a un radio o grado de curvatura, la muestra fue homogénea.

Relación entre instrumentos fracturados o desespirados y el número de usos:

Grupo	1 uso	2 uso	3 uso	4 uso	5 uso	Total
Glide Path K10	1	2	2	1	0	6
Glide Path K15	3	2	0	0	0	5
Glide Path K20	0	0	0	0	1	1
Total	4	4	2	1	1	12



p-valor = 0.6025

Gráfica 6 Relación entre instrumentos fracturados y el número de usos de los mismos.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos.

Es importante notar que 8 de los 12 instrumentos que se separaron lo hicieron durante el primer y segundo uso de la lima, lo cual nos demuestra que la separación de instrumentos no estuvo ligada al número de usos, validando de esta forma lo encontrado por Berutti et. al.¹⁷ en cuanto al número de usos de los instrumentos ProTaper®.

Es importante hacer mención que cuando se realiza un glide path hasta una lima K20, más rápidamente las limas rotatorias alcanzan la longitud de trabajo, encontramos diferencias estadísticamente significativas en este dato, aunque este análisis no

era el objetivo principal del estudio, fue un hallazgo interesante, que demuestra como este calibre de glide path facilita el trabajo de las primeras limas rotatorias.

Por último es importante recordar que los datos obtenidos en este estudio fueron alcanzados mediante la instrumentación mecánica por parte de un operador inexperto, estos datos podrían variar para endodoncistas con experiencia y mejor sensación táctil en cuanto al uso de instrumentos rotatorios.

CONCLUSIONES

- El calibre del glide path manual influye en la frecuencia de fractura o deformación permanente de los instrumentos rotatorios mecánicos del sistema ProTaper®, cuando ésta es realizada por operadores inexpertos.
- El glide path realizado con una lima K10 no influye en la frecuencia de fractura o deformación permanente de los instrumentos del sistema ProTaper®, cuando ésta es realizada por operadores inexpertos.
- El glide path realizado con una lima K15 no influye en la frecuencia de fractura o deformación permanente de los instrumentos del sistema ProTaper®, cuando ésta es realizada por operadores inexpertos.
- El glide path realizado con una lima K20 influye disminuyendo la frecuencia de fractura o deformación permanente de los instrumentos rotatorios mecánicos del sistema ProTaper®, cuando ésta es realizada por operadores inexpertos.
- El calibre del glide path manual hasta una lima K20, influye disminuyendo el tiempo en el cual el primer instrumento rotatorio mecánico del sistema ProTaper® alcanza la longitud de trabajo.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

Estudiar la influencia del calibre de glide path en la frecuencia de fractura o deformación permanente de la instrumentación rotatoria mecánica en general.

Además se debe determinar la influencia del ensanchamiento coronal (preflaring) en la instrumentación rotatoria mecánica.

Se debe valorar la influencia del glide path sobre las fuerzas verticales y de torque ejercidas durante la instrumentación rotatoria mecánica (por ejemplo mediante endogramas), así como sobre la fatiga cíclica de los instrumentos rotatorios mecánicos.

Por último se debe determinar si el calibre de glide path influye en la frecuencia de fractura o deformación permanente de la instrumentación rotatoria mecánica, cuando dicha instrumentación es realizada por operadores expertos (endodoncistas).

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de la Universitat Internacional de Catalunya por su formación y apoyo en la realización de la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stephen Cohen, Richard Burns, Vías de la Pulpa, 8ª edición, Editorial El Sevier Science, 227-231, 2002.
2. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974;18(2):269-296. [doi:10.1016/S0011-8532\(22\)00677-2](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)00677-2)
3. Blum JY, Machtou P, Ruddle C, Micallef JP. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. J Endod. 2003;29(9):567-575. [doi:10.1097/00004770-200309000-00007](https://doi.org/10.1097/00004770-200309000-00007)
4. Veltri M, Mollo A, Pini PP, Ghelli LF, Balleri P. In vitro comparison of shaping abilities of ProTaper and GT rotary files. J Endod. 2004;30(3):163-166. [doi:10.1097/00004770-200403000-00009](https://doi.org/10.1097/00004770-200403000-00009)
5. García Barbero, E., Sánchez Calderón, J., Instrumentación de conductos curvos con limas NiTi: principales características de las aleaciones

- de NiTi. *Odontología Conservadora*. 3(1):38-45, Enero-Abril 2000.
6. Berutti E, Chiandussi G, Gaviglio I, Ibba A. Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile. *J Endod*. 2003;29(1):15-19. [doi:10.1097/00004770-200301000-00005](https://doi.org/10.1097/00004770-200301000-00005)
 7. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin North Am*. 2004;48(1):87-111. [doi:10.1016/j.cden.2003.10.006](https://doi.org/10.1016/j.cden.2003.10.006)
 8. Ruddle CJ. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today*. 2001;20(10):60-67.
 9. West JD. Introduction of a new rotary endodontic system: progressively tapering files. *Dent Today*. 2001;20(5):50-57.
 10. Blum JY, Machtou P, Ruddle C, Micallef JP. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod*. 2003;29(9):567-575. [doi:10.1097/00004770-200309000-00007](https://doi.org/10.1097/00004770-200309000-00007)
 11. Mario R. Leonardo, Renato T. Leonardo, *Sistemas rotatórios en Endodoncia*, editorial Artes Médicas Ltda., 1era. Edición 2002; 261-275.
 12. Directions for the use of ProTaper™ instruments. Tulsa (Okla):Dentsply Tulsa Dental. Disponible en: <http://www.tulsadental.com/PDFs/ProTaper@DFU.pdf>. Accessed Dec 6, 2003.
 13. Ruddle C. Shaping the future of endodontics, the ProTaper®, geometries, features, and guidelines for use. In: Newsletter Dentsply Maillefer. Ballaigues, Switzerland. Dentsply Maillefer, pp. 6-14, Junio 2002.
 14. Ruddle, C., Removal of broken instruments. *Endodontic Practice* 2003, 13-19.
 15. Franklin Weine, *Tratamiento Endodóncico*, 5ª edición, Editorial Harcourt Brace 1997, 305-307.
 16. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. *Int Endod J*. 2005;38(2):112-123. [doi:10.1111/j.1365-2591.2004.00916.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00916.x)
 17. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod*. 2004;30(4):228-230. [doi:10.1097/00004770-200404000-00011](https://doi.org/10.1097/00004770-200404000-00011)
 18. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod*. 2005;31(2):114-116. [doi:10.1097/01.don.0000136209.28647.13](https://doi.org/10.1097/01.don.0000136209.28647.13)
 19. Sattapan B, Palamara JE, Messer HH. Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. *J Endod*. 2000;26(3):156-160. [doi:10.1097/00004770-200003000-00007](https://doi.org/10.1097/00004770-200003000-00007)
 20. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod*. 2000;26(3):161-165. [doi:10.1097/00004770-200003000-00008](https://doi.org/10.1097/00004770-200003000-00008)
 21. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*. 1997;23(2):77-85. [doi:10.1016/S0099-2399\(97\)80250-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80250-6)
 22. Janik JM. Access cavity preparation. *Dent Clin North Am*. 1984;28(4):809-818. [doi:10.1016/S0011-8532\(22\)02206-6](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)02206-6)
 23. Ruíz de Temiño. Fractura de lima: posibilidades terapéuticas. *Endodoncia*, 16(3),172-179, 1998.
 24. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures. *Int Endod J*. 2001;34(1):47-53. [doi:10.1046/j.1365-2591.2001.00352.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00352.x)
 25. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. Proposed role of embedded dentin chips for the clinical failure of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2004;30(5):339-341. [doi:10.1097/00004770-200405000-00008](https://doi.org/10.1097/00004770-200405000-00008)

26. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *Int Endod J.* 2003;36(2):93-99. [doi:10.1046/j.1365-2591.2003.00628.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00628.x)
27. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2004;37(4):229-238. [doi:10.1111/j.0143-2885.2004.00786.x](https://doi.org/10.1111/j.0143-2885.2004.00786.x)
28. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2004;37(4):239-248. [doi:10.1111/j.0143-2885.2004.00783.x](https://doi.org/10.1111/j.0143-2885.2004.00783.x)
29. Calberson FL, Deroose CA, Hommez GM, De Moor RJ. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J.* 2004;37(9):613-623. [doi:10.1111/j.1365-2591.2004.00860.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00860.x)
30. Ayar LR, Love RM. Shaping ability of ProFile and K3 rotary Ni-Ti instruments when used in a variable tip sequence in simulated curved root canals. *Int Endod J.* 2004;37(9):593-601. [doi:10.1111/j.1365-2591.2004.00851.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00851.x)
31. Peters OA, Boessler C, Zehnder M. Effect of liquid and paste-type lubricants on torque values during simulated rotary root canal instrumentation. *Int Endod J.* 2005;38(4):223-229. [doi:10.1111/j.1365-2591.2005.00937.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2005.00937.x)
32. Kartal N, Cimilli HK. The degrees and configurations of mesial canal curvatures of mandibular first molars. *J Endod.* 1997;23(6):358-362. [doi:10.1016/S0099-2399\(97\)80182-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80182-3)
33. Cunningham CJ, Senia ES. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod.* 1992;18(6):294-300. [doi:10.1016/s0099-2399\(06\)80957-x](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(06)80957-x)
34. Martín B, Zelada G, Varela P, et al. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J.* 2003;36(4):262-266. [doi:10.1046/j.1365-2591.2003.00630.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00630.x)
35. Fava LR, Dummer PM. Periapical radiographic techniques during endodontic diagnosis and treatment. *Int Endod J.* 1997;30(4):250-261. [doi:10.1046/j.1365-2591.1997.00078.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1997.00078.x)
36. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod.* 2004;30(12):827-845. [doi:10.1097/01.don.0000145033.15701.2d](https://doi.org/10.1097/01.don.0000145033.15701.2d)
37. Hartwell G, Bellizzi R. Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular and maxillary molars. *J Endod.* 1982;8(12):555-557. [doi:10.1016/S0099-2399\(82\)80016-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80016-2)
38. Tan BT, Messer HH. The effect of instrument type and preflaring on apical file size determination. *Int Endod J.* 2002;35(9):752-758. [doi:10.1046/j.1365-2591.2002.00562.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00562.x)
39. Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. *J Endod.* 2004;30(4):234-237. [doi:10.1097/00004770-200404000-00013](https://doi.org/10.1097/00004770-200404000-00013)
40. Pettiette MT, Metzger Z, Phillips C, Trope M. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod.* 1999;25(4):230-234. [doi:10.1016/S0099-2399\(99\)80148-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80148-4)
41. Roland DD, Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Torabinejad M. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. *J Endod.* 2002;28(7):543-545. [doi:10.1097/00004770-200207000-00015](https://doi.org/10.1097/00004770-200207000-00015)
42. Sandoval A, Alvarado C, Pineda K. Evaluación de la morfología de los conductos radiculares en incisivos inferiores, en una muestra de la población guatemalteca, utilizando la tomografía computarizada de haz cónico. *Revista Científica del SEP.* 2020;3(1):17-23. [doi:10.36958/sep.v3i01.40](https://doi.org/10.36958/sep.v3i01.40)

INFORMACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Esta investigación fue financiada completamente por los autores dentro de las universidades participantes y no tuvo ninguna participación de ninguna casa comercial o ente o persona ajena.

DECLARACION DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado con este estudio.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos están disponibles bajo petición.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR

CAB realizó experimentos, analizó datos y escribió el manuscrito, FDT, MRC, analizaron datos y revisaron el manuscrito. CAC revisó, validó el manuscrito y contribuyó al concepto.

Cómo citar este artículo:

AMA: Alvarado-Barrios C, Durán-Sindreu F, Roig M. Influencia del calibre del glide path en la fractura de instrumentos rotatorios. Revista Científica Guatemalteca de Odontología. 2022;1(1):1-14. [doi:10.56818/odontologia.v1i1.8](https://doi.org/10.56818/odontologia.v1i1.8)

APA: Alvarado-Barrios, C., Durán-Sindreu, F., Roig, M. (2022). Influencia del calibre del glide path en la fractura de instrumentos rotatorios. Revista Científica Guatemalteca de Odontología, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.56818/odontologia.v1i1.8>

Sobre los autores

Carlos Guillermo Alvarado Barrios
Director de postgrado de Odontología (USAC), publicaciones en revistas indexadas, editor de la Revista Científica del SEP (USAC), ex-presidente de FOCAP y de Sociedad Dental de Guatemala, conferencista nacional e internacional, línea de investigación principal: Endodoncia.

Fernando Salvador Durán-Sindreu Terol
Director del Máster de Endodoncia (UIC), más de 50 publicaciones en revistas indexadas, conferencista internacional, línea de investigación principal: Endodoncia.

Miguel Roig Cayón

Director del Máster de Odontología Restaurativa (UIC), ex-presidente de ESE, ex-presidente de SEPES, más de 100 publicaciones en revistas indexadas, conferencista internacional, línea de investigación principal: Restaurativa y Endodoncia.

Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Secretario general del CSUCA, presidente del CC-SICA, ex-rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ex-secretario general de la USAC, ex-decano de la Facultad de Odontología USAC, ex-presidente de Sociedad Dental de Guatemala, conferencista nacional e internacional.

Copyright (c) 2022 Carlos Guillermo Alvarado Barrios, Fernando Salvador Durán-Sindreu Terol, Miguel Roig Cayón y Carlos Guillermo Alvarado Cerezo.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)