



Facultad de  
Odontología



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



Escuela de  
Graduados

# **Endodoncia mecanizada en dentición temporaria**

**Autor: Dra. Magela Panizza**

**Tutor: Dra. María Fernanda Rodríguez Michel**

**Carrera de Especialización en Odontopediatría  
Escuela de Graduados - Facultad de Odontología  
Universidad de la República  
Uruguay, año 2022**



## **Agradecimiento**

A mi orientadora, María Fernanda Rodríguez por su tiempo, esfuerzo, dedicación y haberme guiado en la elaboración de este trabajo para que sea culminado.

También agradecer a Carina Patrón por su generosidad, disposición y asesoramiento en la bibliografía de este escrito.

A los profesores de la Especialidad de Odontopediatría de Facultad de Odontología de la Universidad de la República por el cariño e incentivo para que este trabajo llegue a acontecer.

Por último, agradecer a todos aquellos que de una manera u otra me acompañaron a transitar por este camino tan importante y significativo de mi vida profesional y personal.

A todos ellos gracias.

## RESUMEN

La terapéutica pulpar en dentición temporaria requiere de destreza, aplicación de técnicas y uso de instrumentos específicos. En los últimos años la terapéutica endodóntica ha tenido una intensa evolución científica y tecnológica reflejada en el empleo de sistemas rotatorios y limas de mayor conicidad para facilitar la limpieza y conformación del espacio en el conducto radicular. La endodoncia mecanizada ha sido ampliamente utilizada y estudiada para dentición permanente, sin embargo, las variables anatómicas existentes principalmente en piezas posteriores no permiten que los resultados se puedan extrapolar a la dentición temporaria. **Objetivos:** Conocer y analizar la evidencia científica disponible sobre la técnica endodóntica mecanizada y su efectividad en pulpectomías de molares temporarios. Comparar el tiempo de instrumentación y el éxito de los tratamientos de pulpectomía realizados en forma mecánica y manual para molares temporarios. **Método:** Se realizó una revisión narrativa de la literatura abarcando la evidencia disponible sobre endodoncia mecanizada en dentición temporaria. Se consultaron las bases de datos Pubmed, Biblioteca Virtual en Salud, Cochrane Library y Scielo. Se tomaron en cuenta los estudios científicos publicados entre los años 2017 hasta 2022, de tipo revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados y ensayos clínicos aleatorios para analizar la efectividad de la técnica de instrumentación rotatoria en odontopediatría. Fueron 8 los artículos seleccionados que cumplieron los criterios de inclusión. **Resultados:** El tiempo de instrumentación fue disminuido de manera significativa al utilizar instrumentación mecanizada. El éxito clínico radiográfico obtuvo un resultado similar al comparar ambas técnicas de instrumentación en el paciente niño. **Conclusiones:** Del análisis de la evidencia se concluye que el uso de la técnica endodóntica mecanizada demostró ser más rápida que la técnica manual tradicional, asimismo, en la preparación de conductos radiculares para dentición temporaria utilizar la técnica de instrumentación rotatoria o la técnica manual convencional no afectará el éxito del tratamiento.

**Palabras clave:** pulpectomy; primary teeth; rotary instrumentation.

## Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo.....	5
----------------------------------	---

## Lista de Tablas

Tabla 1. Estudios incluidos y sus características.....	14
Tabla 2. Estudios incluidos en la comparación del tiempo de instrumentación endodóntica.....	16

## **Lista de Abreviaturas, Siglas y Símbolos**

y cols.\_ y colaboradores

Fig.\_ Figura

ELRP\_ Esterilización de la lesión para reparación de tejidos

K \_ Kerr

rpm \_ revoluciones por minuto

NiTi \_ níquel titanio

% \_ por ciento

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>3. MÉTODO</b> .....	4
<b>4. ANTECEDENTES</b> .....	5
4.1 Pulpectomía en dentición temporaria .....	6
4.1.1 Efectividad de la técnica respecto a otras técnicas endodónticas.....	8
4.1.2 Protocolo en la preparación del conducto radicular. ....	9
4.2 Instrumentación mecánica (rotatoria) .....	9
4.2.1 Ventajas atribuibles a la instrumentación mecanizada. ....	11
4.2.2 Desventajas atribuibles a la instrumentación mecanizada.....	11
4.2.3 Protocolo de endodoncia mecanizada para dentición temporaria. ....	12
<b>5. DESARROLLO</b> .....	13
5.1 Análisis del tiempo de instrumentación del conducto radicular en dentición temporaria. ....	15
5.2 Análisis del éxito del tratamiento pulpectomía en dentición temporaria.....	17
<b>6. DISCUSIÓN</b> .....	18
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	22
<b>8. REFERENCIAS</b> .....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

Las recomendaciones de la Academia Americana de Odontología para niños respecto a la terapia pulpar en dientes primarios y permanentes jóvenes comienza afirmando “el objetivo final de la terapia pulpar es mantener la integridad y salud del diente y sus tejidos de soporte mientras se mantiene la vitalidad de la pulpa”<sup>(1)</sup>. Sin embargo, en la consulta pediátrica diaria la terapia pulpar no vital es de indicación frecuente en los niños y adolescentes. Si bien desde 1930 se describe la terapia pulpar específica para la dentición temporaria<sup>(2)</sup>, actualmente los conocimientos científicos nos enfrentan al desafío de incorporar nuevos conceptos y nuevas tecnologías a la práctica diaria. Existen controversias por la amplia variedad de materiales y técnicas existentes para el abordaje endodóntico del diente primario, considerando entre otras cosas la capacidad de cooperación del paciente<sup>(3)</sup>.

La necesidad de continuar profundizando los conocimientos sobre terapia endodóntica, fundamentalmente en pulpas no vitales, se apoya en dos aspectos fundamentales. En primer lugar, la importancia de preservación de los dientes primarios hasta la erupción de los permanentes<sup>(3)</sup>. En segundo lugar, la posibilidad de evitar la experiencia de una exodoncia por parte del paciente, lo cual ha mostrado ser de gran impacto emocional<sup>(4)</sup>.

Preservar por mayor tiempo la pieza temporaria evitando la exodoncia permite una transición de recambio hacia la dentición permanente de manera óptima<sup>(3,5-7)</sup>. Por tanto, las técnicas endodónticas son consideradas una terapia conservadora permitiendo mantener las piezas dentarias sin patología hasta su exfoliación, conservando la longitud del arco, la función oclusal, la cronología y secuencia eruptiva de la dentición permanente y evitando el desarrollo de hábitos deformantes<sup>(3,5-8)</sup>.

El estado de salud pulpar determina el tipo de terapia a implementar: pulpa vital (sana, pulpitis reversible) o no vital (pulpitis irreversible o necrosis). En dientes primarios con pulpas vitales, los tratamientos sugeridos son: remoción selectiva de tejido cariado, cofiado y pulpotomía. Por otro lado, en dientes no vitales el tratamiento de elección

es la pulpectomía, aunque existen evidencias para la aplicación de tratamientos de pulpotomía utilizando medicación a base de antibióticos en casos específicos<sup>(1,9,10)</sup>.

Aquellos dientes que presentan dolor espontáneo o provocado, inflamación de los tejidos blandos circundantes que no se asocian a gingivitis, que presentan movilidad no asociada a trauma o exfoliación, fístula y evidencia radiográfica de radiolucidez interradicular o apical o presencia de reabsorción interna o externa necesitan ser diagnosticados para tratamiento de pulpa no vital<sup>(1,9,10)</sup>.

La revisión sistemática de la literatura realizada por C. Boutsiouki, y cols, ha mostrado que las pulpectomías en dientes primarios muestran mayor porcentaje de éxito que las otras terapias pulpares, aunque implica la aplicación de una técnica rigurosa que requiere gran colaboración por parte del paciente y su aplicación por parte de un odontólogo especializado<sup>(11)</sup>.

Este procedimiento tiene como finalidad eliminar el tejido pulpar canalicular, realizar una correcta limpieza, conformación y sellado del conducto radicular. Si bien la instrumentación manual es la más utilizada y no ha mostrado diferencias con el uso de instrumentación mecanizada, esta última aporta facilidad y ahorro de tiempo lo cual es de suma importancia en la atención de pacientes niños<sup>(1,3,5-10)</sup>. La variable tiempo adquiere suma importancia en la consulta clínica. Teniendo en cuenta que, se trata de un procedimiento complejo a ser aplicado en un diente con características anatómicas particulares, fundamentalmente en molares con múltiples conductos radiculares, el ahorro de tiempo es vital disminuyendo el cansancio y favoreciendo la mejor adhesión del niño al tratamiento.

El presente trabajo de revisión pretende conocer y analizar la evidencia científica disponible sobre la efectividad de la técnica endodóntica mecanizada en dentición primaria (tiempo y éxito).

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo General

Conocer y analizar la evidencia científica disponible sobre la técnica endodóntica mecanizada y su efectividad en pulpectomías de molares temporarios.

### 2.2 Objetivos Específicos

1. Comparar el tiempo de instrumentación entre la técnica endodóntica mecanizada y manual para molares temporarios.
2. Comparar el éxito de los tratamientos de pulpectomía realizados en forma manual y mecánica para molares temporarios.

### 3. MÉTODO

Durante el año 2022 se realizó una revisión de la literatura científica publicada en el periodo comprendido entre los años 2017 hasta noviembre 2022. La pesquisa fue realizada en las bases de datos Pubmed, Biblioteca Virtual en Salud, Cochrane Library y Scielo.

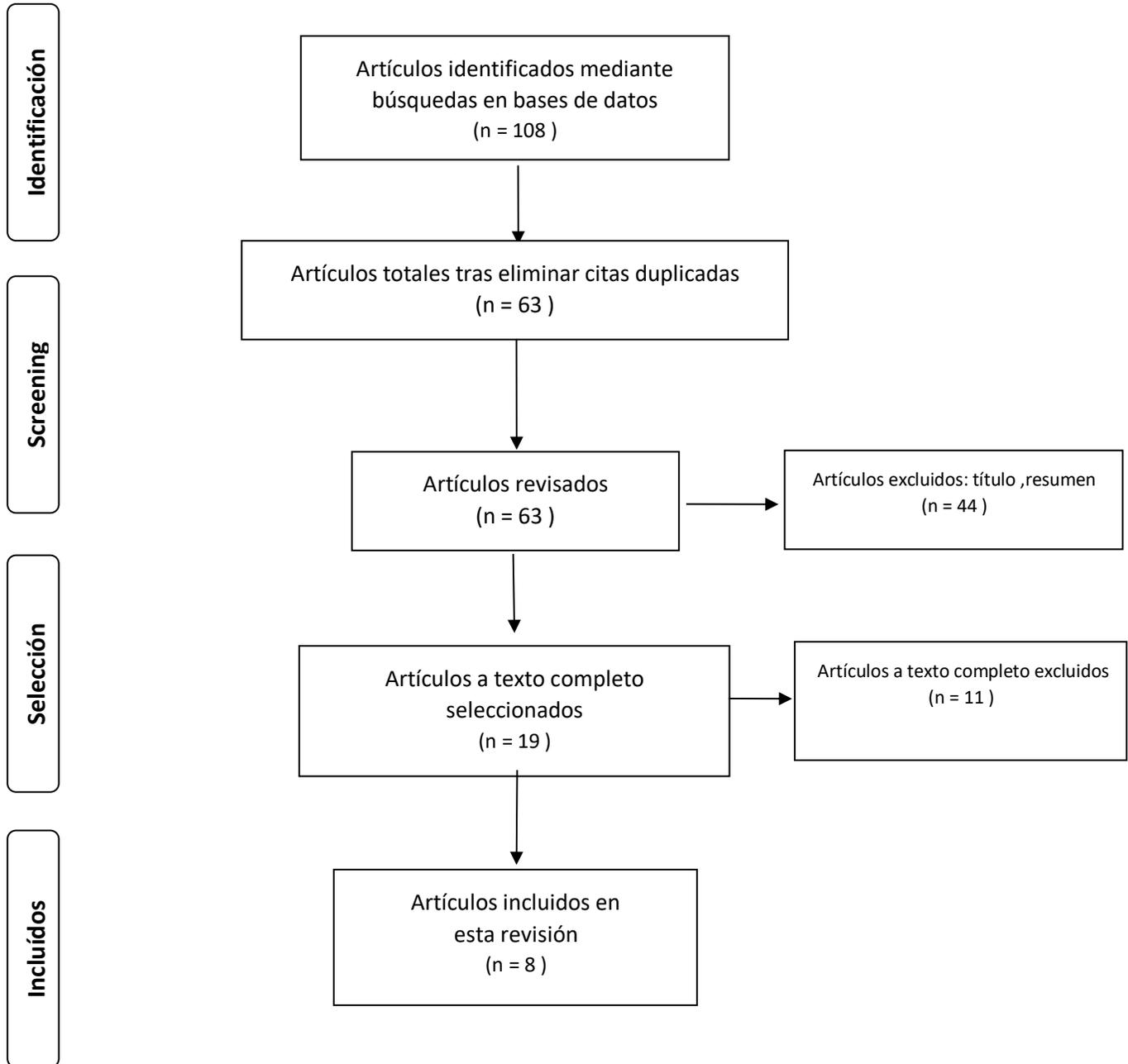
La estrategia de búsqueda fue desarrollada para Medline vía Pubmed y adaptada a las otras bases de datos revisadas incluyendo vocabulario controlado(términos mesh) y términos libres. Se utilizaron los descriptores en inglés: pulpectomy, primary teeth, rotary instrumentation y su correspondiente denominación en español para realizar la búsqueda.

pulpectomy AND primary teeth AND rotary instrumentation OR (tooth, deciduous OR primary teeth) AND pulpectomy AND rotary instrumentation

pulpectomía Y diente primario Y instrumentación rotatoria O (diente deciduo O diente primario) Y pulpectomía Y instrumentación rotatoria

Para la presente revisión narrativa se examinaron un total de 108 artículos a ser incluidos. Luego de la remoción de duplicados 63 artículos fueron revisados, se consideró como criterios de exclusión estudios tales como: in vitro, revisión, reporte de caso, cartas al editor y referidos a dentición temporaria en piezas anteriores. Los criterios de inclusión se limitó a estudios publicados de tipo revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados y ensayos clínicos aleatorios. Fueron 19 artículos los que calificaron para el análisis a texto completo, durante el mismo la tabla de referencia de las revisiones sistemáticas fue revisada y se observó que repetían estudios, para evitar la duplicación de resultados sólo fueron elegidas las revisiones con mayor tamaño de muestra, por igual motivo, fueron excluidos de la investigación los ensayos clínicos aleatorios que se repetían en las revisiones sistemáticas seleccionadas. Un total de 8 artículos<sup>(23-30)</sup> que abordaban la temática fueron incluidos en el presente trabajo, 1 estudio de tipo revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados y 7 ensayos clínicos aleatorios adicionales (Figura1).

Fig. 1. Diagrama de flujo.



## 4. ANTECEDENTES

### 4.1 Pulpectomía en dentición temporaria

Se entiende por pulpectomía como la extirpación completa del tejido pulpar coronal y radicular que ha sido afectado<sup>(12)</sup>. En aquellas piezas en las que el tejido pulpar radicular se encuentre afectado de manera irreversible o necrótico o bien en aquellos casos que habiendo planificado un tratamiento de pulpotomía la pulpa radicular presenta signos clínicos de pulpitis irreversible el procedimiento de elección será el tratamiento endodóntico radical o pulpectomía, con la preparación del espacio en el conducto radicular y el relleno del mismo con un material que acompañe la reabsorción radicular<sup>(1)</sup>.

Por otra parte, se deberá tener presente que el tipo de terapia pulpar dependerá del diagnóstico clínico y radiográfico inicial, en tal sentido, se contraindica la endodoncia radical en aquellos casos que, la pieza dental no permita ser restaurada con material que evite la microfiltración, presente movilidad aumentada producto de reabsorción fisiológica, patológica u ósea, o bien en aquellos casos que presente lesión interradicular o periapical extensa que involucre la pérdida de continuidad de la lámina dura del saco folicular del germen permanente sucesor<sup>(3)</sup>.

Al considerar la necesidad de realizar el tratamiento endodóntico radical, la limpieza y desinfección de los conductos radiculares resulta compleja y difícil de abordar. En tal sentido, se deben tener presente las variables anatómicas existentes en la dentición temporaria, principalmente en posteriores, cuyas raíces son más cortas, curvas, planas, con finas paredes dentinarias, conductos en forma de cinta, pudiendo provocar reabsorción fisiológica o patológica radicular<sup>(3,7,8)</sup>.

Si bien la anatomía radicular de las piezas dentarias anteriores es relativamente simple y con pocas irregularidades, en piezas posteriores ésta varía considerablemente debido a su complejo y tortuoso sistema de conductos. Tal es así, que los molares superiores pueden presentar de dos a cuatro raíces, siendo tres raíces la variante más común. En ocasiones también pueden presentar fusionadas la raíz palatina con la disto-vestibular, generando la doble raíz frecuentemente

observada en los primeros molares. Asimismo, el sistema de conductos presenta variantes en cuanto a su cantidad, encontrando según informes en la raíz mesio-vestibular dos o tres conductos, en la disto-vestibular y la palatina un único conducto, siendo registrado hasta dos conductos en cada raíz<sup>(3,7,8)</sup>.

En los casos de molares inferiores se observa que pueden tener de una a tres raíces, siendo dos la variante más común. Sin embargo, en los segundos molares también se encontró la presencia de raíces accesorias. Con respecto a la raíz mesial esta puede presentar entre uno a tres conductos, siendo dos lo frecuentemente evidenciado. La raíz distal suele presentarse con uno o dos conductos sin embargo tres también han sido reportados<sup>(3,7,8)</sup>.

Los estudios concluyen una amplia diversidad y variedad en la anatomía, la cual se atribuye a la formación de dentina secundaria y la reabsorción fisiológica radicular que puede remodelar el sistema de conductos, pudiendo alcanzar un número de hasta seis conductos radiculares en la pieza dentaria<sup>(3,7,8)</sup>.

Junto a la compleja morfología radicular, se debe tener presente la singular intercomunicación entre la pulpa y los tejidos periodontales. Los canales accesorios en molares superiores e inferiores fueron descritos por primera vez en 1925 por Hess y Zurcher<sup>(13)</sup>. Diversos autores demuestran la presencia de uno o más canales adicionales, principalmente ubicados en el área de la furca, lugar donde se localizan con mayor frecuencia los procesos infecciosos<sup>(3,7,8,13)</sup>.

Por tanto, la anatomía radicular presenta gran foramen apical, canales accesorios laterales y de furca, así como exposición de los túbulos dentinarios producto de la reabsorción fisiológica radicular. Esto aumenta la permeabilidad de la superficie a toxinas bacterianas presentando un gran desafío al odontopediatra teniendo en cuenta que, los fundamentos de la terapéutica endodóntica se basan en la eliminación del tejido pulpar radicular junto con la reducción microbiana producto de la instrumentación endodóntica como pilar fundamental<sup>(3,8)</sup>.

#### 4.1.1 Efectividad de la técnica respecto a otras técnicas endodónticas.

La compleja anatomía en dentición temporaria principalmente en posteriores genera gran dificultad a los clínicos al querer abordar el sistema de conductos radiculares. Esto ha favorecido el uso de pastas antibióticas como alternativa al tratamiento pulpectomía. De acuerdo a la Academia Americana de Odontología Pediátrica en las recomendaciones del árbol de decisiones, las opciones de tratamiento disponible para preservar los molares temporarios con tejido pulpar afectado o necrótico incluyen la instrumentación de conductos radiculares (pulpectomía) o bien una técnica sin instrumentación que utiliza la combinación de pastas antibióticas en la entrada del canal, con el objetivo de desinfectar el conducto radicular<sup>(1,9)</sup>.

El enfoque biológico de la esterilización de la lesión para reparación de tejidos (ELRP) son terapias potencialmente eficaces para ser utilizadas como alternativa al tratamiento pulpectomía. Si bien el tratamiento endodóntico sin instrumentación presenta ventajas por ser una técnica simple, rápida, de fácil aplicación, sin necesidad de entrenamiento previo y que requiere poco tiempo operatorio lo que favorece la cooperación del paciente pediátrico, es una terapéutica de aplicación limitada para aquellos casos de piezas con reabsorción radicular por un período no mayor a 12 meses<sup>(1,9,10)</sup>. Asimismo, continúa siendo controversial la combinación de antibióticos utilizados<sup>(14)</sup>. aunque, una revisión sistemática reciente concluye que utilizar pastas antibióticas sin tetraciclinas aumentará el porcentaje de efectividad, siendo necesario más estudios que consoliden la técnica en la combinación de bacteriostáticos y bactericidas que resulten más eficaces con resultados a más largo plazo<sup>(10)</sup>.

Por otra parte, si bien la instrumentación de conductos radiculares requiere de una técnica minuciosa, rigurosa, que demanda gran destreza por parte del profesional y gran cooperación por parte del paciente, estudios recientes de la literatura indican que el tratamiento pulpectomía en dientes sin reabsorción radicular externa/interna preoperatoria, presenta mejores resultados a mayor largo plazo<sup>(10,11)</sup>, por tanto, a pesar de las dificultades en el uso de la técnica su alto porcentaje de éxito lo justifica.

#### 4.1.2 Protocolo en la preparación del conducto radicular.

La preparación del conducto radicular persigue un objetivo biológico eliminando residuos orgánicos, y un objetivo mecánico por intermedio de la conformación progresivamente cónica hacia apical, paredes lisas, eliminación mínima y uniforme de dentina, manteniendo la forma original del canal sin perforaciones laterales y con mínima extrusión apical<sup>(1,3)</sup>.

El procedimiento para abordar el sistema de conductos radiculares comienza con un acceso coronal convencional y eliminación del tejido pulpar coronario, luego los conductos radiculares serán debridados y conformados con instrumentos endodónticos manuales utilizando limas tipo Kerr (K) con técnica escalonada en retroceso progresivo anatómico, se alterna con irrigación/aspiración, acompañando la limpieza/desinfección por acción físico/química. Finalmente se rellena el conducto con pasta selladora compatible biológicamente con los tejidos apicales y periapicales, se complementa con la restauración que permita el sellado hermético del diente<sup>(1,3)</sup>.

El éxito de todo tratamiento endodóntico depende de múltiples factores. En tal sentido, de acuerdo con la Academia Americana Odontología Pediátrica el tratamiento de pulpectomía se considera clínicamente exitoso cuando la pieza tratada no demuestra síntomas de dolor espontáneo o a la percusión, movilidad anormal, inflamación de tejidos blandos circundantes o formación de trayectos sinusales. Asimismo, se considera radiográficamente exitoso cuando no muestra signo de reabsorción radicular patológica y la radiolucidez disminuye con depósito óseo durante el seguimiento<sup>(1,3)</sup>.

#### 4.2 Instrumentación mecánica (rotatoria)

Ésta se define como la conformación, limpieza y ensanche de los conductos mediante instrumentos rotatorios montados en motores especialmente fabricados que giran entre 200 y 400 revoluciones por minuto (rpm)<sup>(15)</sup>. Los primeros sistemas rotatorios surgieron a comienzos de la década del 60, utilizaban micromotor impulsado por aire

para accionar limas endodónticas en acero inoxidable. Estos sistemas no alcanzaron el éxito deseado debido a los fracasos ocasionados principalmente por la poca flexibilidad de los instrumentos. Este tipo de instrumentación evolucionó más al surgir un nuevo material, el níquel titanio (NiTi). En los años 70 Civjan fue el primero en sugerir la aleación NiTi como material para instrumentos endodónticos<sup>(16)</sup>. En 1988 un estudio inicial utiliza esta aleación donde destaca su mayor flexibilidad y resistencia a la fractura, ideal para la instrumentación de conductos radiculares curvos<sup>(17)</sup>.

La aleación NiTi comúnmente conocida como nitinol se compone de 56% de níquel y un 44% de titanio. Esta aleación ha demostrado tener elasticidad, flexibilidad, resistencia a la deformación plástica y a la fractura por torsión comparada con los instrumentos de acero inoxidable. También le provee un efecto memoria, es decir vuelve a su forma inicial después de la deformación, mostrando tener una súper elasticidad, no pudiendo ni siendo necesario pre-curvar la lima. Es así como logran deformarse hasta un 10% volviendo a su forma inicial, mientras que las de acero inoxidable sólo lo logran en un 1%<sup>(16)</sup>. Cuando el límite de elasticidad es superado, se produce la denominada fatiga cíclica, la cual se define como el debilitamiento del metal de la lima provocado por la torsión/ contra torsión cíclica, pudiendo provocar finalmente la fractura del instrumento<sup>(15)</sup>. Por tanto, la fatiga del instrumento va a aumentar con el número de rotaciones dentro del conducto, así como también dependiendo del grado de curvatura de este. Asimismo, este tipo de fractura también se genera por el propio uso en conductos rectos, por tanto, la importancia del número de usos de cada lima es en función de la mayor posibilidad de fractura de las mismas, siendo una de las desventajas en el uso de sistemas rotatorios<sup>(16)</sup>.

Otro factor que puede incidir en la fractura del instrumento son las revoluciones por minuto del micromotor, puesto que para poder accionar los instrumentos NiTi es necesario contar con piezas de mano que trabajen a baja velocidad y torque constante. Se entiende por torque a la fuerza necesaria para provocar el movimiento giratorio del instrumento<sup>(15)</sup>, teniendo en cuenta que la velocidad de rotación ideal se encuentra entre 150-300rpm. Esta velocidad es demasiado lenta para poder ser usada en piezas de mano convencionales, por tanto, fueron diseñados contra-ángulos reductores acoplados a un micromotor que se conectan a un motor accionado por aire

o por electricidad, ofreciendo velocidad constante y torque controlado según el sistema a utilizar<sup>(16)</sup>.

La endodoncia mecanizada se encuentra en continuo avance tecnológico y de fabricación metalúrgica. Con el fin de obtener características ideales y facilitar la preparación del conducto radicular ha llevado a las industrias a ofrecer una amplia variedad de diseño y aleación del instrumento endodóntico a partir de la modificación de NiTi convencional con tratamientos termo-mecánicos, cuyas propiedades resultan mejoradas brindando mayor elasticidad, flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica en comparación con los instrumentos NiTi tradicionales<sup>(18,19)</sup>.

Asimismo, en la amplia variedad de instrumentos endodónticos podemos encontrar sistemas secuenciales o sistema de lima única que se destacan por su simplicidad en el número de instrumentos a utilizar, por otra parte, las marcas comerciales suelen ofrecer su propio motor para accionar los instrumentos endodónticos con técnica específica, es así que se presentan en el mercado diferentes variantes que permiten utilizar los instrumentos con movimiento de rotación continuo o con movimiento recíproco de giro alterno por lo que cambian continuamente el sentido de rotación durante la conformación del conducto radicular<sup>(16,19)</sup>.

#### 4.2.1 Ventajas atribuibles a la instrumentación mecanizada.

La rapidez que ofrece la instrumentación rotatoria constituye la principal ventaja para odontopediatría permitiendo procedimientos más rápidos, simples, reduciendo el tiempo clínico, la fatiga del paciente y del profesional, por otra parte, el diseño y flexibilidad de los instrumentos rotatorios permiten un fácil acceso a todos los canales logrando una preparación radicular con forma de embudo, lo que permite una mayor calidad del relleno con resultado más uniforme<sup>(20,21)</sup>.

#### 4.2.2 Desventajas atribuibles a la instrumentación mecanizada.

La instrumentación rotatoria presenta como gran desventaja el alto costo del motor y de las limas que son instrumentos desechables, así como también, la necesidad de entrenamiento previo por parte del operador debido a importante reducción en la sensibilidad táctil durante la instrumentación<sup>(20,21)</sup>. Por otra parte, el mal uso y abuso aumenta la probabilidad de fractura de los instrumentos rotatorios que puede ocurrir de dos maneras, fractura torsional, cuando el instrumento se traba en las paredes del conducto mientras continua en rotación lo que excede el límite elástico de la aleación, o por flexión, cuando el instrumento trabaja forzado y demasiado tiempo se produce la fatiga cíclica de la aleación lo que conduce a la fractura<sup>(20,21)</sup>.

#### 4.2.3 Protocolo de endodoncia mecanizada para dentición temporaria.

El uso de instrumentos rotatorios para la preparación de conductos radiculares en dentición temporaria es relativamente reciente, fue descrito por primera vez en 1999 por Barr y cols<sup>(20)</sup>.

El procedimiento comienza con un acceso coronal convencional y eliminación de tejido pulpar coronario. De acuerdo al sistema mecanizado a utilizar la técnica de instrumentación rotatoria varía, sin embargo, el sistema operativo es similar. A través de la radiografía preoperatoria se determina el límite apical de la instrumentación que será 1mm menor al bisel de rizalisis, por aproximación del conducto se selecciona el tamaño de la lima rotatoria que será introducida con movimiento giratorio en sentido apical hasta la longitud de trabajo preestablecida. La preparación mecánica se combina con instrumentos endodónticos manuales de pequeño calibre al inicio y durante toda la preparación, ello contribuye a mantener la configuración del conducto y evitar los bloqueos asegurando la permeabilidad del canal, se alterna con irrigación/aspiración y se rellena el conducto con material obturador biocompatible con los tejidos apicales y periapicales. Se complementa con la restauración que permita el sellado hermético del diente<sup>(8,20,21,22)</sup>.

## 5. DESARROLLO

Uno de los factores importantes a considerar en la realización del tratamiento endodóntico en odontopediatría es proporcionar una instrumentación adecuada en el menor tiempo de trabajo posible.

Debido a los desafíos morfológicos en dentición temporaria, junto con el protocolo de la técnica de instrumentación para el abordaje terapéutico en conductos radiculares, se observa que la preparación endodóntica aplicable de alta complejidad requiere el insumo de tiempo clínico.

Por tanto, el análisis de evidencia científica disponible que avale la mejor alternativa al tratamiento pulpectomía, en la búsqueda de técnicas endodónticas más eficaces en la reducción del tiempo de instrumentación, así como también, su resultado a largo plazo son motivación de este escrito.

Fueron examinados un total de 108 artículos a ser incluidos, de acuerdo a los criterios de exclusión e inclusión anteriormente descritos un total de 8 artículos<sup>(23-30)</sup> que abordaban la temática fueron analizados en la realización del presente trabajo.

La población de estudio estuvo dirigida al paciente niño, con indicación del tratamiento pulpectomía en molares temporarios. Fueron tomados en cuenta para el análisis de todos los artículos incluidos, como grupo experimental la técnica de instrumentación mecanizada con instrumentos rotatorios, comparado con el grupo de control utilizando lima tipo K manual convencional, en la preparación mecánica del conducto radicular para dentición temporaria. Los resultados en las variables de interés fueron analizados. La recopilación de estudios incluidos y los datos de interés extraídos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Estudios incluidos y sus características.

<b>Autor, Año publicado, país</b>	<b>Tipo de estudio, edad del grupo en años.</b>	<b>Tamaño y tipo de muestra.</b>	<b>Grupo Intervención (IR)</b>	<b>Resultado de Interés analizado.</b>
Chugh, cols <sup>(23)</sup> 2021, India	RS, 11ECA 3 a 9 años	603 dientes. molares superiores, inferiores, incisivos	IR: cualquier tipo	-Tiempo instrumentación -Éxito clínico / Rx
Pawar cols <sup>(24)</sup> 2021 India	ECA, 4 a 9 años	75 dientes (25 cada grupo) molares superiores e inferiores	-XP endo Shaper. -Kedo S	Tiempo instrumentación
Barasoul, cols <sup>(25)</sup> 2021, Brasil	ECA, 4 a 9 años	88 dientes (44 cada grupo) molares superiores e inferiores	-Pro Design Logic	Tiempo instrumentación
Tyagi cols <sup>(26)</sup> 2021, India	ECA, 4 a 8 años	75 dientes (25 cada grupo) .molares	-ProAF BabyGold -Wave One-Gold	Tiempo instrumentación
Amorim, cols <sup>(27)</sup> 2022, Brasil	ECA, 4 a 11 años	40 dientes (20 cada grupo) molares inferiores	-Hyflex EDM®	-Tiempo instrumentación -Éxito clínico / Rx
Lakshmanan cols <sup>(28)</sup> 2020, India	ECA, 4 a 7 años	45 dientes (15 cada grupo) molares inferiores	-KedoS -Contra-ángulo recíprocante NSK	Tiempo instrumentación
Shah, cols <sup>(29)</sup> 2021, India	ECA, 5 a 9 años	45 dientes (15 cada grupo) .molares	-KedoS --ProAF BabyGold	Tiempo instrumentación
Lakshmanan cols <sup>(30)</sup> 2020, India	ECA, 4 a 7 años	45 dientes (15 cada grupo) molares inferiores	-KedoS Square.	Tiempo instrumentación

Abreviaciones: RS: revisión sistemática; ECA: ensayo clínico aleatorio; IR: instrumentación rotatoria; Rx: radiográfico.

### 5.1 Análisis del tiempo de instrumentación del conducto radicular en dentición temporaria.

Del total de estudios incluidos en el presente trabajo que analizan la variable tiempo de instrumentación, en la preparación del conducto radicular para dentición temporaria, se observa que los autores Chugh y cols.<sup>(23)</sup> en su estudio de tipo revisión sistemática combinaron nueve ensayos clínicos aleatorios<sup>(31-39)</sup> para la síntesis cuantitativa de la variable tiempo de instrumentación. El tamaño de la muestra abarcó un total de 433 dientes (217 en grupo control, 216 en grupo intervención) distribuidos en molares inferiores y superiores con la excepción de un estudio<sup>(39)</sup> que incluyó además piezas anteriores para el análisis. Los investigadores consideraron como grupo de control a la técnica de instrumentación manual con limas K de acero inoxidable y como grupo experimental a la técnica de instrumentación mecanizada independientemente del sistema rotatorio empleado, estimando que actúan de manera similar en su funcionamiento. El resultado de la evaluación cuantitativa determinó que utilizar instrumentos rotatorios disminuyen significativamente ( $p < 0,00001$ ) el tiempo de instrumentación del conducto radicular en dentición temporaria con una diferencia media de DM: 5,00 min (IC 95%: 3,05-6,94) más rápido al compararlo con el tiempo de instrumentación manual. Asimismo, el riesgo de sesgo general fue considerado alto en todos los ensayos incluidos y la calidad de la evidencia fue moderada para la variable tiempo de instrumentación<sup>(23)</sup>.

Por otra parte, en los estudios realizados por los autores Pawar y cols<sup>(24)</sup>, Barasoul y cols<sup>(25)</sup>, Tyagi y cols<sup>(26)</sup>, Amorim y cols<sup>(27)</sup>, Lashmanan y cols<sup>(28)</sup>, Shah y cols<sup>(29)</sup> y Lashmanan y Jeevanandan<sup>(30)</sup> el resultado determinó que el tiempo de instrumentación en la preparación de conductos en dentición temporaria presentó una diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo experimental (instrumentación rotatoria) con el grupo de control (instrumentación manual con limas k convencional). El análisis detallado de los resultados encontrados para la variable tiempo de instrumentación se resume en la Tabla 2.

Tabla 2. Estudios incluidos en la comparación del tiempo de instrumentación endodóntica.

<b>Autor, Año</b>	<b>Tamaño de muestra</b>	<b>Tiempo de IR</b>		<b>Tiempo de IM</b>		<b>Diferencia Media [IC]</b>	<b>Valor p</b>
		<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>		
Chugh, cols <sup>(23)</sup> 2021	433 <i>dientes</i>					5.00 [3,05-6,94]*	<0,00001
Pawar cols <sup>(24)</sup> 2021	75 <i>dientes</i>	10.9 14.8	0.7 1.2	19.9	1.0		<0,0001
Barasoul, cols <sup>(25)</sup> 2021	88 <i>dientes</i>	17.0	2.5	24.5	4.0		<0,001
Tyagi cols <sup>(26)</sup> 2021	75 <i>dientes</i>	27.40 25.26	6.27 7.86	40.02	7.08		<0,001
Amorim, cols <sup>(27)</sup> 2022	40 <i>dientes</i>	11.30	3.23	20.24	5.15		<0,001
Lakshmanan cols <sup>(28)</sup> 2020	45 <i>dientes</i>	1.26 3.17	0.16 0.17	1.59	0.21		<0,001
Shah, cols <sup>(29)</sup> 2021	45 <i>dientes</i>	19.25 21.89	2.98 2.43	27.87	1.35		<0,05
Lakshmanan cols <sup>(30)</sup> 2020	45 <i>dientes</i>	1.22	0.14	1.76 2.11**	0.19 0.23		<0,001

Abreviaciones: IR: Instrumentación Rotatoria (grupo intervención); IM: instrumentación manual con limas K de acero inoxidable (grupo control); DE: desviación estándar; IC: Intervalo de confianza..

Aclaraciones: \*IC: 95%, \*\*Instrumentación manual con limas H convencionales, \*\*\*Tiempo de instrumentación expresado en minutos.

## 5.2 Análisis del éxito del tratamiento pulpectomía en dentición temporaria.

En relación al éxito clínico-radiográfico de la terapéutica endodóntica para dentición temporaria, los autores Chugh y cols<sup>(23)</sup> en su estudio de tipo revisión sistemática consideraron no agrupar para el análisis cuantitativo los ensayos clínicos aleatorios, esto debido a las diferencias en los tiempos de seguimiento y la utilización de diferentes materiales de relleno, fundamentando que ambas variables influyen en la tasa de éxito clínico radiográfico del tratamiento pulpectomía, sin embargo, realizaron el análisis individual de 4 estudios<sup>(31,35,40,41)</sup> no encontrando diferencia estadísticamente significativa entre la técnica de instrumentación mecanizada y la técnica de instrumentación manual convencional. El riesgo de sesgo general fue alto en dos de los ensayos<sup>(31,35)</sup>, mientras en los otros dos<sup>(40,41)</sup> el riesgo de sesgo general fue incierto debido a dificultades con el proceso de aleatorización.

Por otra parte, los autores Amorim y cols<sup>(27)</sup> en su ensayo realizaron un estudio comparativo con seguimiento clínico y radiográfico del tratamiento pulpectomía a los 3, 6 y 12 meses. Un total de 40 participantes fueron divididos aleatoriamente en dos, como grupo de intervención utilizaron instrumentación rotatoria con sistema Hyflex EDM® comparado con el grupo control instrumentación manual con limas k de acero inoxidable. El resultado clínico en ambos grupos de estudio fue considerado exitoso por la ausencia de dolor, fístula/absceso, movilidad patológica, o sensibilidad a la percusión durante los 12 meses de seguimiento. En relación al éxito radiográfico analizaron las variables área interradicular, zona periapical y ligamento periodontal, no encontrando diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) al comparar ambos grupos tratados endodónticamente, asimismo, analizaron de manera independiente las variables de fracaso sin hallar diferencias estadísticamente significativas entre ellas ( $p > 0.05$ ) durante el seguimiento.

## 6. DISCUSIÓN

Si bien la técnica de instrumentación rotatoria ha sido ampliamente utilizada y estudiada para dentición permanente, las diferencias morfológicas no permiten que los resultados sean transferibles a la dentición temporaria. Esto debido principalmente a las variables anatómicas existentes en dentición temporaria, principalmente en posteriores, cuyas raíces son más cortas, curvas, planas, con finas paredes dentinarias, conductos en forma de cinta, pudiendo presentar reabsorción fisiológica o patológica radicular.

De la revisión de artículos que son parte de este trabajo los hallazgos encontrados de acuerdo al tiempo de instrumentación en la preparación mecánica del conducto radicular para dentición temporaria, los autores Chugh y cols<sup>(23)</sup>, Pawar y cols<sup>(24)</sup>, Barasoul y cols<sup>(25)</sup>, Tyagi y cols<sup>(26)</sup>, Amorim y cols<sup>(27)</sup>, Lashmanan y cols<sup>(28)</sup>, Shah y cols<sup>(29)</sup> y Lashmanan y Jeevanandan<sup>(30)</sup> concuerdan que, en la técnica endodóntica mecanizada resultó disminuido de manera estadísticamente significativa. Estos resultados coinciden con la investigación de los autores Barr y cols<sup>(20)</sup> y Manchanda y cols<sup>(42)</sup> quienes concluyen que el tiempo clínico es francamente reducido, representando una virtud destacada para el uso clínico en pacientes pediátricos.

Por otro lado, en la comparación respecto a la variable éxito clínico radiográfico del tratamiento pulpectomía, los autores Chugh y cols<sup>(23)</sup> y Amorim y cols<sup>(27)</sup> concuerdan que el resultado final en la preparación del sistema de conductos radiculares para dentición temporaria se obtiene de manera similar, independientemente que la técnica de instrumentación utilizada sea manual o rotatoria. Esto coincide con el estudio realizado por los autores Manchanda y cols<sup>(42)</sup> quienes concluyen que ambos tipos de técnica de instrumentación endodóntica es efectiva para dentición temporaria, no encontrando diferencia entre ellas en el de éxito clínico y radiográfico durante el periodo de 6 meses de seguimiento, la calidad de la evidencia al respecto es moderada.

Por otra parte, Amorim y cols<sup>(27)</sup> realizaron el seguimiento por el período de 12 meses no encontrando diferencias clínicas y registrando en el grupo experimental mayor frecuencia de fracasos radiográficos, sin embargo, hubo una pérdida de seguimiento en

la mitad de los participantes evaluados a lo largo del tiempo, por tanto, los resultados podrían encontrarse con riesgo de sesgo.

Por otro lado, al analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos en el estudio realizado por los autores Chugh y cols<sup>(23)</sup> se observa el sesgo que surgió del proceso de aleatorización, donde la mayor parte de los ensayos se consideró con riesgo incierto, esto debido a que no reportaron el proceso de cegamiento realizado a los participantes y/o cuidadores para ocultar la asignación en los distintos grupos de estudio.

Asimismo, la misma dificultad se observa en los ensayos clínicos de los autores Pawar y cols<sup>(24)</sup>, Amorim y cols<sup>(27)</sup>, Lakshmanan y cols<sup>(28)</sup>, Shah y cols<sup>(29)</sup> y Lakshmanan y Jeevanandan<sup>(30)</sup> al no detallar en el proceso de aleatorización el método de ocultamiento utilizado para la asignación de los participantes, lo que compromete su validez interna.

Por otra parte, al analizar el sesgo proveniente en la medición de los resultados para el tiempo de instrumentación los autores Chugh y cols<sup>(23)</sup> calificaron en su estudio a todos los ensayos incluidos con alto riesgo de sesgo, esto debido a no poder cegar al evaluador del desenlace por las características evidentes de la intervención, lo que conduce a un resultado subjetivo, sin embargo, esto se contradice con el estudio realizado por los autores Manchanda y cols<sup>(42)</sup> quienes consideraron que el sesgo en la medición del resultado se evitó al utilizar un cronometro que otorgó la objetividad necesaria en la medición del tiempo.

De esta revisión se desprende que al utilizar técnicas endodónticas mecanizadas en dentición temporaria el tiempo de instrumentación resulta francamente reducido, esto es especialmente reflejado en versiones de lima única, puesto que, algunos sistemas mecanizados utilizan más de una lima durante la preparación del conducto radicular. Asimismo, la diferencia media en el tiempo de instrumentación de los estudios comparados puede deberse a los distintos momentos a partir del cual el tiempo fue estimado, así como también, por la diferencia en la cantidad de canales presentes en cada pieza dentaria y en la habilidad del operador para realizar la maniobra.

Por otro lado, en el análisis cuantitativo en relación al tiempo de instrumentación realizado por los autores Chugh y cols<sup>(23)</sup> se observa que, todos los ensayos incluidos

se ubican a un lado de la línea de efecto en el diagrama de bosque con una diferencia muy amplia, por tanto, a pesar de la calidad metodológica de los estudios, el resultado final no se verá afectado.

Por otra parte, los sistemas mecanizados más actuales con versiones de lima única pretenden simplificar la complejidad del procedimiento clínico, sin embargo, el odontopediatra deberá tener presente que todos los instrumentos endodónticos mecanizados se centran en los conductos radiculares durante la rotación, por tanto, teniendo en cuenta la anatomía sinuosa del canal en dentición temporaria será necesario complementar la preparación mecánica con limas manuales adicionales, asimismo, la irrigación adquiere especial importancia logrando alcanzar zonas inaccesibles por la instrumentación, donde se deberá tener especial cuidado de no provocar extrusión hacia los tejidos periapicales lo que puede verse incrementado producto de la reabsorción fisiológica radicular. Por lo antes dicho, teniendo en cuenta el procedimiento con instrumentación mecanizada la simplicidad al utilizar esta técnica podría no verse reflejada durante la práctica diaria.

Asimismo, en relación a la experiencia clínica el odontopediatra deberá tener presente que la elección en técnicas endodónticas mecanizadas genera la necesidad de entrenamiento previo, permitiendo familiarizarse con la misma producto de una marcada disminución en la sensibilidad táctil. Estos factores deberán ser considerados en el costo beneficio si se pretende incorporar esta técnica en la atención pediátrica.

Este trabajo procura integrar la información y realizar un análisis basado en evidencia científica, proporcionando al profesional una base racional que permita extrapolar los resultados para la toma de decisiones en su práctica diaria, sin embargo, deberá tener presente factores como la cooperación del paciente durante la consulta pediátrica, la habilidad y comodidad del operador al utilizar esta técnica, así como también los sistemas mecanizados disponibles con diferente operativa y secuencia del instrumento, todos ellos variables que influyen en el tiempo de instrumentación.

De igual modo, son múltiples los factores que pueden afectar el éxito clínico radiográfico en referencia a la preparación mecánica del conducto radicular entre los cuales encontramos, la dificultad presente de acuerdo al tipo y ubicación de la pieza

involucrada que permita la buena capacidad de limpieza del barrillo dentinario, el modelado del canal con forma de embudo logrando un fácil acceso a las soluciones irrigantes para alcanzar el tercio apical, así como facilitar una mejor calidad de la obturación, estos factores se deberán tener presentes, puesto que, son variables que pueden influir en el resultado final a largo plazo.

Limitaciones del estudio: Cuestiones no abordadas por esta revisión de estudios como ser la preferencia y aceptación por parte del paciente deben ser considerados antes de generalizar los resultados si se planea utilizar instrumentación mecanizada en la terapéutica endodóntica de la atención pediátrica.

Por otra parte, si bien existen múltiples investigaciones dirigidas a la endodoncia mecanizada para dentición permanente por ser una técnica recientemente desarrollada, actual e innovadora son pocos los estudios reportados que refieren a dentición temporaria.

Por último, la escasez y validez interna de los registros presentes en la literatura que aborden la variable independiente éxito clínico radiográfico, así como el seguimiento a mayor largo plazo dificultan la comparación de estudios, lo que sugiere seguir investigando y publicando acerca del tema.

## **7. CONCLUSIONES**

La terapia pulpar que involucra la preparación de conductos radiculares es un procedimiento complejo en dentición temporaria. El uso de la técnica endodóntica mecanizada es un recurso que le permite al odontopediatra disminuir el tiempo clínico y en consecuencia el cansancio del niño, lo que favorece su colaboración durante la práctica clínica.

En cuanto al éxito clínico radiográfico del tratamiento pulpectomía, debido a la escasez de artículos de investigación, es limitada la evidencia que permite formular una recomendación. A pesar de ello, se observó que utilizar técnicas manuales o rotatorias en la terapéutica endodóntica para dentición temporaria es igualmente efectivo en termino de tasa de éxito, no existiendo predominio que favorezca a ninguna de ellas.

## 8. REFERENCIAS

1. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2021:399-407.
2. Sweet CA, Procedure for treatment of exposed and pulpless deciduous teeth. *J Am Dent Assoc*. 1930; 17: 1150-1153.
3. Silva LAB, Puccinelli CM, Paula-Silva FW. Tratamiento endodóntico de dientes temporales con vitalidad pulpar. En: Silva LAB. *Tratado de Odontopediatría – Tomo 2*. 2ed. Venezuela: Amolca, 2018. p. 825-891.
4. Cademartori MG, Martins P, Romano AR, Goettems ML. Behavioral changes during dental appointments in children having tooth extractions. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2017; 35:223-228.
5. Ochoa-Romero T, Mendez-Gonzalez V, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen AJ. Comparison between rotary and manual techniques on duration of instrumentation and obturation times in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2011; 35(4): 359-364.
6. Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. *Int Endod J*. 2012; 45: 379-385.
7. Fumes AC, Souza-Neto MD, Leoni GB, Versiani MA, da Silva LA, da Silva RA, et al. Root canal morphology of primary molars: a micro-computed tomography study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014; 15:317-326.
8. Ahmed HMA. Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth. *Int Endod J*. 2013; 46: 1011-1022.
9. Coll JA, Dhar V, Vargas K, et al., & ALOP, G. de T. de la A. L. de O. Lineamientos para el uso de terapias pulpares en dientes primarios con pulpas no-vitales. *Rev. Odontopediatr. Latinoam*. 2022; 12(1).
10. Coll JA, Vargas K, Marghalani AA, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Nonvital Pulp Therapy for Primary Teeth. *Pediatr Dent* 2020; 42(4):256-272.

11. Boutsiouki C, Frankenberger R, Krämer N. Clinical and radiographic success of (partial) pulpotomy and pulpectomy in primary teeth: A systematic review. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(4):273-285.
12. American Association of Endodontists Special Committee to Revise the Glossary. *Glossary of Endodontic Terms*. 10th ed. Chicago, Ill.: American Association of Endodontists; 2020. Disponible en: "<https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>".
13. Lugliè PF, Grabesu V, Spano G, Lumbau A. Accessory foramina in the furcation area of primary molars. A sem investigation. *Eur J Paediatric Dent*. 2012; 13(4): 329-332.
14. Lokade A, Thakur S, Singhal P, Chauhan D, Jayam C. Comparative evaluation of clinical and radiographic success of three different lesion sterilization and tissue repair techniques as treatment options in primary molars requiring pulpectomy: An in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2019;37(2):185-191.
15. Sociedad Argentina de Endodoncia. *Glosario: terminología contemporánea para Endodoncia*, [s.l.], SAO, 2006.
16. Leonardo M, Leonardo R. Perfeccionamiento y simplificación de las técnicas endodónticas. En: *Sistemas rotatorios en endodoncia: instrumentos de níquel titanio*. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002. p 1-36.
17. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*. 1988;14(7):346-351.
18. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod*. 2013;39(2):163-172.
19. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod*. 2012;38(4):541-544.
20. Barr ES, Kleier DJ, Barr NV. Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent*. 1999;21(7):453-454. Disponible en: <https://www.aapd.org/globalassets/media/publications/archives/barr-21-07.pdf>
21. George S, Anandaraj S, Issac JS, Jhon SA, Harris A. Rotary endodontics in primary teeth – A review. *Saudi Dent J*. 2016;28(1):12-17.

22. Chauhan A, Saini S, Dua P, et al. Rotary endodontic in pediatric dentistry: embracing the new alternative. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019; 12(5):460-463.
23. Chugh VK, Patnana AK, Chugh A, Kumar P, Wadhwa P, Singh S. Clinical differences of hand and rotary instrumentations during biomechanical preparation in primary teeth- A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* 2021;31(1):131-142.
24. Pawar BA, Pawar AM, Bhardwaj A, Wahjuningrum DA, Rahardjo AK, Luke AM, Metzger Z, Kfir A. Effect of Adaptive, Rotary, and Manual Root Canal Instrumentation in Primary Molars: A Triple-Armed, Randomized Controlled Clinical Trial. *Biology (Basel).* 2021;10(1):42.
25. Barasuol JC, Massignan C, Bortoluzzi EA, Cardoso M, Bolan M. Influence of hand and rotary files for endodontic treatment of primary teeth on immediate outcomes: Secondary analysis of a randomized controlled trial. *Int J Paediatr Dent.* 2021;31(1):143-151.
26. Tyagi R, Khatri A, Kalra N, Sabherwal P. Comparative Evaluation of Hand K-flex Files, Pediatric Rotary Files, and Reciprocating Files on Instrumentation Time, Postoperative Pain, and Child's Behavior in 4-8-year-old Children. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2021;14(2):201-206.
27. Amorim AC, Caldeira AV, Sampaio SC, Lourenço Neto N, Oliveira TM, Nogueira DA, Moretti ABDS, Sakai VT. Comparison between the rotary (Hyflex EDM®) and manual (k-file) technique for instrumentation of primary molars: a 12-month randomized clinical follow-up study. *J Appl Oral Sci.* 2022;30: e20210527.
28. Lakshmanan L, Mani G, Jeevanandan G, Ravindran V, Ganapathi SEM. Assessing the quality of root canal filling and instrumentation time using kedo-s files, reciprocating files and k-files. *Brazilian Dental Science.* 2020;23(1):1-7.
29. Shah HS, Patil VM, Kamath AP, Mathur AA. Comparative Evaluation of Instrumentation Time, Obturation Time, and Radiographic Quality of Obturation Using Two Rotary Systems and Manual Technique for Primary Molar Pulpectomies - *In vivo* Study. *Contemp Clin Dent.* 2021 Jan-Mar;12(1):55-62.
30. Lakshmanan L, Jeevanandan G. Evaluation of quality of obturation and instrumentation time using Kedo-S Square file, H file and K file in primary molars-a randomized controlled trial. *Int J Pharm Res.* 2020; 3507-3514.

31. Boonchoo K, Leelataweewud P, Yanpiset K, Jirarattanasopha V. Simplify pulpectomy in primary molars with a single-file reciprocating system: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2020;24(8):2683-2689.
32. Jeevanandan G, Govindaraju L. Clinical comparison of Kedo-S paediatric rotary files vs manual instrumentation for root canal preparation in primary molars: a double blinded randomised clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;19(4):273-278.
33. Makarem A, Ravandeh N, Ebrahimi M. Radiographic assessment and chair time of rotary instruments in the pulpectomy of primary second molar teeth: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2014;8(2):84-89.
34. Mokhtari N, Shirazi AS, Ebrahimi M. A smart rotary technique versus conventional pulpectomy for primary teeth: A randomized controlled clinical study. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(11): e1292-e1296.
35. Morankar R, Goyal A, Gauba K, Kapur A, Bhatia SK. Manual versus rotary instrumentation for primary molar pulpectomies- a 24 months randomized clinical trial. *Pediatric Dent J*. 2018;28(2):96-102.
36. Ochoa-Romero T, Mendez-Gonzalez V, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen AJ. Comparison between rotary and manual techniques on duration of instrumentation and obturation times in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;35(4):359-363.
37. Panchal V, Jeevanandan G, Subramanian E. Comparison of instrumentation time and obturation quality between hand K-file, H-files, and rotary Kedo-S in root canal treatment of primary teeth: A randomized controlled trial. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2019;37(1):75-79.
38. Priyadarshini P, Jeevanandan G, Govindaraju L, Subramanian EMG. Clinical evaluation of instrumentation time and quality of obturation using paediatric hand and rotary file systems with conventional hand K-files for pulpectomy in primary mandibular molars: a double-blinded randomized controlled trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2020;21(6):693-701.
39. Vieyra JP, Enriquez FJJ. Instrumentation time efficiency of rotary and hand instrumentation performed on vital and necrotic human primary teeth: a randomized clinical trial. *Dentistry*. 2014; 4(4):214.

40. Elheeny AA, Khattab NM, Fouda TA. Comparative study of two rotary systems for endodontic treatment of infected primary molars: in vivo and in vitro study. *Egyptian Dent J.* 2015; 61:4293- 4300.
41. Güler Ç, Gurbuz T, Yilmaz Y. The clinical success of different root canal treatments in primary molars. *Cumhuriyet Dent J.* 2013; 16(1):31-39.
42. Manchanda S, Sardana D, Yiu CKY. A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing rotary canal instrumentation techniques with manual instrumentation techniques in primary teeth. *Int Endod J.* 2020;53(3):333-353.