

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Odontología Tijuana

Especialidad en Odontología Pediátrica



Evaluación de la Resistencia de la Fatiga Cíclica de Instrumento Rotatorio Pediátrico *Eighteeth E-FLEX MINI* y Caso Clínico.

Trabajo terminal para obtener el DIPLOMA de
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA

CD Julissa Vazquez Lagarda

PRESIDENTE

Dr. Julio César García Briones

SINODAL

Dra. Betsabé De La Cruz Corona

SINODAL

Dra. María Fernanda Araiza Verduzco

SINODAL

Dr. Esteban Hernández Guevara

Tijuana, Baja California, México

Noviembre 2024

Votos aprobatorios

Tijuana, Baja California a, 9 de septiembre de 2024

**Comité de Estudios de Posgrado
Especialidad en Odontología Pediátrica
Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **Evaluación de la fatiga cíclica de instrumento rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI.**

Propuesto por la **CD Julissa Vázquez Lagarda**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que la sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE


Dr. Julio César García Briones
Director

Ccp.- Archivo.

Tijuana, Baja California a, 9 de septiembre de 2024

**Comité de Estudios de Posgrado
Especialidad en Odontología Pediátrica
Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **Evaluación de la fatiga cíclica de instrumento rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI.**

Propuesto por la **CD Julissa Vázquez Lagarda**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que la sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



Dra. Betsabé De La Cruz Corona
Sinodal

Ccp.- Archivo.

Tijuana, Baja California a, 9 de septiembre de 2024

**Comité de Estudios de Posgrado
Especialidad en Odontología Pediátrica
Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **Evaluación de la fatiga cíclica de instrumento rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI.**

Propuesto por la **CD Julissa Vázquez Lagarda**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que la sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



Dr. Esteban Hernández Guevara
Sinodal

Ccp.- Archivo.

Tijuana, Baja California a, 9 de septiembre de 2024

**Comité de Estudios de Posgrado
Especialidad en Odontología Pediátrica
Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **Evaluación de la fatiga cíclica de instrumento rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI.**

Propuesto por la **CD Julissa Vázquez Lagarda**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que la sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



Dra. María Fernanda Araiza Verduzco
Sinodal

Ccp.- Archivo.

Agradecimientos

Primeramente quiero agradecerle a Dios y al universo por permitirme seguir con vida, a no soltarme de su mano y darme las fuerzas necesarias cuando yo misma no las he tenido, gracias por acomodarme todo el tiempo y lugar perfecto y con las personas correctas.

A mis padres, Irene Lagarda y Heriberto Vazquez, por todo el apoyo que me han brindado toda la vida, por estar al pendiente en todo momento, por sus palabras de amor y de motivación y por siempre darme el mejor ejemplo, estoy eternamente agradecida por no dejarme sola en mis momentos más difíciles y más vulnerables. Gracias por la confianza, el apoyo económico, sin su ayuda nada de esto hubiera sido posible.

A mi hermana Irsa Jazmin, por ser mi mejor amiga, siempre escucharme y entenderme, motivarse, por su comprensión y apoyo incondicional. Por darme a mi persona favorita en el mundo, mi sobrina Emma, ella ha sido una de las razones por las que no me he dado por vencida, por siempre hacerme reír como nadie y siempre sacarme una sonrisa.

A mi hermana Erika Marlen, por ser mi mejor amiga, por comprender lo que es estar en un posgrado, por comprender mi enfermedad y siempre estar ahí apoyándome, por siempre tener las palabras adecuadas y las mejores palabras de motivación en mis días difíciles, Erika, por ti tampoco me he dado por vencida, gracias.

A mis cuñados Eliot y Emmanuel, por siempre estar y apoyar a mis hermanas, cosa que hizo que estuviera más tranquila durante mi estancia en el posgrado.

A Victor Hugo, mi novio, por estar desde el día 0 de la especialidad apoyándome y acompañándome en todo momento, por viajar cada fin de semana a verme, por su amor incondicional, gracias por hacerme las cosas más fáciles. Por estar en mis momentos más difíciles y más felices.

A Belinda mi suegra, por abrirme las puertas de su casa los fines de semana y más, por siempre tener un plato de comida para esta foránea, por su confianza y apoyo que sigo recibiendo.

A mis mascotas, que aunque no estuvieron físicamente conmigo, también fueron una parte muy importante para mi bienestar emocional, gracias Pinina, Thor, Skinny (QED), Bubba, Mommo, Habika (QED), Ponchito (QED).

A mi tutor Dr. Julio Cesar Garcia Briones por su disposición de ayudarme en todo, por la paciencia, aprendizaje y consejos que me dio durante todo este proceso, por su empatía en momentos difíciles para mí, por darme la oportunidad de realizar mi estudio en un lugar con la tecnología necesaria.

A la Dra. Betsabé De La Cruz Corona, primeramente por confiar en mí y aceptarme en el posgrado, por su infinidad de conocimientos compartidos, por la disciplina, por su paciencia, comprensión, y todo su apoyo hasta el final.

A mi coordinadora MCS. Patricia Preciado Borquez, por adoptarnos y hacer un gran trabajo para seguir sacando el posgrado adelante, por todo el trabajo realizado, por su empatizar en situaciones difíciles, por hacernos parte de su familia y por prestarnos su tarjeta sin casi conocernos para comprar boletos para un concierto, por darnos la confianza de poder hablar de lo que sea con ella.

A mis sinodales, Dr. Esteban Hernandez, por todo su apoyo y disposición por ayudarme con más de lo que le correspondía. Y la Dra. Maria Fernanda Araiza, por todo su apoyo.

A Teté, por siempre apoyarme y darme un abrazo cuando más lo necesitaba y siempre tener las palabras de aliento en el momento correcto.

A mis compañeros de generación, que se convirtieron en los mejores amigos y hermanos, gracias por llorar y reír juntos, por siempre apoyarnos, por levantarnos entre todos, gracias Ana, Itzel, Amairany, Fernanda, Julio y Zalma.

Al Dr. Carlos Muñoz director clínico de la empresa Keer, por permitirme realizar mi estudio en sus instalaciones, y por la confianza que me brindó al llevarme como odontopediatra a su smile project a República Dominicana, gracias por una de las mejores experiencias de mi vida.

A Conacyt por brindarme el apoyo económico para continuar con mis estudios.

Dedicatoria

A todas las personas que estén pasando por algún proceso difícil debido a su salud mental. Pueden lograr todo lo que se proponen, siempre pidan ayuda.

No están solos.

Resumen

Introducción: la terapia pulpar por pulpitis irreversible o necrosis pulpar, se realiza eliminando la pulpa por completo, se lleva a cabo la limpieza y conformación del conducto para evitar la extracción y mantener en la cavidad bucal las piezas dentales, a este tratamiento se le conoce como pulpectomía. Actualmente existen diversos sistemas para realizar las pulpectomías, uno de ellos son las limas rotatorias de Ni-Ti las cuales tienen mayores beneficios en comparación a las limas de acero inoxidable como un menor tiempo de instrumentación, tienen mayor flexibilidad por lo que se fracturan menos y reduce la fatiga del operador, lo que hace que el tratamiento sea de mayor calidad en la práctica en odontología pediátrica.

El objetivo de esta investigación fue comparar la resistencia a la fatiga cíclica del instrumento rotatorio pediátrico *Eighteeth E-FLEX MINI* de conicidad 4% y 6%.

Materiales y métodos: se realizó un estudio in vitro, en donde se seleccionaron 30 limas rotatorias de níquel titanio y se asignaron 2 grupos experimentales (n=15).

El Grupo A con limas de conicidad 4% y el Grupo B con limas de conicidad 6%. Se realizó la prueba de resistencia a la fatiga cíclica en un cubo de acero inoxidable simulador de conductos a una curvatura de 90 grados y a una longitud de trabajo de 16 mm. Se midió el tiempo de fractura de cada instrumento.

Resultados: la resistencia a la fatiga cíclica de las limas de conicidad 4% fue mayor que las de conicidad 6% ($p < 0.05$) con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.0001$).

Conclusiones: en este estudio *in vitro* los resultados demostraron que el Grupo A de conicidad 4% tuvo mayor resistencia a la fatiga cíclica que el Grupo B de 6%.

Palabras clave: fatiga cíclica, limas rotatorias, E-FLEX MINI

Abstract

Introduction: Pulp therapy for irreversible pulpitis or pulp necrosis is performed by completely removing the pulp, cleaning and shaping the canal to avoid extraction and keep the teeth in the oral cavity. This treatment is known as pulpectomy. Currently, there are various systems to perform pulpectomies, one of them is Ni-Ti rotary files, which have greater benefits compared to stainless steel files, such as shorter instrumentation time, greater flexibility so they fracture less, and reduced operator fatigue, which makes the treatment of higher quality in pediatric dentistry practice.

The aim of this research was to compare the cyclic fatigue of the *Eighteenth E-FLEX MINI*, pediatric rotary instrument with a 4% and 6% taper.

Materials and methods: an in vitro study was conducted, where 30 nickel titanium rotary files were selected and 2 experimental groups were assigned (n=15).

Group A with 4% taper files and Group B with 6% taper files. Cyclic fatigue strength testing was performed on a stainless-steel canal simulating cube at a 90-degree curvature and a working length of 16 mm. The fracture time of each instrument was measured.

Results: The cyclic fatigue strength of the 4% taper files was higher than that of the 6% taper files ($p < 0.05$) with a statistically significant difference ($p < 0.0001$).

Conclusions: in this *in vitro* study, the results showed that the 4% taper Group had higher cyclic fatigue strength than the 6% taper Group.

Keywords: cyclic fatigue, rotary files, E-FLEX MINI

Índice

Introducción	1
Antecedentes	4
Marco teórico	8
Planteamiento del problema	28
Justificación	30
Hipótesis	32
Objetivos	33
Materiales y Métodos	34
Resultados	43
Discusión	51
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Caso clínico	56
Referencias	68
Anexos	74

Índice de figuras

Figura 1. Códigos visuales clínicos ICDAS.	11
Figura 2. Características del sistema rotatorio <i>E-FLEX MINI</i>.	21
Figura 3. Placa de acero inoxidable con conductos radiculares artificiales.	36
Figura 4. Lima rotatoria <i>E-FLEX MINI</i> dentro de conducto de acero inoxidable.	37
Figura 5. Tiempos de fractura en Grupo A (conicidad 4%).	43
Figura 6. Tiempos de fractura en Grupo B (conicidad 6%).	44
Figura 7. Resultado máximo de las medias del Grupo A y Grupo B.	45
Figura 8. Diferencia de las medias entre ambos grupos.	46
Figura 9. Tiempo de fractura de limas de Grupo A y Grupo B.	47
Figura 10. Tiempo de fractura de limas de Grupo A.	48
Figura 11. Tiempo de fractura de limas de Grupo B.	49
Figura 12. Comparación de tiempo de fractura entre ambos grupos.	50

Introducción

El concepto de caries dental ha dado lugar a un intenso debate y discusión sobre cómo abordar la enfermedad, tanto desde una perspectiva preventiva como terapéutica. Después de investigación y nuevas tecnologías se puede conceptualizar a la caries como una enfermedad de carácter no transmisible, la cual se forma por diversos factores ambientales, como la ingesta frecuente de azúcares que alteran la simbiosis de la biopelícula dental, provocando una disbiosis, que favorece el inicio y la progresión de la lesión cariosa.¹

Dada la alta prevalencia de caries dental y sus consecuencias en la salud y en la calidad de la vida de las personas, se requiere el conocimiento actual para actuar sobre los factores de riesgo modificables.²

En caso de que la lesión cariosa esté muy avanzada es esencial para el éxito del tratamiento tener un diagnóstico pulpar preciso. En caso de pulpitis irreversible o necrosis pulpar, una opción terapéutica en dientes temporales es la pulpectomía, este tratamiento se realiza con la finalidad de restaurar la pieza dental y conservar su función, ya que la pérdida prematura puede causar cambios en la cronología y secuencia de la erupción de los dientes permanentes. En la práctica clínica de odontopediatría, la eficacia del tiempo es invaluable, especialmente en la terapia pulpar, donde la dificultad de la morfología del conducto radicular se suma al desafío para el odontopediatra. El éxito en el procedimiento de pulpectomía depende

principalmente de la preparación biomecánica de los sistemas de conductos radiculares.³

Con la llegada de las limas rotatorias de níquel titanio (NiTi), los procedimientos en endodoncia en adultos se han vuelto más fáciles, pero las opciones en odontopediatría son limitadas. Por lo tanto, el propósito de este trabajo es revisar el uso de un sistema de limas rotatorias de NiTi para la instrumentación de los conductos radiculares en dientes temporales.⁴

Existe el sistema de limas rotatorias *E-FLEX MINI* de la casa comercial Eighteeth, las cuales son una opción para odontopediatría, ofrecen una longitud menor lo cual es ideal para la abertura de la boca del paciente pediátrico, el tiempo de instrumentación con este tipo de sistemas se ha demostrado que es más rápido que con la técnica manual.⁵

Dado el creciente número de marcas comerciales que ofrecen sistemas rotatorios pediátricos, resulta crucial llevar a cabo una evaluación de la resistencia de estas limas. Un enfoque metodológico para esta evaluación es el análisis de la resistencia a la fatiga cíclica, dado que las fracturas por fatiga cíclica representan una de las principales causas de la separación inesperada de los instrumentos. Esta falla se origina por la tensión y compresión continua que se producen en la zona de máxima curvatura del conducto radicular. Para mitigar el riesgo de fractura en los instrumentos rotatorios de aleación de níquel-titanio (NiTi), los fabricantes se concentran en mejorar la resistencia de los mismos mediante la utilización de diferentes aleaciones en el

proceso de producción, la aplicación de diversos tratamientos térmicos y la modificación de las propiedades de diseño de los instrumentos rotatorios.^{5,6}

Antecedentes

Con base en las investigaciones revisadas se encontró

En la investigación realizada por Riyahi AM. y colaboradores, titulada *Comparison of TruNatomy, Twisted File, and ProTaper Next Rotary Systems*, en 2020, realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la resistencia a la fatiga cíclica de la nueva lima TruNatomy y compararla con las Twisted Files y ProTaper Next se utilizaron cuarenta y cinco limas y se distribuyeron en 3 grupos. La prueba de fatiga cíclica se realizó utilizando canales artificiales de acero inoxidable con una curvatura de 60 grados y un radio de 5 mm. Se utilizó movimiento de rotación continuo a 300 rpm hasta la fractura de la lima. El tiempo de separación de archivos se registró en segundos. Se concluyó que a lima TruNatomy mostró una resistencia superior a la fatiga cíclica.⁶

En 2020, Thu, M y colaboradores realizaron un estudio titulado *Cyclic Fatigue Resistance of Rotary and Reciprocating Nickel–Titanium Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests*, donde realizaron un estudio donde se comparó la resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica de instrumentos contemporáneos de níquel-titanio con diferentes cinemáticas, metalúrgicas y de diseño características para establecer si el efecto reductor de fatiga del movimiento de picoteo difiere entre diferentes instrumentos de níquel-titanio. Entre ellos, ProTaper Gold (PTG), Hyflex EDM (EDM), los archivos Reciproc Blue (RPB) y WaveOne Gold (WOG) se dividieron en 2 grupos de 10 para los ensayos de resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica se utilizó un

canal artificial de acero inoxidable de 1,5 mm, se utilizó un diámetro interior, una angulación de 60 y un radio de curvatura de 3 mm. En el ensayo cíclico dinámico de resistencia a la fatiga, se fijaron velocidades de 100 y 200 mm/min para el descenso y movimiento ascendente, respectivamente. Se calculó el número de ciclos hasta la fractura (NCF). Se registraron las longitudes fracturadas y se realizó un análisis fractográfico de las superficies fracturadas llevado a cabo por microscopía electrónica de barrido. Los datos fueron analizados estadísticamente con el Test de Kruskal-Wallis con corrección de Bonferroni (alfa 5 0,05). Se obtuvo como resultado el RPB y EDM mostró un NCF significativamente más alto en las pruebas de resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica (P, 0,05). La prueba dinámica de resistencia a la fatiga cíclica mostró un NCF significativamente más alto que el ensayo de resistencia a la fatiga cíclica estática en el PTG y EDM (P, 0,05). No hubo significativa diferencia entre el RPB y el WOG (P. 05). Se concluyó que en la condición experimental donde la velocidad ascendente fue mayor que la velocidad descendente, la fatiga cíclica dinámica La resistencia fue significativamente mayor que la resistencia a la fatiga cíclica estática en rotación continua instrumentos, pero no en instrumentos alternativos.⁷

En 2021, Furlan RD y colaboradores realizaron un estudio llamado *Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Seven Rotary Systems*, cuyo objetivo fue evaluar la resistencia a la fatiga cíclica y torsional de siete sistemas rotativos. Donde Se probaron un total de 140 instrumentos, 20 de cada sistema, incluidos Genius (GN) 25/0,04, TruShape (TS) 25/0,06, Logic (LOG) 25/0,06 taper, Vortex Blue (VB) 25/0,06., ProTaper

Gold (PTG) 25/0,08, Hyflex CM (HCM) 25/0,06 y Hyflex EDM (EDM) 25/0,08 cono. La prueba de resistencia a la fatiga cíclica se realizó utilizando un canal artificial de acero inoxidable con una curvatura (ángulo de 60 ° y radio de 5 mm) ubicado a 5 mm de la punta. Las limas ($n = 10$) rotaron hasta la fractura y el tiempo se registró en segundos. Encontraron que el valor de resistencia a la fatiga cíclica de la electroerosión fue significativamente mayor que el de todos los instrumentos probados ($P < 0,05$). LOG mostró una mayor resistencia a la fatiga cíclica que GN o TS ($P < 0,05$). No hubo diferencias entre los otros grupos ($P > 0,05$). La prueba de torsión mostró que PTG 25/0,08 tenía el valor de resistencia a la torsión más alto de todos los instrumentos probados, seguido de VB y EDM ($P < 0,05$). El LOG mostró diferencias significativas sólo con GN ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias entre los otros grupos ($P > 0,05$). En relación a la deflexión angular, el GN; TS; HCM y EDM mostraron valores significativamente más altos hasta la fractura que los otros grupos ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias entre PTG, LOG y VB ($P > 0,05$).⁸

Bhatt A y colaboradores en 2019 realizaron un estudio titulado *A comparative evaluation of cyclic fatigue resistance for different endodontic NiTi rotary files: An in-vitro study*, cuyo objetivo fue evaluar y comparar la resistencia a la fatiga por flexión de las limas rotativas NiTi Hero Shapers, Hyflex CM, One Shape, Profile Vortex y Protaper Next, donde se probaron 5 limas rotativas de NiTi asignadas a cada grupo experimental en un aparato construido simulado con un ángulo de curvatura de 60° y un radio de curvatura de 5 mm. Cada lima experimental se recubrió con gel EDTA y se colocó en una pieza de mano endomotora con un tapón de goma en el cilindro de acero

de soporte y su extremo entre dos cilindros de acero moldeadores en el aparato simulado. Luego se giró la lima a 400 rpm, con un torque de 2,5 N/cm y simultáneamente se puso en marcha el cronómetro digital. Se registró el tiempo transcurrido (en segundos) hasta que la lima se fracturó, en los resultados encontraron que el tiempo necesario para fracturarse osciló entre 7 y 58 s en los diferentes grupos, y concluyeron que la resistencia a la fatiga por flexión cíclica se observó más alta para el Grupo IV (Hyflex CM) y más baja para el Grupo I (Hero Shapers).⁹

Ramadan F y colaboradores en 2023, realizaron un estudio titulado *Evaluation of cyclic fatigue and bending test for different Nickle-Titanium files*, donde compararon la resistencia a la fatiga cíclica y la flexión de tres limas rotativas de níquel-titanio (NiTi) diferentes. Utilizaron 90 instrumentos de NiTi tamaño (25.06) se dividió en tres grupos con 30 limas en cada uno: limas Race Evo (FKG Dentaire, Suiza); limas Tia Tornado Blue (TiaDent Inc., Texas- EE.UU.); Limas One Curve (Micro-Mega, Francia). Luego cada grupo se subdividió en dos grupos con 15 archivos en cada uno; a un grupo se le realizó una prueba de flexión y al otro grupo se le realizó una prueba de fatiga cíclica dinámica a temperatura corporal, encontraron que la carga máxima [gf] fue menor (es decir, más flexible) en el grupo de Tia Tornado Blue con una diferencia estadísticamente significativa en comparación con Race Evo y One Curve. El número de ciclos hasta la fractura (NCF) en el grupo Race Evo fue significativamente mayor que en los grupos One Curve y Tia Tornado Blue.¹⁰

Marco teórico

Caries

El Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries (ICDAS) fue desarrollado por un equipo internacional de investigadores de caries para integrar varios sistemas de criterios nuevos en un sistema estándar para la detección y evaluación de caries. Se organizó un taller para discutir y llegar a un consenso sobre las definiciones de los términos más comunes en cariología. Se obtuvo el pleno acuerdo de la definición de caries dental:

"La caries dental es una enfermedad mediada por biopelícula, modulada por la dieta, multifactorial, no transmisible y dinámica que resulta en una pérdida mineral neta de tejidos duros dentales. Está determinado por factores biológicos, conductuales, psicosociales y ambientales. Como consecuencia de este proceso, se desarrolla una lesión de caries".¹¹

La caries dental, también conocida como caries, es el problema de salud bucal más común en el mundo. Esta enfermedad se define por la interacción dinámica y multifactorial entre bacterias que generan ácidos, carbohidratos fermentables y diferentes factores del huésped, como la saliva y los dientes. La presencia de placa dental, la pérdida de minerales y la destrucción de los tejidos duros dentales son indicativos de esta afección. Si no se aborda, la caries puede conducir a complicaciones graves, incluyendo dolor, infecciones, pérdida de dientes, problemas para masticar e incluso la muerte. La Federación Mundial de Odontología (FDI) ha

puesto un creciente énfasis en la importancia de la detección y el diagnóstico de caries dentro del enfoque de la odontología de intervención mínima (MID) para su manejo.^{12,13}

Este enfoque incluye la detección temprana y la evaluación del riesgo de caries, la remineralización de los tejidos dentales desmineralizados, la prevención en dientes sanos, seguimientos personalizados, intervenciones mínimamente invasivas y la reparación de restauraciones defectuosas. La detección y diagnóstico de caries implica reconocer sus signos y síntomas, lo que es fundamental para tomar decisiones clínicas sobre identificación de la enfermedad, intervenciones preventivas y tratamientos. Al crear un plan de tratamiento, es crucial tener en cuenta la etapa y la actividad de la caries dental para establecer las estrategias de manejo más adecuadas. Por lo general, se recomienda que las caries en etapas iniciales se manejen con medidas preventivas o no restaurativas para detener su progresión y revertir la desmineralización de los tejidos. En el caso de lesiones más avanzadas, se deben aplicar estrategias mínimamente invasivas junto con un control de caries. Por lo tanto, un diagnóstico oportuno y preciso de la caries dental es esencial para desarrollar planes de tratamiento adecuados y realizar las intervenciones necesarias para frenar su avance.^{12,13,14}

Clasificación ICDAS (International Caries Detection and Assessment System)

La clasificación ICDAS es un sistema estandarizado utilizado para la detección y evaluación de caries dental. Se basa en la observación visual y la condición clínica del diente, y se divide en las siguientes categorías:

1. ICDAS 0: Diente sano

No hay evidencia de caries. El diente tiene una superficie sana y está libre de manchas o de cualquier otro signo de enfermedad.

2. ICDAS 1: Manchas blancas

Se observa una opacidad en el esmalte, que es visible solo bajo condiciones secas. No hay evidencia de cavitación.

3. ICDAS 2: Manchas visibles

La mancha es visible en condiciones húmedas. Puede ser de color blanco o marrón, pero no hay cavitación presente.

4. ICDAS 3: Cavitación inicial

Se observa una pérdida de esmalte con una pequeña cavitación, pero que no alcanza la dentina. La lesión es visible y puede ser de un tamaño relativamente pequeño.

5. ICDAS 4: Cavitación avanzada

La caries ha penetrado en la dentina, pero no afecta más de la mitad de esta. Hay evidencia clara de destrucción estructural del diente.

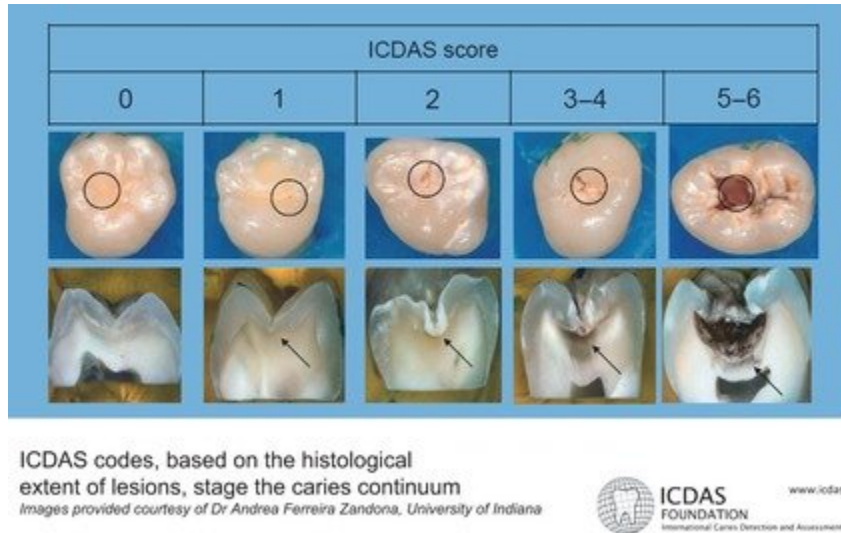
6. ICDAS 5: Cavitación profunda

Se observa que más de la mitad de la dentina está afectada por la caries. La pérdida de estructura dental es considerable y puede implicar un tratamiento más agresivo.

7. ICDAS 6: Caries extensa

La lesión es muy extensa, con pérdida significativa de la estructura dental. Se

puede observar una gran cavitación y se requiere tratamiento restaurador complejo.¹⁴



Fuente. Research Gate.

Figura 1. Códigos visuales clínicos ICDAS.

Importancia de la Clasificación ICDAS

La clasificación ICDAS proporciona un marco para la detección temprana de caries, lo que permite una intervención oportuna y, potencialmente, menos invasiva. Además, es útil para la investigación y la educación, facilitando la comunicación entre profesionales de la salud dental.¹⁴

Pulpa

La pulpa dental es fundamental para la salud dental y su papel en la regeneración de tejidos ha sido objeto de intensos estudios recientes. Se ha demostrado que las células madre de la pulpa dental (DPSCs) poseen un alto potencial de diferenciación y

regeneración, lo que las convierte en un enfoque atractivo para tratamientos en endodoncia.¹⁵

Composición de la Pulpa Dental

La pulpa dental está formada por:

- Células: Incluye fibroblastos, odontoblastos, células madre y células del sistema inmunológico.
- Vasos sanguíneos: Proporcionan nutrientes y oxígeno al diente.
- Nervios: Permiten la percepción del dolor y la sensibilidad al frío y calor.¹⁶

Funciones de la Pulpa Dental

La pulpa dental tiene varias funciones clave:

1. Nutrición: Proporciona nutrientes a los tejidos dentales.
2. Formación: Participa en la formación de la dentina durante el desarrollo dental.
3. Sensibilidad: Contiene terminaciones nerviosas que permiten la percepción del dolor y otras sensaciones.¹⁷

Pulpitis irreversible

Según la Terminología de Diagnóstico Recomendada por la Conferencia de Consenso de la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE), la pulpitis irreversible se define como un diagnóstico clínico basado en señales subjetivas y objetivas que muestran que la pulpa inflamada y vital no puede recuperarse. Entre los síntomas

asociados se encuentran dolor persistente por estímulos térmicos, dolor espontáneo, dolor referido o, en algunos casos, la ausencia de síntomas clínicos, pero con inflamación causada por caries, excavación de caries o traumatismos. De acuerdo con la Guía de Endodoncia Clínica de la AAE y las recomendaciones de la Academia Americana de Odontología Pediátrica (AAPD) para la terapia pulpar en dientes primarios y permanentes inmaduros, los dientes permanentes maduros con pulpitis irreversible deben ser tratados con terapia de conducto radicular no quirúrgica¹⁰.

Necrosis pulpar

La necrosis pulpar consiste en la descomposición, séptica o no, del tejido conectivo pulpar que va a causar la destrucción del sistema microvascular y linfático, de las células y, en última instancia, de las fibras nerviosas. También se invoca que ocurre el cese de los procesos metabólicos de la pulpa.¹⁸

Esta condición puede resultar de diversas etiologías, incluyendo caries extensas, traumatismos dentales, inflamación crónica o infecciones. La necrosis pulpar compromete la vitalidad del diente y, si no se trata adecuadamente, puede conducir a complicaciones más graves como abscesos periapicales o la pérdida del diente afectado.¹⁹

Causas de la Necrosis Pulpar

- Caries dental extensa: La penetración de bacterias a través del esmalte y la dentina puede causar infecciones que eventualmente resultan en la muerte pulpar.
- Traumatismos dentales: Golpes o lesiones pueden interrumpir el suministro sanguíneo a la pulpa, llevando a su necrosis.
- Inflamación crónica: Procesos inflamatorios prolongados pueden deteriorar el tejido pulpar.
- Procedimientos dentales invasivos: Tratamientos como empastes extensos o coronas mal ajustadas pueden comprometer la salud pulpar.²⁰

Síntomas

- Dolor espontáneo o al masticar
- Hipersensibilidad al frío o al calor
- Decoloración del diente afectado
- Hinchazón de los tejidos circundantes
- Presencia de abscesos o fístulas periapicales ²¹

Diagnóstico

El diagnóstico de la necrosis pulpar se basa en:

- Examen clínico: Evaluación de síntomas y signos clínicos.

- Pruebas de vitalidad pulpar: Incluyen pruebas de sensibilidad al frío/calor y pruebas eléctricas.
- Imágenes radiográficas: Radiografías periapicales y tomografías computarizadas para detectar cambios en el hueso alveolar y la presencia de abscesos.²²

Lesiones periapicales

Las lesiones periapicales son una de las condiciones patológicas más comunes que afectan los tejidos perirradiculares. La invasión microbiana y la posterior infección de los sistemas de canales de una raíz juegan un papel decisivo en el inicio y la progresión de las lesiones periapicales. Las lesiones periapicales se clasifican principalmente como quistes radiculares, granulomas dentales o abscesos. Entre todas las lesiones periapicales, la incidencia de quistes varía del 6% al 55%. Además, la aparición de granulomas oscila entre el 9,3% y el 87,1%, y la de abscesos, entre el 28,7% y el 70,07%. Según la evidencia clínica, las lesiones de mayor tamaño probablemente sean quistes radiculares.²³

Las lesiones periapicales son condiciones que afectan los tejidos alrededor de la raíz de un diente, frecuentemente como resultado de infecciones o patologías relacionadas con la pulpa dental. Estas lesiones pueden manifestarse como radiolucencias en radiografías y están asociadas a problemas como la periodontitis apical y quistes periapicales.^{23,19}

Un estudio reciente analizó el manejo no quirúrgico de lesiones periapicales grandes y quísticas, utilizando un sistema de irrigación modificado que promueve la aspiración

negativa en el área apical. Este método ha demostrado ser eficaz para drenar fluidos quísticos y eliminar microorganismos, lo que facilita una mejor cicatrización y resolución de la inflamación en los tejidos periapicales.²⁴

La relación entre las lesiones periapicales y enfermedades sistémicas también ha sido objeto de investigación. Se ha encontrado que condiciones como la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y enfermedades autoinmunitarias pueden influir en la prevalencia y gravedad de las lesiones periapicales. Por ejemplo, se ha demostrado que los pacientes diabéticos tienen una mayor incidencia de periodontitis apical, y estas lesiones pueden complicar el control de la glucosa y el manejo del tratamiento endodóntico.²⁵

Pulpectomía

La pulpectomía es un procedimiento clínico habitual en odontología pediátrica, que implica la eliminación de la pulpa dental infectada y se puede utilizar un medicamento adecuado para rellenar los canales. Las indicaciones clave para la pulpectomía son la pulpitis irreversible y la necrosis de la pulpa dental. La eliminación mecánica de los restos de tejido necrótico completo del conducto radicular de un diente temporal, seguida de abundante limpieza e irrigación con agentes desinfectantes, y el conducto radicular preparado químico mecánicamente se rellena con material de obturación adecuado con sello coronal, se denomina pulpectomía.²⁶

Morfología radicular interna

Hay variaciones anatómicas en los conductos radiculares principales, que a menudo se acompañan de conductos radiculares accesorios y secundarios. Los conductos pueden dividirse en cualquier punto de la raíz, y la falta de un acceso directo complica las tareas de limpieza, conformación y sellado.²⁷

Vertucci en 1984 realizó una clasificación en la descripción de la anatomía de los conductos radiculares:

Tipo I: Un solo conducto desde la cámara hasta el ápice.

Tipo II: dos conductos separados desde la cámara que se unen en el ápice.

Tipo III: Un conducto que se divide en dos y luego se une nuevamente.

Tipo IV: Dos conductos separados desde la cámara al ápice.

Tipo V: Un conducto desde la cámara que se divide en dos y termina en dos foraminas separadas.

Tipo VI: Dos conductos que se unen en el tercio medio y luego vuelven a separarse para terminar en dos foraminas separadas.²⁸

Rotatorios

La preparación del conducto radicular se realiza con escariadores, limas, fresas, instrumentos sónicos, aparatos mecánicos y con sistemas de archivos rotativos de níquel-titanio (Ni-Ti). Dado que la mayoría de las técnicas de preparación manual consumen mucho tiempo y pueden conducir a errores iatrogénicos (es decir, ledging,

transporte de canales con cremallera y bloqueo apical), se ha prestado mucha atención a la técnica de preparación del conducto radicular con instrumentos rotativos Ni-Ti. Numerosos estudios han informado que podrían crear de manera eficiente formas de embudo suaves y predeterminadas con un riesgo mínimo de ledging y transporte. El diseño y la alta flexibilidad de los archivos Ni-Ti permiten a los instrumentos seguir de cerca la trayectoria original del conducto radicular, especialmente en canales curvos. Sin embargo, todos estos estudios se realizaron en dientes permanentes.²⁹

Una técnica práctica de pulpectomía para los dientes primarios debe incluir lo siguiente:

- 1) Procedimiento rápido con corto tiempo de tratamiento y número mínimo de citas.
- 2) Desbridamiento efectivo del conducto radicular sin debilitar la estructura del diente o poner en peligro los dientes permanentes subyacentes.
- 3) Mínimas complicaciones procesales.
- 4) Mantener la función del diente hasta que se exfolie naturalmente.

La preparación mecánica de los dientes primarios utilizando limas rotativas de Ni-Ti fue realizada por primera vez por Barr et al. (2000). Llegaron a la conclusión de que el uso de limas rotativas de Ni-Ti para la preparación del conducto radicular en los dientes primarios fue rentable, más rápido y dio como resultado empastes consistentemente uniformes y predecibles. Varios investigadores han informado de las ventajas de la preparación con instrumentos rotatorios de Ni-Ti sobre el método manual tanto para operadores experimentados como inexpertos.³⁰

Características de los instrumentos rotatorios de níquel-titanio

1. Cónico: La cantidad que aumenta el diámetro de la lima por cada milímetro a lo largo de su superficie de trabajo desde la punta hacia el mango de la lima. Por ejemplo, una lima de calibre 25 con una conicidad de 0,2, tendría un diámetro de 0,27 a 1 mm desde la punta y de 0,29 a 2 mm desde la punta.
2. Diámetro: Línea recta que une dos puntos de un círculo (en este caso la sección transversal de la lima), pasando por su centro. Esto puede variar a lo largo de toda la lima debido a la conicidad. Conocer el diámetro de la lima permite al profesional conocer el tamaño de la lima en el punto de curvatura, y con ello la tensión relativa que se ejerce sobre la lima.
3. Sección transversal: La forma geométrica que presenta la lima cuando se la secciona perpendicularmente al eje longitudinal, determina la cantidad de masa de la lima.
4. Borde: La parte de la lima en contacto con la dentina, que es la unión entre dos surcos.
5. Terreno radial: Si en lugar de un filo de corte se forma un plano, el resultado es un relleno radial. Las superficies radiales se diseñaron para reducir la tendencia de la lima a atornillarse en el canal, reducir el transporte del canal y limitar la profundidad de corte. Este diseño hace que la lima se desgaste en lugar de cortarse, lo que requiere más torsión y más tiempo para que sea eficaz al trabajar.

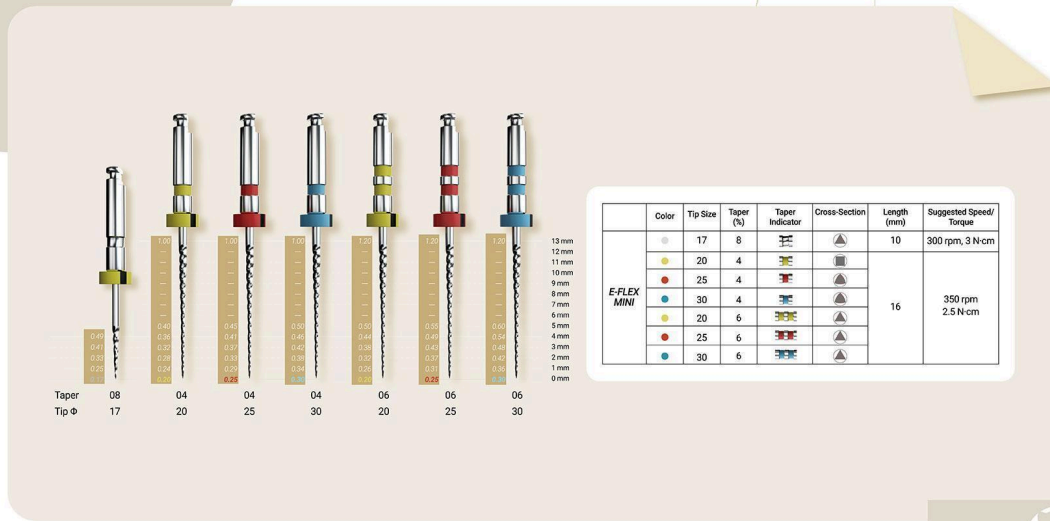
6. Ranuras o flautas: La parte de la lima que se usa para recolectar tejido blando y astillas de dentina removidas de la pared del canal. Su papel es importante en la eficiencia de corte de la lima; los surcos grandes permitirán más cortes que los surcos pequeños porque tardarán más en saturarse.

7. Ángulo helicoidal: Es el ángulo que forma el filo con el eje longitudinal de la lima. Se encarga del corte de la lima por rotación o tracción y de la evacuación de los residuos alojados en las ranuras. Puede ser constante o variable, influyendo en el grado de atornillado de la lima, por tanto, es determinante respecto a la torsión del instrumento.

8. Ángulo de corte: En la sección transversal, es el ángulo formado por el borde de ataque y el radio de la lima. Si el ángulo formado por el borde de ataque y la superficie a cortar es obtuso, se dice que el ángulo de ataque es positivo o cortante. Si el ángulo formado por el borde de ataque y la superficie a cortar es agudo, se dice que el ángulo de inclinación es negativo o de raspado.

9. Pitch: Distancia entre puntos correspondientes dentro de los cuales no se repite el patrón. Cuanto más pequeño es el paso, más espirales tiene la lima y mayor es el ángulo de la hélice.³¹

E-FLEX MINI



Fuente: Eighteeth

Figura 2. Características de sistema rotatorio E-FLEX MINI.

Aleaciones

La mayoría de los instrumentos endodónticos de uso manual están hechos de acero inoxidable y presentan una considerable resistencia a la fractura. Un clínico cuidadoso en la aplicación de la fuerza que cumpla con un estricto programa de desecho de instrumentos después de su uso debe tener pocas fracturas en su instrumental. Las limas de acero inoxidable son en comparación más económicas, con una limpieza y una esterilización adecuadas para su reutilización en tamaños hasta del número 60 no resultará cara, las limas hasta del número 60 pueden considerarse instrumentos desechables.³²

Diversas fresas e instrumentos diseñados para el manejo de piezas de mano de baja velocidad, como las fresas Gates-Glidden, Peeso y piloto para postes intrarradiculares

son también de acero inoxidable. Sin embargo, los instrumentos diseñados para la instrumentación rotatoria de los conductos radiculares suelen estar hechos de níquel titanio, en la actualidad existen principalmente dos tipos diferentes de aleaciones utilizados en los instrumentos endodónticos: acero inoxidable y níquel-titanio, esta aleación ofrece propiedades especiales, en concreto una mejor flexibilidad y resistencia a la corrosión.³²

Las aleaciones de instrumentos endodónticos, particularmente las de níquel-titanio (NiTi), han revolucionado la práctica de la endodoncia debido a su excelente resistencia y flexibilidad. Recientemente, se han investigado diversas aleaciones y tratamientos térmicos que mejoran su rendimiento en condiciones clínicas.³³

La evolución tecnológica de las aleaciones de NiTi ha permitido la creación de archivos endodónticos de alto rendimiento, que son más resistentes a la fatiga cíclica y más eficaces en la práctica clínica. Los avances en los tratamientos térmicos de las aleaciones han sido cruciales para mejorar la seguridad y la eficacia de los tratamientos endodónticos.³⁴

Fatiga cíclica

La fatiga cíclica se refiere al daño progresivo que experimentan los materiales cuando se someten a ciclos repetidos de carga y descarga. Este proceso provoca la formación y crecimiento de grietas, lo que puede culminar en la falla del material. El proceso de fatiga consta de cuatro etapas principales: iniciación de grietas, crecimiento de grietas cortas, crecimiento de grietas largas y, finalmente, falla o separación del material. Las

grietas suelen originarse en puntos de concentración de estrés, como defectos superficiales o inclusiones dentro del material, y crecen con cada ciclo de carga.³⁵

En el campo de la endodoncia dental, la fatiga cíclica es especialmente importante al considerar el rendimiento de los archivos rotatorios de níquel-titanio (Ni-Ti), que están sujetos a estrés repetido durante los procedimientos. Los estudios han demostrado que los instrumentos de Ni-Ti tratados térmicamente presentan una mayor resistencia a la fatiga cíclica en comparación con los instrumentos tradicionales, lo que los hace más duraderos en condiciones clínicas.³⁶

La fatiga cíclica es uno de los principales mecanismos que conducen a la fractura de instrumentos de níquel titanio en los conductos radiculares. Este tipo de fatiga es causada por tensiones alternas de tracción y compresión cuando el instrumento está dentro de un canal curvo, y el instrumento generalmente se fractura en el área de máxima curvatura. Para superar esta limitación, se han mejorado los métodos de fabricación y diseño de instrumentos, y se aplican tratamientos a la aleación de Ni-Ti que proporciona propiedades mecánicas superiores.³⁷

Factores que afectan la fatiga cíclica:

1. Número de ciclos: La resistencia a la fatiga cíclica se relaciona directamente con el número de ciclos que un instrumento puede soportar antes de fracturarse. En estudios recientes, se ha demostrado que los instrumentos de NiTi pueden exhibir diferencias significativas en la cantidad de ciclos que pueden resistir dependiendo de su diseño y material.^{33, 38}

2. Estrés aplicado: El estrés al que se somete un instrumento durante su uso es crucial. Este puede ser dividido en dos tipos:
 - Torsional: Ocurre cuando el extremo del instrumento se queda atrapado en el canal, mientras que el resto sigue en movimiento. Este tipo de estrés puede causar fracturas en el punto de torsión.
 - Cíclico: Se refiere a la carga repetida en dirección de tensión y compresión que ocurre mientras el instrumento rota libremente en un canal curvado. Si el estrés cíclico supera el umbral de fatiga del material, se producirá una fractura.
3. Condiciones del canal: La forma y curvatura del canal radicular también impactan la fatiga cíclica. Los instrumentos utilizados en canales más curvos suelen experimentar mayor estrés y, por lo tanto, tienen un riesgo elevado de fractura.
4. Propiedades del material: Las propiedades mecánicas de las aleaciones de NiTi, como la memoria de forma y la superelasticidad, son vitales para el rendimiento de los instrumentos. Las aleaciones tratadas térmicamente suelen tener una mayor resistencia a la fatiga cíclica que aquellas no tratadas.
5. Diseño del instrumento: La geometría del instrumento (sección transversal, longitud, etc.) afecta su comportamiento frente a la fatiga. Los diseños más avanzados, como los que utilizan M-wire o CM-wire, tienden a ofrecer mejor resistencia a la fatiga cíclica.³⁸

Estos factores deben ser considerados cuidadosamente durante la selección y el uso de instrumentos endodónticos para maximizar la eficacia y minimizar el riesgo de fractura durante los tratamientos.

Irrigantes

La irrigación representa actualmente el mejor método en pulpectomía pediátrica para la lubricación y lavado de materiales necróticos sueltos y contaminados durante la instrumentación. En la práctica clínica, se han propuesto diferentes irrigantes intracanal para los dientes primarios, como el hipoclorito de sodio (NaOCl), el gluconato de clorhexidina, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), el ácido cítrico y el peróxido de hidrógeno causando confusión entre los profesionales, especialmente aquellos que tienen menos experiencia. Por lo tanto, es un desafío para los dentistas elegir el agente de riego más apropiado al realizar tratamientos del canal pulpar. Aunque varios estudios han tratado de establecer la eficacia de diversas sustancias desinfectantes, aún no se ha encontrado la solución de riego que podría considerarse como el agente ideal para la irrigación.³⁹

Hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante más utilizado en endodoncia debido a su potente actividad antimicrobiana y capacidad para disolver tejido orgánico. Durante el tratamiento de conducto radicular, se emplea para eliminar bacterias, restos de tejido pulpar y el barro dentinario, contribuyendo así a la desinfección y limpieza del sistema de conductos radiculares.⁴⁰

Concentración y temperatura:

La eficacia del NaOCl está influenciada por su concentración y temperatura. Concentraciones más altas y temperaturas elevadas pueden aumentar su capacidad de disolución de tejidos y actividad antimicrobiana. Sin embargo, es fundamental equilibrar estos factores para evitar efectos adversos en los tejidos periapicales y minimizar el riesgo de dolor postoperatorio.⁴¹

Métodos de activación:

Diversas técnicas de activación, como la agitación ultrasónica y sónica, se utilizan para mejorar la penetración y eficacia del NaOCl en los conductos radiculares. La activación ultrasónica, por ejemplo, genera cavitación y microcorrientes que facilitan la eliminación de residuos y mejoran la desinfección. No obstante, es importante seleccionar el método adecuado para cada caso clínico, considerando la anatomía del conducto y el estado del tejido.⁴²

Consideraciones de seguridad:

Aunque el NaOCl es efectivo, su uso indebido puede causar complicaciones, como la extrusión de la solución más allá del ápice radicular, lo que puede generar irritación tisular y dolor postoperatorio. Por ello, es esencial utilizar técnicas adecuadas de irrigación y seleccionar la concentración apropiada para cada situación clínica.⁴³

EDTA

El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) se utiliza ampliamente en endodoncia como un agente quelante, esencial para la eliminación de la capa de lodo que se forma

durante la preparación del conducto radicular. Su acción permite la desinfección de los conductos y mejora la adhesión de materiales selladores. A menudo se recomienda su uso como enjuague final después de irrigantes como el hipoclorito de sodio. Sin embargo, se debe tener precaución con su uso prolongado, ya que puede provocar erosión dentinaria.⁴⁴

Planteamiento del problema

La terapia pulpar es uno de los tratamientos que se realizan con más frecuencia en la consulta de Odontología Pediátrica, por lo que cada día se busca innovar con distintos materiales e instrumentos que faciliten el trabajo del Odontopediatra y ayuden a brindar un mejor servicio. La dentición temporal se compone de 20 órganos dentales, que tienen funciones como la masticación, fonación y estética de suma importancia para el correcto crecimiento del maxilar y la mandíbula, ya que son la guía de erupción y mantienen el espacio para la dentición permanente, por ello es que hay que mantenerlos en la cavidad oral el mayor tiempo posible y restaurarlos cuando sea necesario.

En caso de caries extensas o traumatismos que involucra el tejido pulpar provocando pulpitis irreversible o necrosis pulpar es posible realizar un tratamiento como las pulpectomías, que consiste en remover por completo la pulpa radicular con instrumentos como las limas y se utilizan distintos irrigantes para la desinfección, posteriormente se obtura con un material reabsorbible como las pastas yodoformadas. Este es un tratamiento que requiere un tiempo de trabajo medio, donde el paciente debe de estar estable para evitar accidentes, lograr una correcta conformación, limpieza de los conductos y obturar. Se necesitan instrumentos que optimicen el tiempo de trabajo y garanticen la limpieza de los conductos radiculares.

En Odontología Pediátrica es muy importante optimizar el tiempo de trabajo de los tratamientos para mantener un buen manejo de conducta, por lo que se ha comenzado a utilizar instrumentos rotatorios para hacer los tratamientos pulpaes en un menor tiempo y con una mejor calidad de obturación. Una de las principales preocupaciones de los odontólogos al utilizar instrumentos rotatorios es la separación del instrumento como resultado de la fatiga cíclica, principalmente en raíces muy curvas.

Se evaluó si el instrumento rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI es resistente a la fatiga cíclica lo que se formuló la siguiente pregunta: ¿Cuál es la resistencia a la fatiga cíclica del instrumento rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI?

Justificación

La presente investigación se enfocó en evaluar la resistencia a la fatiga cíclica del sistema rotatorio E-FLEX MINI de la marca Eighteeth, esta investigación permitió mostrar el tiempo de fractura como resultado de la fatiga cíclica.

En el tratamiento de conductos pulpares es común que los pacientes presenten ansiedad y miedo, por lo que es necesario optimizar el tiempo de trabajo para disminuir estos factores que hacen más difícil el manejo de conducta, por lo que el uso de los sistemas rotatorios son una opción excelente hoy en día para mejorar la calidad de atención del odontopediatra. Se necesitan instrumentos que den los beneficios necesarios para poder dar esta atención, y que el odontopediatra esté seguro de que lo que está utilizando es de buena calidad y se tenga el conocimiento de cuantos usos se le puede dar a estos instrumentos antes de ser desechados.

Se han realizado múltiples investigaciones in vitro donde se estudia la fatiga cíclica utilizando diversos sistemas rotatorios no pediátricos. Actualmente las investigaciones sobre los instrumentos rotatorios están enfocadas en la dentición permanente, por lo que es de suma importancia hacer investigación en la dentición primaria.

Se realizó una prueba estática de la resistencia a la fatiga cíclica para determinar el tiempo de fractura del instrumento. Esto es de suma importancia para determinar los pasos a seguir en caso de algún accidente con un paciente, como la fractura del instrumento dentro del conducto radicular.

Esta investigación permitió determinar el tiempo en que las limas rotatorias pediátricas Eighteeth E-FLEX MINI resisten a la fatiga cíclica, para determinar cuánto tiempo de uso tienen y así evitar fracturas dentro de los conductos radiculares. Por esto se desarrolló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el tiempo de resistencia a la fatiga cíclica del sistema rotatorio pediátrico Eighteeth E-FLEX MINI?

Hipótesis

Hipótesis nula:

No existe diferencia significativa sobre la resistencia a la fatiga cíclica entre limas de conicidad 4% y 6%

Hipótesis alternativa:

Si existe diferencia significativa sobre la resistencia a la fatiga cíclica entre las limas de conicidad 4% y 6

Objetivos

General

Evaluar la resistencia a la fatiga cíclica mediante el uso de instrumento rotatorio pediátrico *Eighteeth E-FLEX MINI* en un modelo con conducto artificial *in vitro*.

Específicos

1. Determinar el tiempo de fractura del instrumento rotatorio *Eighteeth E-FLEX MINI* utilizando dos medidas de conicidad de limas del instrumento rotatorio.
2. Comparar los tiempos de fractura de dos medidas de conicidad de limas del instrumento rotatorio.

Materiales y Métodos

Tipo de estudio y diseño general

El estudio fue de tipo experimental y observacional *In Vitro*

Universo de estudio

30 instrumentos rotatorios de Níquel Titanio

15 de conicidad 4%

15 de conicidad 6%

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación:

Criterios de inclusión:

Instrumentos rotatorios pediátricos Eighteeth E-FLEX MINI

Criterios de exclusión:

Instrumentos rotatorios de otras marcas

Criterios de eliminación:

Instrumentos con algún defecto previo a la prueba

Recursos humanos

2 investigadores

Dr. Julio César García Briones

CD. Julissa Vazquez Lagarda

Recursos materiales

- 30 instrumentos E-FLEX MINI.
- Cámara digital (Canon t7).
- Modelo metálico de acero inoxidable con conducto prefabricado, con un radio de curvatura de 5mm y una angulación de curvatura de 90°.
- Motor XSMART PLUS DENTSPLY.
- Cronómetro digital.
- Regla milimétrica (Miltex).

Procedimiento para la recolección de datos

El estudio se realizó in vivo en las instalaciones de la empresa Kerr en Orange, California, Estados Unidos de América por la alumna de posgrado Julissa Vazquez Lagarda, bajo la tutoría del Dr. Julio Cesar García Briones.

Para este estudio fueron seleccionados los dos grupos de instrumentos rotatorios de NiTi de conicidad de 4% y 6%.

Se asignaron grupos experimentales para la realización del estudio para evaluar la fatiga cíclica en conductos simulados (quince instrumentos de cada conicidad fueron evaluados) para resistencia a la fatiga cíclica, resultando en un total de 30 instrumentos.

Grupo A: 15 instrumentos E-FLEX MINI de conicidad 4%

Grupo B: 15 instrumentos E-FLEX MINI de conicidad 6%

El conducto simulado se realizó con un ángulo de curvatura de 90° y 5mm de radio de curvatura.

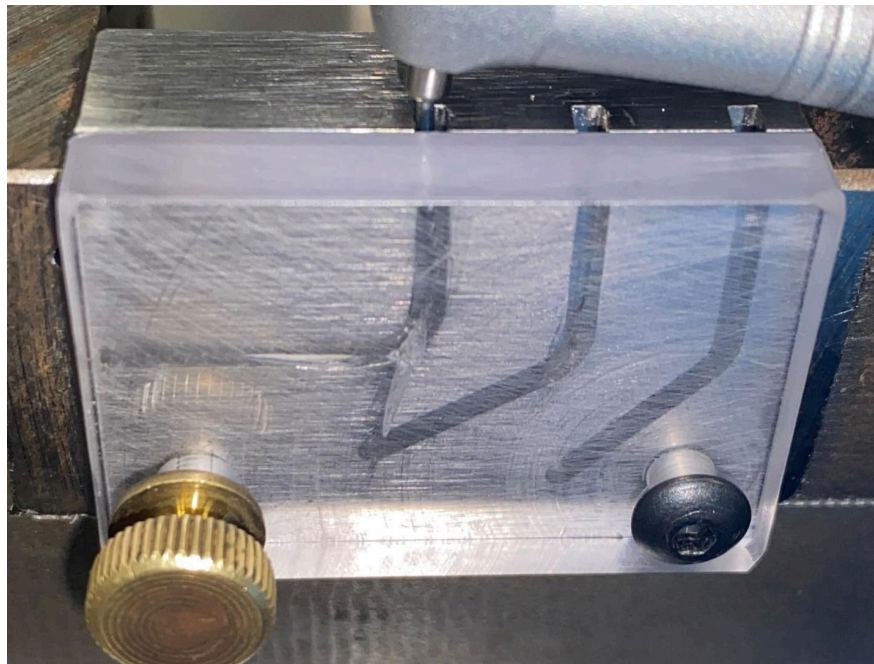


Figura 3. Placa de acero inoxidable con conductos radiculares artificiales.

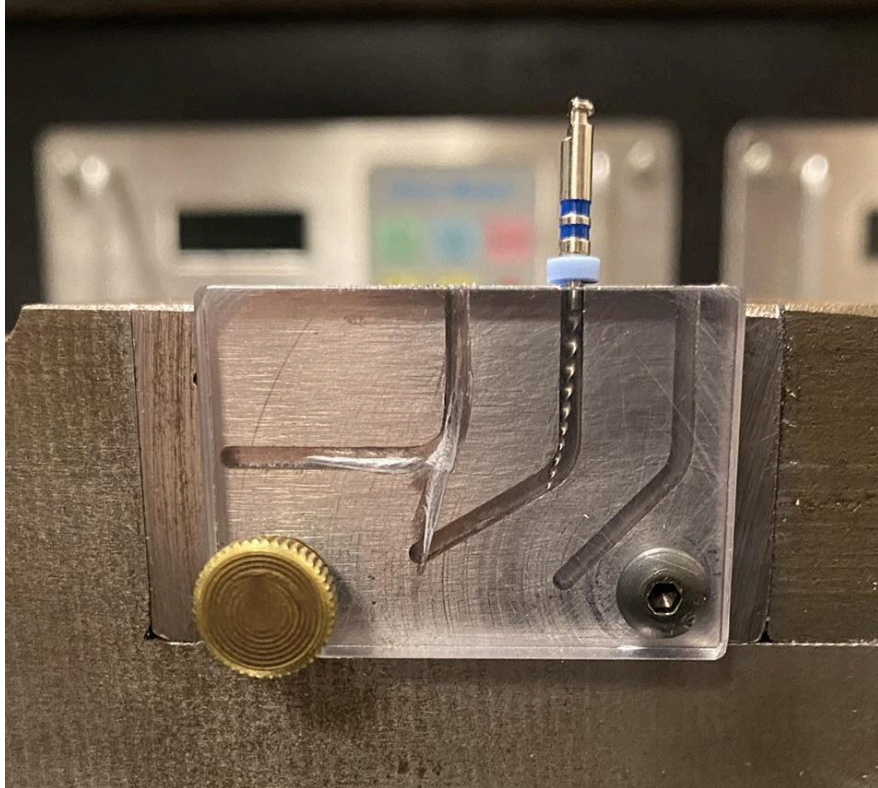


Figura 4. Lima rotatoria *E-FLEX MINI* dentro de conducto de acero inoxidable.

Quince instrumentos de cada conicidad fueron colocados y activados utilizando un contrángulo de reducción accionado por un motor de torque controlado utilizando las configuraciones preestablecidas para cada se utilizó un contrángulo de reducción accionado por un motor de torque controlado utilizando las configuraciones preestablecidas instrumentos.

Todos los instrumentos fueron colocados y activados siguiendo las instrucciones del fabricante hasta que se propagará la fractura, misma fractura quedó atrapada

dentro del conducto simulado el cual estaba cubierto por una tapa de acrílico que permitió observar los instrumentos en el conducto y detener los fragmentos fracturados.

Los instrumentos se rotaron libremente en el conducto simulado, cada instrumento se posicionó en un contrángulo reductor y se introdujo en el conducto a una longitud de 16 mm la cual se aseguró ajustando una llave en la porción superior del artefacto, y se reiteró con la colocación de tope en el instrumento rotatorio.

El tiempo en el que se propició la separación del instrumento dentro del conducto simulado será grabado, con ayuda de un cronómetro el cual se detendrá al momento en que se detectó la fractura visualmente y mediante audición. Para evitar error humano, se realizará una grabación en video de manera simultánea, y las grabaciones se observarán posteriormente para asegurar que los tiempos concordaran con el momento de la separación del instrumento.

Operacionalización de variables

Variables independientes

Instrumentos rotatorios E-FLEX MINI

Variables dependientes

Tiempo de separación del instrumento rotatorio.

Aspectos éticos

Procedimientos para mantener la identificación de los participantes.

No aplica.

Procedimientos para salvaguardar la integridad de los sujetos de prueba durante el estudio.

Los tratamientos realizados durante la investigación fueron realizados bajo estándares estipulados en la literatura.

Cumplimiento a Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Todos los desechos fueron tratados de la manera indicada.

Selección de los participantes.

No aplica.

Riesgos potenciales de los sujetos de estudio y personal participante

El personal participante que fue el investigador responsable utilizó todas las barreras de 51 protección.

Procedimientos para el manejo de riesgos: Todo el personal participante en este estudio utilizó de forma correcta las barreras de protección para el manejo de riesgos.

Margen de riesgo-beneficio: alto beneficio y bajo riesgo.

Costos e incentivos inherentes

No aplica.

Financiamiento para el estudio

Propio.

Impacto colateral en personal participante Favorable, del estudio.

Declaración de conflicto de intereses

No se presentaron conflictos de intereses.

Uso de especies biológicas No aplica.

Confidencialidad

No aplica.

Método de análisis de datos

Con base en la obtención de datos, se capturaron en tablas en el programa de Microsoft Office Excel y se dividieron en dos grupos.

Se aplicó la prueba de t-Student entre los grupos con respecto a las medidas de conicidad de las limas, siendo esto un dato que solo es para valorar la distribución entre los grupos.

Grupo A: Tiempo de fractura de limas de conicidad 4%.

Grupo B: Tiempo de fractura de limas de conicidad 6%.

Para el análisis de los datos en relación con el tiempo de fractura de ambas técnicas se utilizó el programa Prism 9, por medio de la prueba t-Student.

Resultados

En el presente estudio fueron evaluadas 30 limas de distintas conicidades, en las siguientes tablas se puede observar el análisis descriptivo de los dos grupos de estudio, donde la media tiene un alto impacto para este estudio.

Los resultados estadísticos descriptivos obtenidos del Grupo A correspondiente a las limas de conicidad del 4% arrojaron que la media del tiempo de fractura fue de 5.357 minutos, con un tiempo mínimo de 3.59 y un máximo de 8.130 (Figura 5).

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo de fractura en minutos	15	4.540	3.590	8.130	5.357	1.272
Conicidad 4%	15					

Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 5. Tiempos de fractura en Grupo A (conicidad 4%).

Los resultados estadísticos descriptivos obtenidos del Grupo B correspondiente a las limas de conicidad del 6% arrojaron que la media del tiempo de fractura fue de 2.169 (Figura 6).

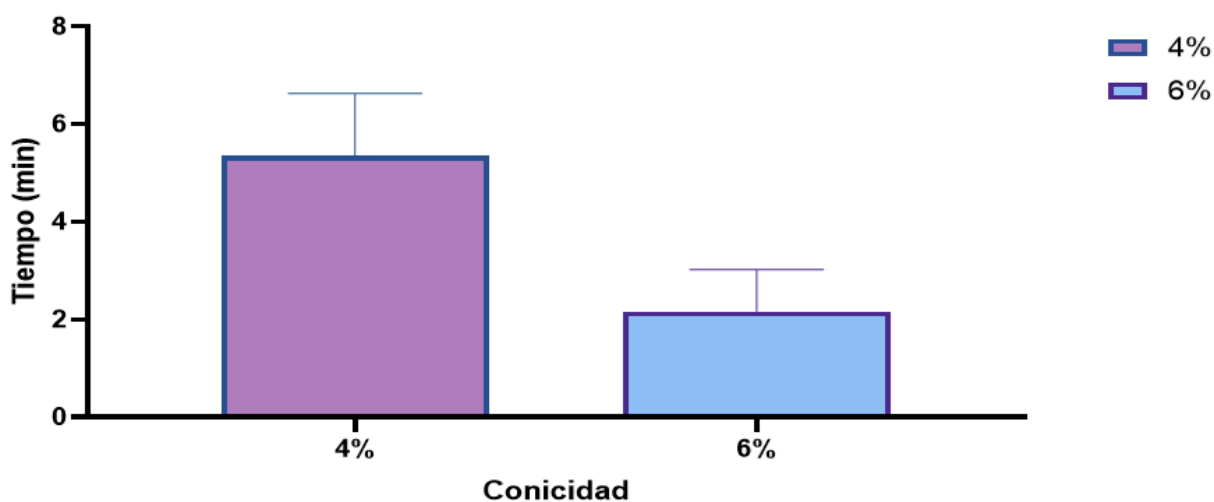
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo de fractura en minutos	15	3.240	1.160	4.400	2.169	0.8576
Conicidad 6%	15					

Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 6. Tiempos de fractura en Grupo B (conicidad 6%).

Al evaluar los resultados de tiempo de fractura en ambos grupos, arrojaron que las limas del Grupo A tuvieron una media de tiempo de resistencia a la fatiga cíclica con

un valor de 5.357 minutos, en comparación a la media del Grupo B que obtuvo un menor tiempo de resistencia con un valor de 2.169 minutos. (Figura 7).

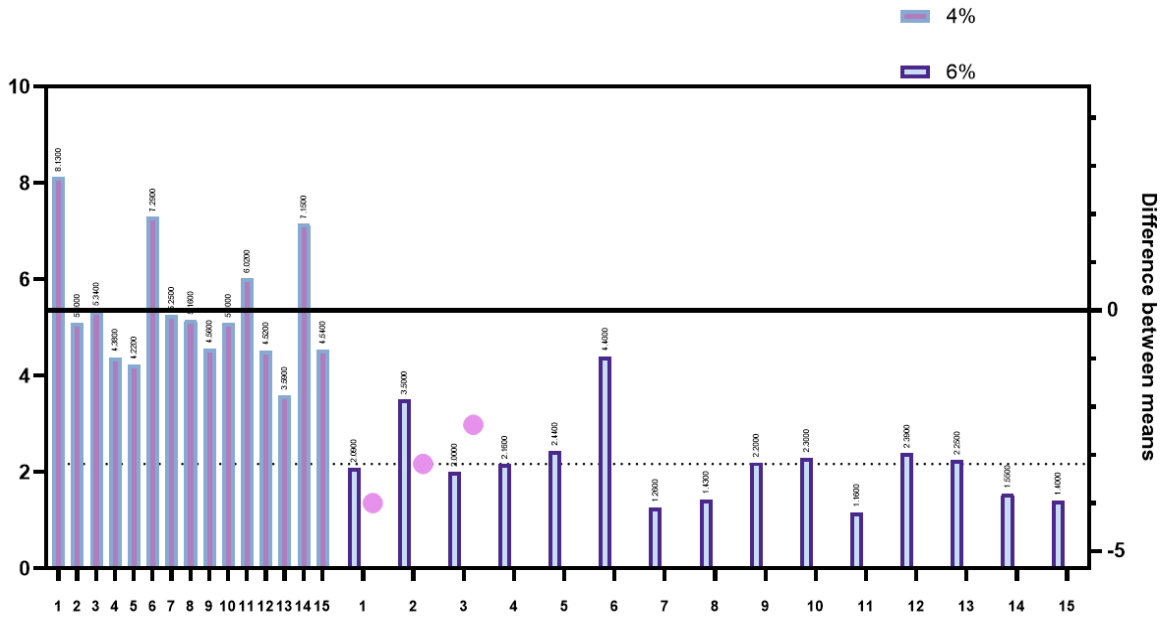


Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 7. Resultado máximo de las medias del Grupo A y Grupo B.

Diferencia de las medias entre Grupo A y Grupo B

En la Figura 8 se muestra el registro de los tiempos de resistencia a la fatiga cíclica de cada una de las muestras de cada grupo, el mayor tiempo registrado en el Grupo A fue de 8.13 minutos y el menor fue de 1.16 que corresponde al Grupo B y se destacan la diferencia entre las medias de ambos grupos.

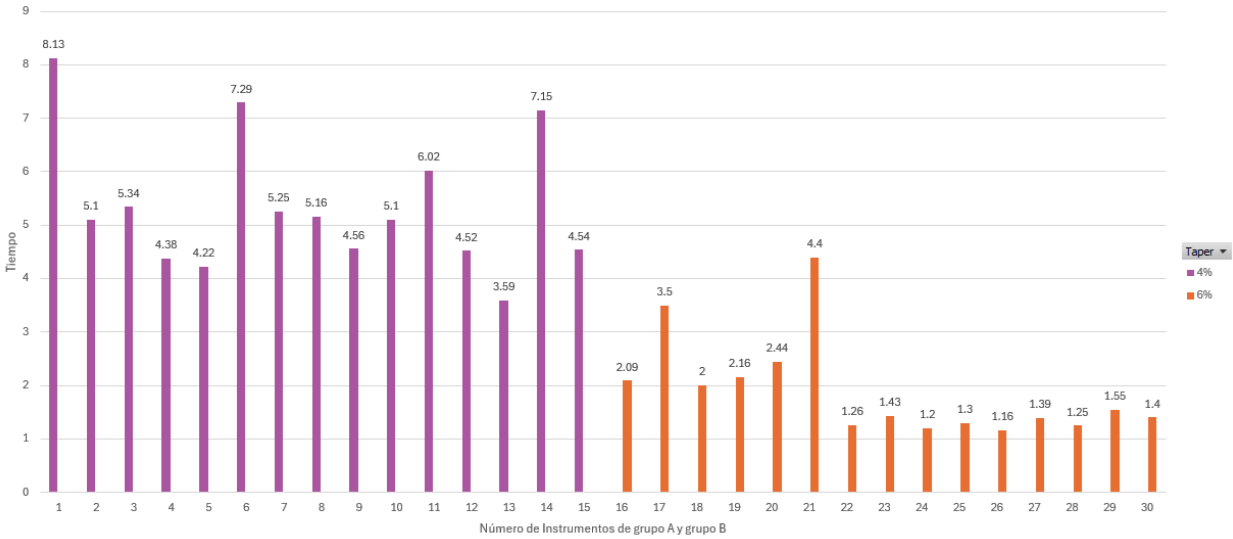


Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 8. Diferencia de las medias entre ambos grupos.

Tiempo de fractura

En cada grupo se realizó un conteo de minutos que requiere la lima para medir la resistencia a la fatiga cíclica, donde se observa que el tiempo de fractura de las limas en el Grupo A son más resistentes en comparación con las del Grupo B (Figura 9).

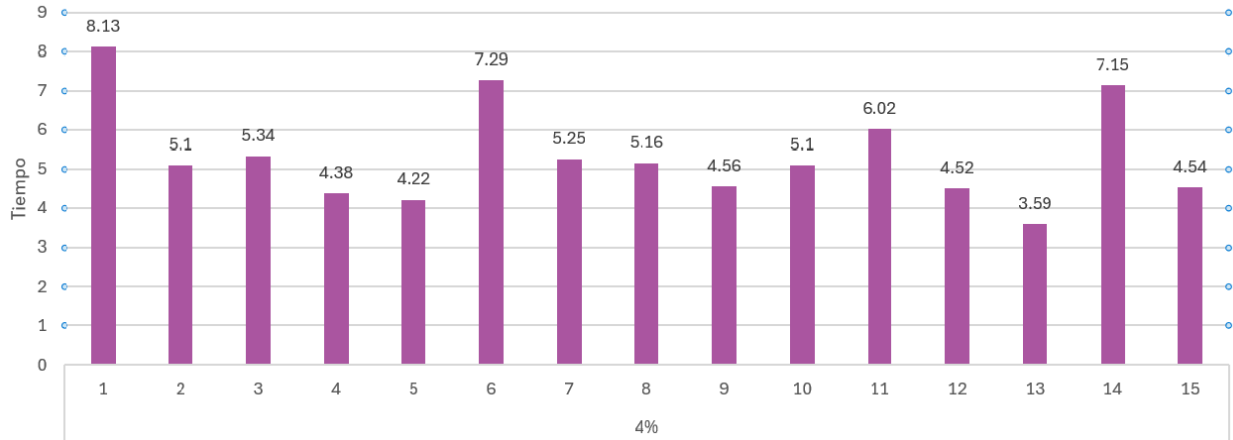


Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 9. Tiempo de fractura de limas de Grupo A y Grupo B.

Tiempo de fractura en el Grupo A

Los resultados del tiempo de fractura del Grupo A mostraron que el instrumento de mayor resistencia fue de 8.13 minutos y el de menor resistencia de 3.59 (Figura 10).

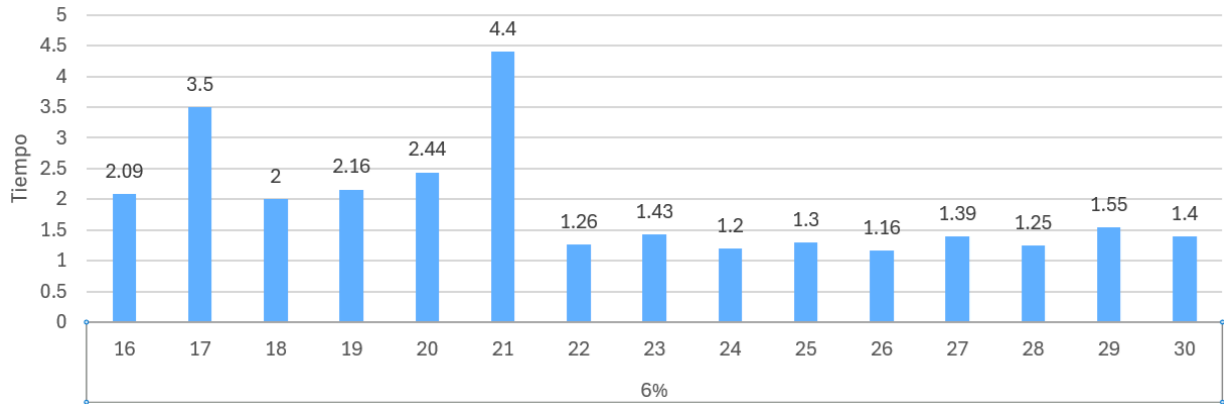


Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 10. Tiempo de fractura de limas de Grupo A.

Tiempo de fractura en el Grupo B

En el Grupo B la evaluación mostró un tiempo de fractura del instrumento de mayor resistencia fue de 4.4 minutos y el de menor resistencia de 1.16 minutos (Figura 11).



Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 11. Tiempo de fractura de limas de Grupo B.

Comparación de tiempo de fractura entre ambos grupos.

Los valores se obtuvieron en base al tiempo que requiere el instrumento en fracturarse con ayuda de un cronómetro. El conteo comenzó a realizarse una vez accionada dentro del conducto de acero inoxidable y se detuvo una vez que se separó el instrumento. Al comparar las medias entre ambos grupos del tiempo de resistencia a la fatiga cíclica se obtuvo un valor de $p < 0.0001$ con un intervalo de confianza de 95%, que demuestran diferencia estadísticamente significativa. (Figura 12).

	Media	Valor de P
Grupo A. 4%	5.357	$p < 0.0001$
Grupo B. 6%	2.169	

Fuente. Base de datos de la Investigadora

Figura 12. Comparación de tiempo de fractura entre ambos grupos.

Discusión

En este estudio presentado se realizó una prueba para comparar la resistencia a la fatiga cíclica de un sistema rotatorio de dos medidas de conicidad diferente en movimiento continuo. En los resultados obtenidos del análisis estadístico se demostró que sí existe diferencia significativa entre las medidas de limas de conicidad 4% y 6%, en el grupo de conicidad 4% se encontró una mayor resistencia a la fatiga cíclica.

En el estudio realizado por Riyahi AM y colaboradores, compararon la resistencia a la fatiga cíclica de 3 sistemas de limas diferentes; TruNatomy (conicidad 6%), Twisted Files (conicidad 4%) y ProTaper Next (conicidad 6%), donde concluyeron que la lima TruNatomy de conicidad 6% mostró una resistencia superior a la fatiga cíclica, a comparación del presente estudio donde se observó que fue la conicidad de menor resistencia.⁶

En el estudio realizado en 2020 por Thu M y colaboradores, realizaron un estudio donde compararon la resistencia a la fatiga cíclica de tres sistemas de limas diferentes; ProTaper Gold (conicidad 8%), Hyflex EDM (conicidad 8%) y WaveOne GOLD (conicidad 7%), donde obtuvieron como resultado que Hyflex EDM y ProTaper Gold tuvieron mayor resistencia a la fatiga cíclica en comparación a WaveOne GOLD que es de menor conicidad, sin coincidir con la presente investigación.⁷

En 2021 se realizó un estudio por Furlan RD y colaboradores, donde evaluaron la resistencia a la fatiga cíclica de siete sistemas rotatorios distintos, 4 de ellos de conicidad 4%, 2 de conicidad 6% y 1 de conicidad 8%, encontraron que uno de los

sistemas de conicidad 6% tuvo mayor resistencia a la fatiga cíclica, a diferencia del presente estudio donde el grupo de conicidad de 4% fue que mostró mayor resistencia.⁸

Conclusiones

En la experimentación demostrada en el presente estudio comparativo, se indica que las limas de conicidad 4% del sistema rotatorio Eighteeth E-FLEX MINI fueron más resistentes a la fractura en comparación a las limas de conicidad 6% del mismo sistema rotatorio.

El presente estudio determinó el tiempo de fractura del instrumento rotatorio E-FLEX MINI, se evaluaron dos medidas de conicidad (4% y 6%), los resultados mostraron que la medida de 4% tuvo un mayor tiempo de resistencia a la fractura.

Se observó diferencia de tiempo de fractura en ambos grupos, una de las causas posibles de este resultado puede deberse a que la conicidad de 4% corresponde a una medida de 0.04mm la cual es más apropiada para los conductos pequeños y regiones apicales de la mayoría de los conductos radiculares, mientras que la conicidad de 6% corresponde a una medida de 0.06mm la cual es de mayor radio, esta característica le pudiera dar más dificultad al instrumento de girar libremente dentro de conducto.

Se obtuvo como resultado la hipótesis alternativa, ya que en los resultados del análisis descriptivo si existió diferencia significativa entre los dos grupos.

Recomendaciones

El uso de los instrumentos rotatorios pediátricos es algo muy nuevo en la práctica de odontología pediátrica, aún no existen muchas opciones en el mercado, se sugiere utilizar estos instrumentos siguiendo las instrucciones de casa comercial.

Para elegir el sistema rotatorio se debe evaluar su forma, resistencia y su ángulo de corte, en el caso de los sistemas rotatorios pediátricos también es de suma importancia que la longitud de los instrumentos sea la adecuada para trabajar con mayor facilidad, rapidez y eficacia en el paciente pediátrico.

Es posible que los resultados del presente estudio no sean del todo confiables ya que el estudio se realizó en una placa con diferentes angulaciones similares a las de las angulaciones de raíces de dientes permanentes.

Se requiere realizar el estudio en una placa de acero con angulaciones correspondientes a las de los dientes temporales. Así como también se requiere revisar si la temperatura de las limas con la placa de acero influye en el tiempo de separación del instrumento.

Se tiene que tomar en cuenta diferentes factores como la temperatura, la fricción entre el metal de la placa y las limas de níquel titanio y los irrigantes que se utilizan como lubricantes y desinfectantes para obtener un mejor resultado.

En este estudio se evaluó un solo instrumento rotatorio, en un equipo diseñado para evaluar sistemas rotatorios de mayor longitud y de angulaciones parecidas a las

de dentición permanente, se sugiere realizar el estudio en un equipo diseñado para dentición temporal para tener mayor confiabilidad.

Caso clínico

Pulpectomía en segundo molar inferior instrumentada con limas rotatorias

E-FLEX MINI

Vazquez Lagarda Julissa, Verdugo Valenzuela Irma Alicia². Núñez Serafín Perla Elena³

¹Especialidad en Odontología Pediátrica, Facultad de Odontología Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California.

^{2,3}Cuerpo Académico Odontología Pediátrica y Ciencias Afines, Facultad de Odontología Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California.

Resumen

Introducción. La pulpectomía es uno de los procedimientos más importantes para mantener los dientes temporales necróticos o con pulpitis irreversible hasta la exfoliación fisiológica. El éxito de un procedimiento de pulpectomía depende principalmente de la preparación biomecánica de los sistemas de conductos radiculares. El sistema *Eighteeth E-FLEX MINI* tiene características únicas que incluyen un diseño de conicidad variable que brinda flexibilidad y eficiencia para facilitar la limpieza y un modelado consistente, que brinda como resultado tratamientos exitosos.

Objetivo. Evaluar el sistema rotatorio E-Flex Mini en pulpectomía de segundo molar temporal.

Reporte de caso. Paciente masculino de 4 años 10 meses de edad con múltiples lesiones cariosas, acude a consulta por presentar dolor espontáneo en #85, se

diagnosticó con lesión cariosa Grupo VI grado 3 profunda y pulpitis irreversible, se realizó el tratamiento de pulpectomía con el sistema rotatorio *E-FLEX MINI* y corona de acero cromo.

Resultado. Al seguimiento de 8 meses no se ha presentado ningún signo o síntoma patológico.

Conclusión. El uso de instrumentos rotatorios en la preparación y conformación de los conductos radiculares para pulpectomías en molares temporales permiten un menor tiempo de trabajo, lo cual es esencial para pacientes pediátricos.

Palabras claves. Pulpectomía, sistema rotatorio, *E-FLEX MINI*

Clinical case: Pulpectomy in lower second molar instrumented with E-FLEX MINI rotary files

Vazquez Lagarda Julissa, Verdugo Valenzuela Irma Alicia². Núñez Serafín Perla Elena³

¹ Specialty in Pediatric Dentistry, School of Dentistry Tijuana, Autonomous University of Baja California

^{2, 3} Academic Body Pediatric Dentistry and Related Sciences, School of Dentistry Tijuana, Autonomous University of Baja California.

Abstract

Introduction. Pulpectomy is one of the most important procedures to maintain necrotic or irreversible pulpitis primary teeth until physiological exfoliation. The success of a pulpectomy procedure depends primarily on the biomechanical preparation of the root canal systems. The *Eighteenth E-FLEX MINI* system has unique features including a variable taper design that provides flexibility and efficiency to facilitate cleaning and consistent shaping, resulting in successful treatments.

Aim. Evaluate the E-Flex Mini rotary system in pulpectomy of second primary molars.

Case report. A 4-year-10-month-old male patient with multiple carious lesions came to the clinic due to spontaneous pain in #85. He was diagnosed with a Group VI grade 3 deep carious lesion and irreversible pulpitis. Pulpectomy treatment was performed with the E-Flex Mini rotary system and a chrome steel crown.

Result. At 8-month follow-up, no pathological signs or symptoms have appeared.

Conclusion. The use of rotary instruments in the preparation and shaping of root canals for pulpectomies in primary molars allows for less work time, which is essential for pediatric patients.

Keywords. Pulpectomy, rotary system, E-FLEX MINI

Introducción

La terapia pulpar es uno de los tratamientos que se realizan con más frecuencia en la consulta de Odontología Pediátrica, por lo que cada día se busca innovar con distintos materiales e instrumentos que faciliten el trabajo del Odontopediatra y ayuden a brindar un mejor servicio.¹

La dentición temporal se compone de 20 órganos dentales, que tienen funciones como la masticación, fonación y estética de suma importancia para el correcto crecimiento del maxilar y la mandíbula, ya que son la guía de erupción y mantienen el espacio para la dentición permanente, por ello es que hay que mantenerlos en la cavidad oral el mayor tiempo posible y restaurarlos cuando sea necesario.

En caso de caries extensas o traumatismos que involucre el tejido pulpar provocando pulpitis irreversible o necrosis pulpar es posible realizar un tratamiento como las pulpectomías, que consiste en remover por completo la pulpa radicular con instrumentos como las limas y se utilizan distintos irrigantes para la desinfección, posteriormente se obtura con un material reabsorbible como las pastas yodoformadas. Este es un tratamiento que requiere un tiempo de trabajo medio, donde el paciente

debe de estar estable para evitar accidentes, lograr una correcta conformación, limpieza de los conductos y obturar. Se necesitan instrumentos que optimicen el tiempo de trabajo y garanticen la limpieza de los conductos radiculares.²

En Odontología Pediátrica es muy importante optimizar el tiempo de trabajo de los tratamientos para mantener un buen manejo de conducta, por lo que se ha comenzado a utilizar instrumentos rotatorios para hacer los tratamientos pulpares en un menor tiempo y con una mejor calidad de obturación. Una de las principales preocupaciones de los odontólogos al utilizar instrumentos rotatorios es la separación del instrumento como resultado de la fatiga cíclica, principalmente en raíces muy curvas.³

El uso de instrumentación rotatoria para pulpectomía es una práctica emergente en odontología pediátrica. Los conductos se preparan de manera rápida y uniforme con limas de NiTi usando rotatorio, lo que da como resultado una obturación de calidad. De manera similar, la instrumentación rotatoria en los dientes primarios fue defendida por su capacidad para proporcionar conductos de forma cónica y reducir el tiempo de instrumentación.

Bnaiyan AH y colaboradores en 2022 evaluaron la conicidad, cantidad de eliminación de dentina y tiempo de instrumentación de las limas pediátricas rotatorias y las limas manuales mediante tomografía.⁴⁵

Alowi WA y colaboradores en 2022 evaluaron la eficacia, la extrusión de detritos apicales y el tiempo de preparación rotatoria de las limas en conductos radiculares de molares primarios.⁴⁶

Las limas rotatorias fueron superiores a las limas K en el tiempo de preparación, mientras que no hubo diferencias estadísticas en la efectividad de la limpieza o extrusión de restos apicales.

El uso de limas rotatorias dio como resultado una mejor conservación de la estructura dental y un menor tiempo de instrumentación en comparación con las limas manuales.

Objetivo

Evaluar la pulpectomía con sistema rotatorio *E-FLEX MINI* en molar temporal realizado en la Clínica de la Especialidad en Odontología Pediátrica de la Universidad Autónoma de Baja California.

Reporte de caso clínico

Paciente masculino de 4 años 10 meses (Figura 1A y 1B) nacido en Tijuana, Baja California, acude a la clínica de la especialidad en odontología pediátrica acompañado de su madre, el motivo de consulta fue “tiene muchas caries y le duele una muela”. Se realizó historia clínica completa en donde se niegan datos patológicos y alergias del paciente, cuenta con su esquema de vacunación completo. Dentro de los antecedentes familiares no se encuentran datos patológicos. La paciente refiere que el dolor dental

espontáneo que inició hace aproximadamente una semana, localizado en el lado inferior derecho de la cara, de carácter pulsátil, con intensidad moderada y aumentaba por las noches.



Figura 1. Fotografías extraorales. A. Fotografía frontal B. Fotografía lateral
A la exploración intraoral se observó presencia de 20 órganos dentales, estadio clínico 1 (Figura 2A), arco superior oval (Figura 2B), inferior oval (Figura 2C), tejidos periodontales sanos de color rosa pálido con melánicas, bien hidratados, paladar normal. Presencia de lesiones cariosas en órganos dentales 51, 52, 53, 54, 55, 61, 62, 63, 64, 65, 74, 75, 84 y 85.



Figura 2. Fotografías intraorales A. Fotografía frontal. B. Fotografía oclusal superior. C. Fotografía oclusal inferior

En la fotografía intraoral inicial (Figura 3A) del cuadrante inferior derecho fue posible encontrar lesión cavitada con pérdida de estructura, color marrón oscuro en superficie oclusomesial que afecta a las cúspides disto-vestibular, distal y disto-igual, que se extiende a esmalte y dentina.

Tejidos periodontales adyacentes sanos, color rosa coral, con buena hidratación, se extiende a esmalte y dentina, y se clasificarla como una lesión cariosa Grupo VI. Tejidos periodontales adyacentes sanos, color rosa coral, con buena hidratación. En la radiografía inicial (Figura 3B) se observó sombra radiolúcida que abarca esmalte, dentina cercana a la pulpa., espacio del ligamento periodontal ligeramente ensanchado, continuidad de la lámina dura y la presencia de dos raíces mesial y distal.



Figura 3. A. Fotografía inicial, presencia de lesión cariosa en órgano dental 75 **B.** Radiografía inicial, zona radiolúcida que abarca esmalte, dentina y pulpa.

Con el conjunto de datos recolectados en la historia y la exploración clínica y radiográfica se llegó al diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática y el diagnóstico periapical fue periodonto sano. Se indicó el tratamiento de pulpectomía en órgano dental 85 con el Sistema *E-FLEX MINI* y corona de acero cromo.

Procedimiento

Se infiltró anestesia con mepivacaína al 2% (Septodont, Francia), con técnica mandibular, se realizó aislamiento con dique de hule y grapa atraumática (Figura 3A), se realizó apertura con fresa 330, en la conformación del acceso se observaron la entrada de 4 conductos correspondientes a mesio vestibular, mesio lingual, disto vestibular y disto lingual (Figura 4B). Se tomó conductometría por medio de localizador de ápice (Eighteeth, China). Se realizó instrumentación con endomotor *E-EXTREAM* (Eighteeth, China) utilizando la secuencia de limas rotatorias *E-FLEX MINI* (Eighteeth) (Figura 4C), en los 4 conductos radiculares las longitudes establecidas. Se realizó irrigación con solución salina entre cada instrumento con aguja de expulsión lateral (Figura 4D), se secaron los conductos con puntas de papel estériles número 30 (Hygienic, Coltene. Estados Unidos) (Figura 4E), observando la cámara pulpar seca (Figura 4F), se procedió a la obturación de los conductos con pasta yodoformada (Vitapex) (Figura 4G). Se colocó pasta de obturación temporal de óxido de zinc eugenol (Dentsply, Sirona) (Figura 3H).

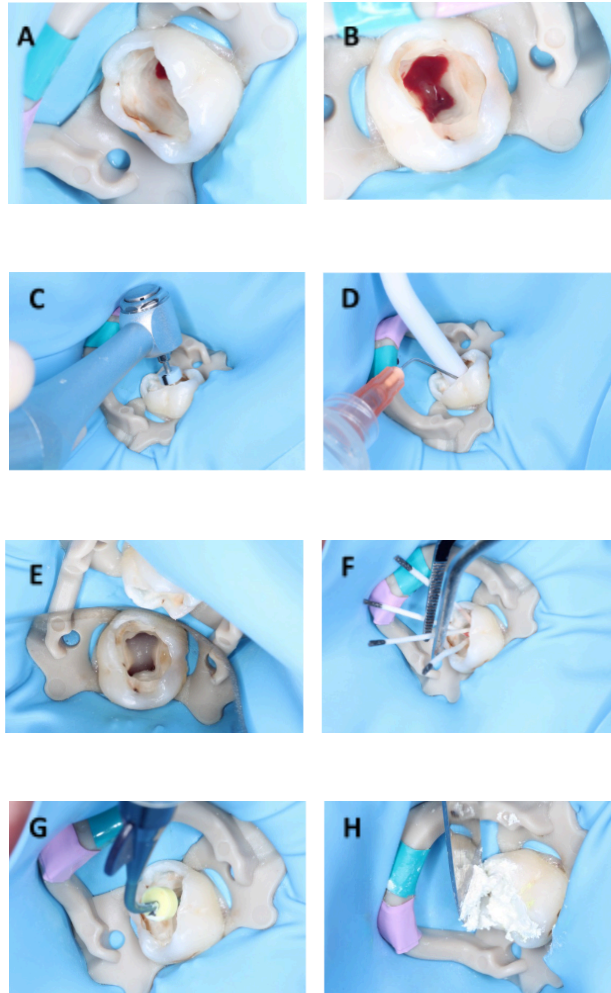


Figura 4. Procedimiento clínico. A) aislamiento absoluto B) acceso y conformación C) instrumentación con endomotor *E-EXTREAM* y limas rotatorias *E-FLEX MINI* D) irrigación con solución salina y aguja de extrusión lateral E) colocación de puntas de papel para secar conductos F) conductos radiculares limpios y secos G) obturación de conductos radiculares con pasta yodoformada H) obturación provisional con oxido de zinc eugenol (IRM).

Resultado



Figura 5. Radiografía final. Se observa la obturación de los conductos y restauración con corona de acero cromo.



Figura 6. Se muestra la fotografía clínica y la imagen radiográfica a los 8 meses de evolución de la pulpotomía con el sistema rotatorio E-FLEX MINI, observándose una obturación óptima de los cuatro conductos y un sellado adecuado de la corona de acero cromo. A) Seguimiento clínico B) Seguimiento radiográfico

Discusión

Bnaiyan AH. y colaboradores en el presente caso clínico concuerda con la investigación donde concluyeron que el sistema rotatorio es una buena opción para pulpectomías en órganos dentales temporales debido a la disminución del tiempo de trabajo.⁴⁵

Alowi WA y colaboradores concuerdan en la eficacia, la extrusión de detritos apicales y el tiempo de preparación rotatoria de las limas en conductos radiculares de molares primarios es mejor en comparación a las limas K.⁴⁶

Conclusión

El uso de instrumentos rotatorios en la preparación y conformación de los conductos radiculares para pulpectomías en molares temporales permiten la disminución en el tiempo de trabajo, favorece el comportamiento del paciente y aumenta el éxito clínico del tratamiento.

Referencias

1. Giacaman RA, Fernández CE, Muñoz-Sandoval C, León S, García-Manríquez N, Echeverría C, Valdés S, Castro RJ, Gambetta-Tessini K. Understanding dental caries as a non-communicable and behavioral disease: Management implications. *Front Oral Health*. 2022 Aug 24;3:764479.
2. Denny JC, et al. Caries prevalence and associated factors among 6- to 12-year-old children: A cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):175.
3. Lindsey DT, Hargreaves KM. Pediatric endodontics: a clinical approach. *Dent Clin North Am*. 2019;63(1):95-112.
4. Chauhan A, Saini S, Dua P, *et al*. Endodoncia rotatoria en odontología pediátrica: adoptando la nueva alternativa. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12(5):460-463.
5. Eighteeth. E-Flex Mini rotary files [Internet]. [cited 2024 Oct 2]. Available from: <https://www.eighteeth.com/E-FLEX-Series/26.html>
6. Riyahi AM, Bashiri A, Alshahrani K, Alshahrani S, Alamri HM, Al-Sudani D. Cyclic Fatigue Comparison of TruNatomy, Twisted File, and ProTaper Next Rotary Systems. *Int J Dent*. 2020 Feb 26;2020:3190938.
7. Thu M, Ebihara A, Maki K, Miki N, Okiji T. Cyclic Fatigue Resistance of Rotary and Reciprocating Nickel-Titanium Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests. *J Endod*. 2020 Nov;46(11):1752-1757.
8. Furlan RD, Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, Piasecki L, Vivan RR. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Seven Rotary Systems. *Iran Endod J*. 2021;16(2):78-84.

- 9.** Bhatt A, Rajkumar B. A comparative evaluation of cyclic fatigue resistance for different endodontic NiTi rotary files: An *in-vitro* study. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2019 Apr-Jun;9(2):119-121.
- 10.** Ramadan F, AbuMostafa A, Alharith D. Evaluation of cyclic fatigue and bending test for different Nickle-Titanium files. *PLoS One.* 2023 Aug 25;18(8):e0290744.
- 11.** Prados-Privado, M., García Villalón, J., Martínez-Martínez, C. H., Ivorra, C., & Prados-Frutos, J. C. (2020). Dental Caries Diagnosis and Detection Using Neural Networks: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 9(11), 3579.
- 12.** Ismail AI, Gaffar BO, Murtomaa H, et al. Update on the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): A systematic review. *J Dent.* 2022;120:104122.
- 13.** Jane Ching-Lam Lui, Walter Yu-Hang Lam, Chun-Hung Chu, Ollie Yiru Yu, Global Research Trends in the Detection and Diagnosis of Dental Caries: A Bibliometric Analysis, *International Dental Journal*, 2024, ISSN 0020-6539.
- 14.** Lin, L. M., Ricucci, D., Saoud, T. M., Sigurdsson, A., & Kahler, B. (2019). Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. *Australian Endodontic Journal*, 46(1), 154–166.
- 15.** Alvarez Y, et al. Stem cells from human dental pulp: Biological characteristics and potential applications in regenerative dentistry. *Stem Cells Int.* 2023;2023:789345.
- 16.** Razghonova M, et al. Impact of *Enterococcus faecalis* on the differentiation of dental pulp stem cells during regenerative endodontic treatment. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):97.

17. Smeda A, et al. Comparative analysis of dental pulp stem cells and stem cells from the apical papilla: Similarities and differences. *J Endod.* 2024;50(1):21-30.
18. Lima Álvarez Lorenzo, Grau León Ileana Bárbara, Gutiérrez Rojas Ángela Rosa, Díaz Machado Antonio. Efectividad del tratamiento de endodoncia en una sesión en dientes permanentes con necrosis pulpar. Infodir [Internet]. 2023 Abr [citado 2024 Mar 08]; (40): e1362.
19. Pérez-López L, Martínez-González E, Ramírez-Moreno P. Evolución de los tratamientos endodónticos en la necrosis pulpar: una revisión sistemática. *Rev Dent Las Condes.* 2023;30(2):123-135.
20. Gómez-Fernández M, Torres-Lagares D, Sánchez-Moreno L. Impacto del traumatismo dental en la necrosis pulpar en población adolescente. *J Clin Pediatr Dent.* 2022;46(4):289-297.
21. Rodríguez-Pérez A, Martínez-Sánchez F, López-Hernández J. Nuevas técnicas en la detección temprana de necrosis pulpar. *Endodoncia Actual.* 2023;15(1):45-58.
22. Hernández-Rodríguez C, García-Martínez T, Ruiz-Pérez M. Comparación de materiales de obturación en tratamientos de conducto con necrosis pulpar. *Int Endod J.* 2023;56(7):1050-1062.
23. Alghamdi F, Alhaddad AJ, Abuzinadah S. Healing of Periapical Lesions After Surgical Endodontic Retreatment: A Systematic Review. *Cureus.* 2020 Feb 7;12(2):e6916.
24. Mo Y, Li J, Jiang Y, Zhang H. Outcome of nonsurgical management of large cyst-like periapical lesions using a modified apical negative pressure irrigation

system: a case series study. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):234.
doi:10.1186/s12903-023-02488-3.

25. Li W, Zhang J, Liu J, et al. Interaction between apical periodontitis and systemic disease. *J Cell Biochem*. 2023;124(3):450-462.

26. Tirupathi SP, Krishna N, Rajasekhar S, Nuvvula S. Clinical Efficacy of Single-visit Pulpectomy over Multiple-visit Pulpectomy in Primary Teeth: A Systematic Review. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019 Sep-Oct;12(5):453-459.

27. Morales-Alva GV. Tratamientos conservadores de la vitalidad pulpar y tratamiento endodóntico en una sesión. Perú: UNMSM. 2007;1:7-15

28. Vertucci, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1984;58(5):589–599.)

29. Canalda Sahli C. Brau Aguade E. Endodoncia: Técnicas Clínicas y Bases Científicas. Barcelona: Ed. Elsevier 2019; Cap.15: Preparación de los conductos radiculares pp:172

30. Barr A, Hargreaves K, Moussa S, et al. The effectiveness of rotary systems in endodontics: A systematic review. *Int Endod J*. 2020;53(5):673-689.

31. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Mechanisms of antimicrobial activity of endodontic instruments. *Endod Topics*. 2021;44(1):59-76.

32. Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel-titanium instruments: from past to future. *Endod Top*. 2013;29(1):3–17.)

33. Abdellatif D, Iandolo A, Scorziello M, et al. Cyclic Fatigue of Different Ni-Ti Endodontic Rotary File Alloys: A Comprehensive Review. *Bioengineering*. 2024;11(5):499.

- 34.** Drukteinis S, Rajasekharan S, Widbiller M. Advanced Materials for Clinical Endodontic Applications: Current Status and Future Directions. *J. Funct. Biomater.* 2024;15(2):31.
- 35.** Scorziello M, Sangiovanni G, Pisano M. Cyclic fatigue of different Ni-Ti endodontic rotary file alloys: A comprehensive review. *Bioengineering.* 2024;11(5):499.
- 36.** Yang J. Ultra-low cycle fatigue life prediction model—a review. *Metals.* 2023;13(6):1142. doi:10.3390/met13061142
- 37.** Vieira TM, Cardoso RM, Alves NCC, Emanuel Acioly Conrado de Menezes S, Batista SM, Silva SA, Velozo C, de Albuquerque DS, Monteiro GQM. Cyclic Fatigue Resistance of Blue Heat-Treated Instruments at Different Temperatures. *Int J Biomater.* 2021 Jul 30;2021:5584766.
- 38.** Le, H.-L.-A.; Tran, T.-L.; Nguyen, T.-T.; Pham, T.-L.-K.; Pham, V.-K. Static and Dynamic Cyclic Fatigue Resistance of Nickel-Titanium Rotary Instruments in a Double-Curved Stainless Steel Artificial Canal. *Appl. Sci.* **2023**, *13*, 2687.
- 39.** Borges RP, de Andrade FB, Pereira JC, et al. Advances in endodontic irrigation: A systematic review of the latest materials and techniques. *J Endod.* 2022;48(2):170-183.
- 40.** Prasad S, Al-Qahtani M, Al-Jabr N, Alqahtani F. Efficacy of Sodium Hypochlorite as a Root Canal Irrigant: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Endod.* 2024;50(9):1203-1215. doi:10.1016/j.joen.2024.07.012.
- 41.** De Hemptinne F, Slaus G, Vandendael M, Jacquet W, De Moor RJ, Bottenberg P. In vivo intracanal temperature evolution during endodontic treatment

after the injection of room temperature or preheated sodium hypochlorite. *J Endod.* 2015;41(7):1112-5.

42. Stojcic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. Tissue Dissolution by Sodium Hypochlorite: Effect of Concentration, Temperature, Agitation, and Surfactant. *J Endod.* 2010;36(9):1558-62.

43. González-González JA, Martín-González JM, García-Godoy F. Comparative analysis of different irrigants in the disinfection of root canals with necrotic pulps: An in vitro study. *Journal of Applied Oral Science.* 2023;31

44. Jadhav R, Gholap M, Suryawanshi M, et al. A survey on the current use of EDTA in endodontics among clinicians in India. *J Endod.* 2023;49(8):1044-1051.

45. Bnaiyan AH, Altinawi MK, Lazkani T, Alzoubi H. Evaluation Time and Efficacy of Root Canal Rotary Preparation in Primary Teeth: An In-Vitro Study. *Cureus.* 2022 Apr 28;14(4):e24558.

46. Alowi WA, Maganur PC, Manoharan V, Jeevanandan G, Mawkili LK, Alsam SM, Faris SM, Vishwanathaiah S. Knowledge and Practice of Rotary Instrumentation in Primary Teeth among Saudi Arabian Dentists: A Cross-sectional Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2022;15(Suppl 1):S97-S102.

Anexos

E-FLEX MINI	Conicidad	Tiempo (minutos y segundos)
No. 1	4%	8:13
No. 2	4%	5:10
No. 3	4%	5:34
No. 4	4%	4:38
No. 5	4%	4:22
No. 6	4%	7:29
No. 7	4%	5:25
No. 8	4%	5:16
No. 9	4%	4:56
No. 10	4%	5:10
No. 11	4%	6:02
No. 12	4%	4:52
No. 13	4%	3:59
No. 14	4%	7:15
No. 15	4%	4:54
No. 16	6%	2:09
No. 17	6%	3:50
No. 18	6%	2:00
No. 19	6%	2:16
No. 20	6%	2:44
No. 21	6%	4:40
No. 22	6%	1:26
No. 23	6%	1:43
No. 24	6%	1:20
No. 25	6%	1:30
No. 26	6%	1:16
No. 27	6%	1:39
No. 28	6%	1:25
No. 29	6%	1:55
No. 30	6%	1:40