



Endodoncia mecanizada en dentición temporaria

Autor: 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 2021

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 quiero 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

El objetivo de la terapéutica pulpar en dentición temporaria es mantener las piezas dentarias en salud 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. Los tratamientos pulpares en niños son procedimientos complejos los cuales requieren de destreza, aplicación de técnicas y uso de instrumentos específicos. En los últimos años la Endodoncia ha tenido una intensa evolución científica y tecnológica; la cual ha visto reflejado este avance por la utilización de la aleación níquel-titanio en la fabricación de instrumentos. La tendencia actual es emplear 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. Motiva la realización de esta revisión constatar los limitados estudios científicos existentes sobre las técnicas endodónticas mecanizadas en relación con la dentición temporaria. El presente trabajo se basa en la evidencia disponible sobre las distintas técnicas de endodoncia mecanizada poniendo énfasis en la eficacia y la eficiencia de la técnica endodóntica. El análisis realizado de los artículos científicos seleccionados y las conclusiones obtenidas permiten contar con información válida para la comunidad académica y profesional principalmente brindando un aporte al odontopediatra en su práctica clínica.

Palabras claves: rotary instrumentation; pulpectomy; primary teeth

Lista de Abreviaturas, Siglas y Símbolos

NiTi - Níquel titanio

Fig.- Figura

% - Por ciento

rpm – Revoluciones por minuto

Ncm - Newton por centímetro

mm - milímetro

Micro-CT- Micro Tomografía Computarizada

y cols.- y colaboradores

PTN - Protaper Next

SAF - Self-Adjusting File

2D - dos dimensiones

3D - tres dimensiones

CBCT - Tomografía Computarizada de Haz Cónico

seg - segundos

min - minutos

°C - grado Celsius

Lista de Figuras

Página

Fig.1 Cantidad de conductos radiculares.....6

Fig.2 Sistema Protaper Universal.....12

Fig.3 Representación 2D y 3D de primeros molares inferiores

temporarios.....15

Fig.4 Vista apical en modelo 3D.....15

Sumario

1. Introducción	1
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos Específicos.....	3
2. Método	4
3. Marco Teórico	5
3.1 Pulpectomía en dentición temporaria	5
3.1.1 Indicaciones.....	5
3.1.2 Consideraciones anatómicas en dentición temporaria.....	6
3.1.3 Preparación del conducto radicular.....	7
3.1.4 Instrumentación mecánica (rotatoria)	8
3.1.4.1 Propiedades del instrumental endodóntico a base de aleaciones níquel titanio.....	8
3.1.4.2 Motores que accionan los instrumentos níquel titanio.....	9
3.1.4.3 Características generales de los instrumentos níquel titanio.....	9
3.1.4.4 Sistemas rotacionales.....	11
1. <i>Protaper Universal</i>	11
2. <i>Mtwo</i>	12
3. <i>Reciproc</i>	13
4. <i>WaveOne</i>	13

3.2 Preparación del conducto radicular utilizando sistemas rotatorios en dentición temporaria.....	13
3.2.1 Conformación del espacio en el conducto radicular.....	14
3.2.2 Capacidad de limpieza del barrillo dentinario.....	18
3.2.3 Extrusión apical de detritus durante la instrumentación endodóntica.....	21
3.2.4 Calidad de relleno en el conducto radicular.....	23
4. <i>Discusión</i>.....	27
5. <i>Conclusiones</i>.....	30
6. <i>Referencias Bibliográficas</i>.....	31

Introducción

El enfoque conservador de la odontología mínimamente invasiva permite incorporar herramientas que promuevan la prevención oportuna y/o detección temprana de la enfermedad, orientado a mantener la vitalidad pulpar y preservar mayor cantidad de tejido dentario con técnicas de mínima intervención, sin embargo, las consultas por caries que presentan patosis pulpares continúa siendo común en odontopediatría (1). Cuando el deterioro es extenso afectando al tejido pulpar existen dos opciones de tratamiento, extracción o pulpectomía (2,3). La pérdida prematura de piezas dentarias genera un efecto nocivo en el desarrollo del sistema estomatognático del niño comprometiendo su oclusión, estética y soporte de los tejidos blandos (2,4,5). Por esta razón, en aquellos casos en los que un diente primario presente pulpitis irreversible o necrosis pulpar la terapia endodóntica es el tratamiento de elección (1-5). Muchos investigadores avalan este tratamiento y su alto porcentaje de éxito lo justifican (6). 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 (1,2,4,5,6).

Este procedimiento tiene como finalidad eliminar todo el tejido pulpar, realizar una correcta limpieza y conformación del conducto radicular. Uno de los pilares fundamentales para ello será la preparación mecánica utilizando instrumentos manuales o rotatorios, respetando los principios técnico- biológicos que rigen para dicho tratamiento (2,4,8). Si bien la instrumentación manual continúa siendo la principal técnica utilizada múltiples estudios han demostrado que puede causar desviaciones del conducto, perforaciones, escasa limpieza, mayor cantidad de barrillo dentinario, fractura del instrumento y excesivo tiempo operatorio (4,7,9).

En los últimos años la endodoncia ha tenido una intensa evolución tecnológica y científica; ello se ha visto fundamentalmente reflejado por la incorporación de la aleación de níquel-titanio (NiTi) y su uso en instrumentación rotatoria. Las propiedades que esta aleación le confiere a los instrumentos conserva la anatomía original del conducto, disminuye los errores durante el procedimiento, logra una obturación uniforme, así como también acorta los tiempos clínicos, siendo ésta una característica muy buscada en odontopediatría por favorecer la cooperación del

paciente (8,10-13). Al utilizar técnicas de endodoncia rotatoria 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 (1,5,7).

Si bien la técnica de instrumentación rotatoria ha sido ampliamente utilizada y estudiada para dentición permanente, estas diferencias morfológicas no permiten que los resultados se puedan extrapolar a la dentición temporaria (9), asimismo por ser una técnica recientemente desarrollada son pocos los estudios reportados para este tipo de dentición (2,8,14).

La presente revisión bibliográfica pretende aportar una actualización de las técnicas endodónticas mecanizadas para la dentición temporaria, evaluar los diferentes sistemas rotatorios disponibles y analizar las principales ventajas e inconvenientes de la técnica endodóntica mecanizada para la dentición temporaria.

Objetivos

Objetivo General

Aportar una actualización de las técnicas endodónticas mecanizadas para la dentición temporaria.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar los diferentes sistemas rotatorios para la dentición temporaria.
2. Analizar las principales ventajas e inconvenientes de la técnica endodóntica mecanizada para la dentición temporaria.

Método

Considerando que existe suficiente evidencia científica disponible se procedió a realizar una revisión de tipo narrativa para conocer las distintas técnicas de endodoncia rotatoria y su beneficio para la dentición temporaria.

En su elaboración se consultaron las bases de datos Pubmed, Portal Timbó, Scielo, Google Académico, Biblioteca Cochrane y Biblioteca Virtual en Salud. Se tomaron en cuenta las publicaciones del 2010 al 2020, tanto en inglés como en español. Se utilizaron los descriptores en inglés rotary instrumentation; pulpectomy; primary teeth y su correspondiente denominación en español para realizar la búsqueda. Se seleccionaron aquellos documentos que abordaban la temática, se completó la búsqueda con artículos relacionados y con la lectura de rastreo en la bibliografía referenciada en los mismos.

El criterio de exclusión para este estudio fue dentición permanente como factor individual o bien combinado con dentición temporaria.

3.1 Pulpectomía en dentición temporaria

De acuerdo a la Academia Americana Odontología Pediátrica el objetivo primario de toda terapia pulpar es mantener la salud de las piezas dentarias y su vitalidad pulpar. No obstante, aquellas piezas que presenten su pulpa infectada y/o desvitalizada podrán ser tratadas y conservarse en la cavidad bucal ejecutando sus funciones como ser masticación, estética y fonación, durante el desarrollo del sistema estomatognático (3).

El tipo de terapia pulpar indicado dependerá del diagnóstico clínico derivado de:

- 1- Un historial médico completo
- 2- La historia y tratamiento dental pasado y presente
- 3- Evaluación del área motivo de consulta e interrogatorio al niño y su acompañante sobre la sintomatología existente.
- 4- Examen extraoral e intraoral de tejidos duros y blandos.
- 5- Evaluación radiográfica de la pieza involucrada.

Como en todo plan de tratamiento se deberá considerar:

- 1- La historia médica del paciente.
- 2- El valor estratégico del diente involucrado en relación al crecimiento y desarrollo del paciente.
- 3- Alternativas al tratamiento pulpar.
- 4- Posibilidades de restauración y sellado hermético del diente.

3.1.1 Indicaciones

En aquellas piezas en las que el tejido pulpar radicular se encuentre infectado 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 (3). El objetivo final que persigue el tratamiento de pulpectomía será, mantener la longitud del arco, preservar la función oclusal y promover la erupción de los dientes permanentes sucesores. Asimismo, al considerar las características anatómicas en dentición temporaria, la limpieza y desinfección de los conductos

radiculares resultará compleja y difícil de abordar (1,4,5).

3.1.2 Consideraciones anatómicas en dentición temporaria

La evidencia muestra que, si bien la anatomía radicular de piezas anteriores es relativamente simple y con pocas irregularidades, en molares temporarios 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. 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 encontrado. La raíz distal suele presentarse con uno o dos conductos sin embargo tres también han sido reportados. 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 (Fig.1) (1,5).

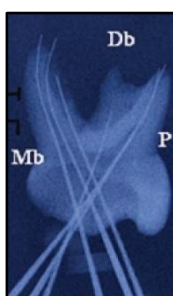


Fig.1 Cantidad de conductos radiculares: seis.
Extraído y modificado de: Ahmed (1).

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 (15). Diversos autores demuestran la presencia de uno o más canales adicionales, principalmente ubicados en el área de furca, lugar donde se localizan con mayor frecuencia los procesos infecciosos (1,15). 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 (1-5).

3.1.3 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 (7,8).

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 que podrán ser rotatorios o manuales, se alterna con irrigación, acompañando la limpieza/desinfección por acción físico/química. Finalmente se rellena el conducto con pasta selladora compatible biológicamente con los tejidos apicales y periapicales (2,3,10,11).

3.1.4 Instrumentación mecánica (rotatoria)

El primer instrumento endodóntico fue creado en 1838 por Edward Maynard partiendo del muelle de un reloj con el objetivo de limpiar y ensanchar el conducto radicular. En 1899 con el fin de mejorar la eficiencia en la técnica y aliviar el trabajo se comienza hablar de la instrumentación mecánica (16). 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) (17). En 1964 tras la aparición del contra ángulo de Giromatic es cuando comienza la instrumentación mecánica/ rotatoria del conducto radicular (16). Este tipo de instrumentación evoluciono más aun al surgir un nuevo material, el níquel titanio (NiTi). En los años 70 Cvjan fue el primero en sugerir la aleación NiTi como material para instrumentos endodónticos (18). La aleación NiTi comúnmente conocida como nitinol posee propiedades únicas de flexibilidad y memoria elástica (17). 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 (19). En las limas de endodoncia la aleación 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 que, logran deformarse hasta un 10% volviendo a su forma inicial, mientras que las de acero inoxidable sólo lo logran en un 1% (16,18,20). Cuando el límite de flexibilidad 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 (17).

Por tanto, la fatiga del instrumento va aumentar con el número de rotaciones dentro del conducto, así como también dependiendo del grado de curvatura del mismo. Este tipo de fractura también se genera por el propio uso en conductos rectos, por lo que varios autores coinciden en la importancia del número de usos de cada lima, recomendando desecharlas cada cinco conductos en función de la mayor posibilidad de fractura de las mismas, siendo una de las desventajas en el uso de sistemas rotatorios (16).

Otros factores que pueden incidir en las fracturas son la desinfección, esterilización

y 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 (10,11,16). Se entiende por torque como la fuerza necesaria para provocar el movimiento giratorio del instrumento (17), 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, éstos se conectan a un motor que puede ser accionado por aire o por electricidad, ofreciendo un torque ajustable (10,11,16). Las marcas que comercializan los diferentes sistemas rotatorios suelen ofrecer su propio motor para accionar los instrumentos de níquel titanio, es así que se presentan en el mercado diferentes variantes que permiten utilizar los instrumentos con movimiento de rotación continuo o con movimiento reciproco de giro alterno por lo que cambian continuamente el sentido de rotación durante la conformación del conducto radicular. Al mismo tiempo algunos son diseñados con control automático de torque variable entre 0,1 a 10 Newton por centímetro (Ncm), permitiendo que el instrumento endodóntico se detenga automáticamente cuando alcanza su límite de resistencia, asimismo, en los motores con movimiento reciproco al alcanzar el torque preestablecido el instrumento saldrá del conducto con normalidad, esto ayuda al profesional evitar la fractura de limas durante la preparación (16).

3.1.4.3 Características generales de los instrumentos níquel titanio

Al considerar el diseño de las limas endodónticas se observa que éstas comparten una serie de características como ser:

- Taper: Se entiende como la conicidad que le damos al conducto. A mayor taper o conicidad será mejor la entrada del irrigante, la desinfección, la adaptación del material obturador y la disminución de la tracción de las limas. Al ir aumentando la conicidad, solamente una porción de la parte activa entra en contacto con la pared dentinaria (plano de contacto), por tanto, el ensanche de los dos tercios coronarios permitirá a las limas de menor conicidad llegar a la zona apical sin obstáculos (16,18).
- Superficie radial o guía lateral de penetración: Al girar el instrumento el plano de contacto se desliza por la pared dentinaria permitiendo que se produzca un ensanchamiento y no un limado del conducto, esto disminuye el riesgo de fractura.

- Ángulo de corte o ángulo de incidencia de la hoja de corte: Es el ángulo que se forma entre la arista cortante y el radio de la lima, cuando ésta se secciona perpendicularmente. Este ángulo determina la agresividad del corte, un ángulo de corte negativo genera más desgaste que corte; cuando el ángulo de corte es activo, cortan más dentina en menor tiempo, generando que sea más agresivo y menos seguro (16,18).
- Alivio de la superficie radial: Este alivio permite un menor contacto con la pared de dentina, disminuyendo la fricción (16,18).
- Ángulo helicoidal: Es el ángulo formado entre las estrías y el eje axial. Cuanto mayor es el ángulo, mayor desgaste y mayor riesgo de trabar en las paredes, favoreciendo la posibilidad de fractura por torsión (16,18).
- Distribución de la masa metálica: La sección transversal de algunos instrumentos no es homogénea, esto permite a las fuerzas mejor distribución dentro del conducto, disminuyendo el riesgo de fracturas (16,18).
- Diseño de la punta: La mayoría posee una punta inactiva, sin embargo, para algunas situaciones clínicas existen con punta activa. Estas tienen la característica de desviarse con facilidad del conducto radicular pudiendo generar perforaciones.
- Paso rosca (Pitch): Es la cantidad de espirales por milímetro a lo largo de la lima. A mayor pitch menor el riesgo de traba y fractura por torsión (16,18).
- Área de escape: Son los surcos o ranuras que se encuentran entre las estrías. Éstas actúan recibiendo la limalla dentinaria durante la instrumentación del conducto (16,18).

El diseño y flexibilidad de los instrumentos endodónticos NiTi reduce la posibilidad de deformación del conducto radicular y otorga una preparación cónica en embudo que facilita la inserción de la pasta selladora lo que promueve un relleno más uniforme. Asimismo, la rapidez que ofrece la instrumentación rotatoria constituye la principal ventaja para odontopediatría permitiendo procedimientos más rápidos, seguros y predecibles, reduciendo el tiempo clínico, la fatiga del paciente y del profesional. Sin embargo, la instrumentación rotatoria presenta como desventaja el alto costo del motor y de los instrumentos NiTi, así como el entrenamiento del operador debido a importante reducción de la sensibilidad táctil durante la instrumentación si lo comparamos con la técnica manual (10,11,21).

3.1.4.4 Sistemas rotacionales

La endodoncia mecanizada se encuentra en continuo avance tecnológico y de fabricación metalúrgica donde cada día se introducen sistemas nuevos más eficientes. Con el fin de obtener las características ideales durante la preparación y conformación del conducto radicular se han dispuesto en el mercado diferentes instrumentos, desde sistemas rotatorios secuenciales de aleación Níquel Titanio hasta sistemas de lima única de movimiento alterno con aleación M-Wire, siendo éstos los más actuales. M-Wire fue introducida en el año 2007, surge a partir de la modificación de NiTi convencional con tratamientos termo-mecánicos dando origen a la aleación M-Wire cuyas propiedades mecánicas se encuentran mejoradas brindando mayor elasticidad, flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica en comparación con los instrumentos NiTi tradicionales (22, 23). Por esta razón existen diferentes marcas comerciales entre las cuales en el mercado uruguayo se encuentran disponibles el sistema Protaper, sistema Mtwo, sistema Reciproc y sistema WaveOne. Dentro de los sistemas rotatorios secuenciales encontramos el sistema Protaper, diseñado por Clifford Ruddle, Pierre Machtou y Joh West (Dentsply Maillefer), se conoce como uno de los más antiguos y de acuerdo a la evidencia científica son los más utilizados. En el año 2006 se modifica alguna de sus limas dando origen a una nueva generación, Protaper Universal (Fig.2). Este sistema de instrumentación mecánica por rotación continua entre sus características principales destaca su conicidad variable y progresiva a lo largo del eje del instrumento, ángulo de corte ligeramente negativo, aristas redondeadas con pitch variable y punta inactiva no cortante. El sistema está compuesto por ocho limas codificadas SX, S1, S2 y F1, F2 (con sección transversal triangular convexa) F3, F4, F5 (con sección transversal triangular redondeada con cavidades), la punta de la lima varía en tamaño de 0,20 a 0,50mm y conicidades entre el 5% y 9%. Fueron diseñadas para realizar la técnica de instrumentación conocida como corona hacia abajo, donde las limas más grandes se utilizan antes que las más pequeñas y los canales se preparan con un enfoque corono – apical. Los instrumentos S (conformación) se deben utilizar en un movimiento de cepillado contra las paredes del conducto sin presión apical. Las limas F (acabado) utiliza movimientos de entrada y salida. La secuencia de instrumentación básica utilizada en la terapéutica endodóntica pediátrica para la mayoría de los casos clínicos está

dada por tres limas: S1 diseñada para ensanchar el tercio coronal del conducto, S2 diseñada para conformar el tercio medio y F1 para la conformación apical. Las velocidades de rotación que utilizan son de 150 a 350 rpm (8,13,16,21,24).



Fig.2 Sistema Protaper Universal. Extraído de: West J (24).

Dentro de los sistemas con limas rotatorias secuenciales también encontramos el Mtwo (VDW, Munich, Germany). Surge en el año 2003 como un sistema de instrumentación de rotación continua en aleación NiTi. El sistema cuenta con cuatro instrumentos básicos utilizados para la instrumentación endodóntica pediátrica, con tamaño de punta variable entre 0.10, 0.15, 0.20 y 0.25mm con conicidad constante entre 4% y 6%, su elección dependerá de la conformación anatómica del conducto. Está diseñado para realizar una instrumentación simultánea del conducto desde la primera lima sin ningún ensanchamiento coronal previo, conocida como técnica de longitud única, cada instrumento es llevado a la longitud de trabajo realizando movimiento de cepillado contra las paredes del conducto radicular (8,16,25,26).

En la actualidad también encontramos los sistemas rotatorios de lima única fabricada con aleación M-wire, son instrumentos que no admiten ser reutilizados, diseñados para preparar el conducto radicular utilizando una sola lima en motores con movimiento recíproco de giro alterno. El instrumento rota ampliamente en sentido antihorario cortando la dentina y el movimiento inverso menos amplio lo libera de la pared del canal permitiendo un avance continuo y progresivo en dirección apical. Dentro de este tipo de sistemas encontramos el Reciproc (VDW, Munich, Germany) diseñado en el año 2010, para la instrumentación endodóntica pediátrica se utiliza comúnmente el instrumento codificado en R25 con tamaño de punta 0.25mm conicidad constante de 8% diseñado para conductos radiculares estrechos, la selección del instrumento adecuado se basa en la radiografía

preoperatoria. La técnica consiste en llevar la lima gradualmente a la longitud de trabajo realizando movimientos de entrada y salida (21,22,23,25) .

Dentro de los sistemas rotatorios de lima única con movimiento recíproco también encontramos el sistema WaveOne (Dentsply Maillefer) que surge en el año 2011. Para la terapéutica endodóntica pediátrica se dispone del instrumento codificado Small con tamaño de punta 0.21mm conicidad constante de 6% diseñado para conductos radiculares estrechos. La técnica de preparación del conducto consiste en llevar el instrumento a la longitud de trabajo realizando movimientos de entrada y salida (23,27).

3.2 Preparación del conducto radicular utilizando sistemas rotatorios en 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. (10,11). El procedimiento comienza con un acceso coronal convencional y eliminación de tejido pulpar coronario. A través de la radiografía preoperatoria se determina el límite apical de la instrumentación que será 1mm menor al bisel de rizalísis , 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 (2,10,11,21). Para valorar el resultado de la instrumentación en el sistema de conductos radiculares existen diferentes métodos, tradicionalmente han sido utilizados métodos invasivos como ser diafanización, cortes seriados transversales o longitudinales entre otros, sin embargo, estudios recientes han incorporado el uso de la microtomografía computarizada de alta resolución (micro-CT) permitiendo la visualización interna de manera no invasiva y tridimensional, obteniendo resultados con mayor precisión (5,7).

3.2.1 Conformación del espacio en el conducto radicular

Hidalgo y cols. (7) en su estudio utilizaron micro-CT para evaluar y comparar la técnica manual con la técnica mecanizada en la instrumentación de conductos radiculares en dentición temporaria. La muestra de 24 molares inferiores extraídos fue dividida en tres grupos (n=8) de acuerdo a la similitud morfológica de sus conductos radiculares. Cada grupo fue instrumentado utilizando limas manuales tipo K, sistema rotatorio Protaper Next (PTN) y sistema rotatorio Autoajustable (SAF). Un escaneo con micro-CT pre y postoperatorio permitieron superponer las imágenes evaluando los cambios morfológicos en 2 y 3 dimensiones (2D, 3D), el transporte del canal y las perforaciones laterales del conducto radicular. Los datos recabados fueron analizados por pruebas, test y programas estadísticos. De los resultados morfo-métricos se desprende que todas las técnicas de instrumentación utilizadas generaron incremento significativo del perímetro, diámetro menor, volumen, área y convexidad superficial de conductos mesiales como distales, siendo el sistema SAF el que generó la menor diferencia en cada uno de estos parámetros y el sistema PTN la mayor alteración en la forma (circular) de los conductos mesiales y distales. Del análisis cualitativo, las imágenes muestran la complejidad de la anatomía interna y externa del sistema de conductos radiculares en dentición temporaria. En todos los grupos se observa que la instrumentación provocó un aumento del contorno en los conductos radiculares visiblemente mayor al utilizar instrumentación manual en comparación con la instrumentación rotatoria, de igual modo los grupos instrumentados con limas rotatorias resultaron con preparaciones más centradas especialmente en zonas curvas. El grupo instrumentado con sistema SAF eliminó la dentina de manera uniforme en todo el perímetro radicular mientras que en el grupo instrumentado con sistema PTN y manual ésta fue más agresiva principalmente en las paredes internas y zona de furca. Respecto al transporte del canal el grupo instrumentado con sistema SAF y manual generaron el menor y mayor desvío, respectivamente (Fig. 3). Por otra parte, todos los sistemas generaron perforaciones laterales, sin embargo, en los grupos instrumentados con sistemas rotatorios fueron menores en cantidad y tamaño al compararlas con la instrumentación manual (Fig.4). El estudio concluye que la preparación de conductos radiculares en dentición temporaria utilizando sistemas rotatorios genera mejor capacidad de modelado, preparaciones más centradas,

menor transporte del canal y de perforaciones en las paredes del conducto radicular al compararlo con la instrumentación manual.

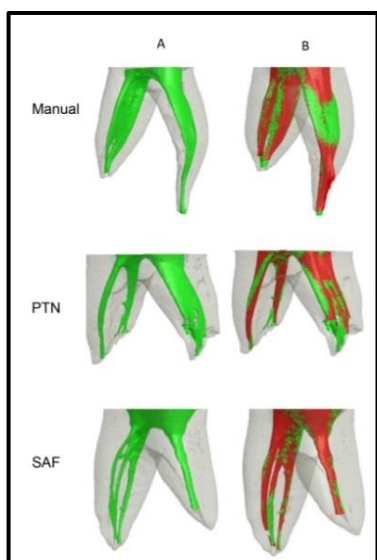


Fig.3 Representación 2D y 3D. Anatomía interna y externa de primeros molares inferiores temporarios antes y después de la preparación del conducto radicular con limas manuales, Protaper Next y SAF. A) Modelo 3D preoperatorio de la anatomía interna del conducto radicular. B) Vista vestibular: modelos 3D superpuestos antes (verde) y después (rojo) de la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares. Extraído y modificado de: Hidalgo LRC (7).

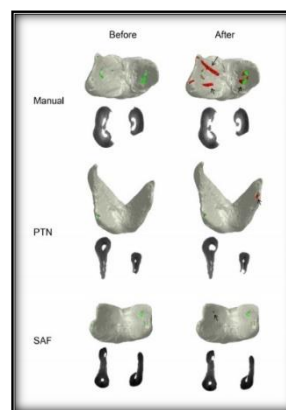


Fig.4 Vista apical en modelo 3D y representación transversal de los grupos manual, PTN y SAF. Se observa irregularidades y pared de dentina delgada por reabsorción fisiológica radicular antes de la preparación del conducto y la localización y extensión de perforaciones después de la preparación de conductos radiculares (flechas negras). Extraído de: Hidalgo LRC (7).

Ramazani y cols. (25) en su estudio evaluaron la capacidad de modelado, eficacia en la limpieza, tiempo y deformación del instrumento en la preparación de conductos radiculares en molares temporarios. Utiliza dos sistemas rotacionales, continuo (Mtwo) y alterno (Reciproc) comparándolos con la instrumentación manual. Tomando de muestra segundos molares temporales extraídos los colorea inyectando tinta china y analiza con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) una vez finalizada la instrumentación. El análisis del estudio mostró como resultado que los instrumentos rotatorios Reciproc y Mtwo lograron mejor conicidad del conducto sin diferencias significativas entre ellos 75% y 81.2% de la muestra, respectivamente. Asimismo, la instrumentación manual resultó mayoritariamente con deficiente conicidad 68.8% de la muestra estudiada.

Al evaluar la eficacia en la limpieza de la fracción cervical de los conductos la instrumentación con Reciproc fue la de mayor logro, siendo la instrumentación con Mtwo igual de eficaz ambas comparadas con la instrumentación manual. En la fracción media en cambio sólo Reciproc se destacó por su eficacia, no presentando diferencia significativa entre los grupos en la fracción apical.

Considerando el tiempo de instrumentación las diferencias encontradas fueron significativas entre los grupos, Reciproc registró un tiempo de trabajo de 17,34 segundos (seg.), Mtwo 53.75 seg, la instrumentación manual 179,85 seg, por tanto, Reciproc fue apreciablemente más rápido, atribuido a la necesidad de un solo instrumento para la preparación. Asimismo, en las limas utilizadas no se observaron deformaciones o fracturas. Concluyeron que el uso de instrumentación rotatoria continua y alterna produce mejor modelado, eficacia en la limpieza y utiliza menor tiempo en la preparación de conductos especialmente reflejado con el sistema Reciproc.

Poomima y cols. (26) en su estudio comparan los cambios volumétricos, así como también analizan el volumen de relleno en la obturación producto de la instrumentación manual y rotatoria en el sistema de conductos radiculares en dentición temporaria. Tomando de muestra 20 molares temporarios extraídos, los divide en 2 grupos en forma aleatoria y los analiza utilizando tomografía computarizada en espiral de manera pre y postoperatoria. Un grupo es instrumentado con limas manuales tipo K, el otro grupo con sistema rotatorio Mtwo. Utilizando un programa, calculan el cambio de volumen del conducto radicular

producto de la instrumentación. Luego llenan el conducto con material de obturación y calculan el volumen de material de relleno, utilizan para esto la ayuda de una nueva tomografía computarizada en espiral y pruebas t pareadas para el análisis de datos estadísticos. Del análisis del estudio se desprende que ambos grupos presentó agrandamiento en el volumen del conducto producto de la instrumentación, asimismo este aumento fue significativamente mayor en el grupo que utilizó limas rotatorias Mtwo. De la obturación resultó que si bien ambos grupos produjo espacios vacíos aquellos conductos que fueron instrumentados con sistema rotatorio resultaron con mejor volumen de relleno. El estudio concluye que el uso de la técnica de instrumentación rotatoria mejora la preparación y calidad del relleno de obturación en el sistema de conductos radiculares, permitiendo ser utilizada en dentición temporaria.

Musale y cols. (28) en su estudio evalúan y comparan la técnica rotatoria y manual analizando su capacidad de modelado, eficacia de limpieza, tiempo de instrumentación y alteración del instrumento durante la preparación de molares temporarios. Utilizan para el análisis tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Tomando de muestra 60 segundos molares inferiores temporarios extraídos, los dividieron en cuatro grupos al azar (n=15). Se prepararon e inyectaron con tinta china. El primer grupo fue instrumentado con lima de acero inoxidable manual tipo K. El segundo, tercero y cuarto grupo se instrumentó con sistemas rotatorios Profile, Protaper Universal y Hero Shaper, respectivamente. Se realizaron imágenes CBCT pre y postoperatoria para evaluar la forma del conducto radicular y un programa estadístico para el análisis de datos fue utilizado para medir la conicidad en los tercios coronal, medio y apical de los conductos radiculares. Para el análisis de la eficacia en la limpieza las muestras fueron procesadas y con microscopio óptico se analizó la eliminación de tinta china. El tiempo de instrumentación se registró con cronómetro y la distorsión de las limas se examinó visualmente con la ayuda de una lupa con magnificación 3 veces. Todos los datos recabados fueron sometidos al análisis estadístico. El resultado del estudio determinó que las limas rotatorias formaron conductos gradualmente más cónicos y mejores en comparación con las limas manuales ($p < 0.05$). La eficacia de limpieza determinó valores en promedio mejores en los grupos de instrumentación rotatoria al compararlo con el grupo de instrumentación manual. El tiempo de

instrumentación registrado con la técnica manual (20.7min) fue significativamente mayor que el registrado en los sistemas rotatorios Profile, Protaper Universal y Hero Shaper (8.9, 5.6, 8.1 min, respectivamente) ($p < 0.05$). Solamente en el grupo de instrumentación manual se observó distorsión de la lima (4.3%). El estudio concluye que la instrumentación de conductos radiculares utilizando sistemas rotatorios en dentición temporaria logra mejor conformación del conducto radicular, facilitando una mejor obturación, mejora la eficacia de limpieza intra-conducto y reduce el tiempo clínico favoreciendo la cooperación del paciente, reduciendo la fatiga del operador.

3.2.2 Capacidad de limpieza del barrillo dentinario

Azar y cols. (8) en su estudio compararon la eficacia de limpieza en la preparación del conducto radicular en molares temporarios utilizando instrumentos manuales tipo K con dos sistemas rotatorios Mtwo y Protaper. Fueron extraídos 80 primeros y segundos molares inferiores con raíces intactas sin reabsorción. De estos se seleccionaron 160 conductos radiculares mesiales y distales que fueron inyectados con tinta china. Se dividieron al azar en grupos experimentales y grupo control ($n=20$). El primer grupo se instrumentó con limas de acero inoxidable manuales K, el segundo con limas rotatorias NiTi Mtwo y el tercer grupo con limas rotatorias NiTi Protaper. El grupo control fue irrigado con suero, pero no instrumentado. Evaluaron la cantidad de tinta que permaneció en los tercios cervical, medio y apical del conducto utilizando un microscopio estereoscópico. El análisis estadístico de datos se realizó con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y Friedman. El resultado del estudio no identificó diferencias en la eficacia de limpieza entre las tres técnicas de instrumentación. No obstante, el sistema Protaper demostró tener mejor desempeño en el tercio coronal y medio que en el tercio apical del conducto. Concluyeron que la técnica manual con limas tipo K y los sistemas rotatorios con Mtwo y Protaper se desempeñaron con una eficacia de limpieza igual de aceptable en los conductos radiculares de molares temporarios.

Ramezanali y cols. (14) en su estudio compararon el tiempo y la eficacia de limpieza utilizando sistema manual y sistema rotatorio Mtwo en la preparación de conductos de molares temporarios. Una muestra de 100 primeros y segundos molares superiores e inferiores temporarios extraídos sin reabsorción radicular fueron seleccionados, inyectados con tinta china y divididos en cinco grupos (n=20). El primer grupo se instrumentó con limas manuales tipo K, los conductos mesiales superiores e inferiores hasta lima de calibre 25, los conductos palatinos y distales superiores e inferiores hasta lima de calibre 30. El segundo grupo fue instrumentado usando sistema rotatorio Mtwo, se utilizó hasta lima 25/0,06 para los conductos mesiales superiores e inferiores y hasta lima 30/0,05 en palatinos y distales superiores e inferiores. El tercer grupo no fue instrumentado, los conductos solamente se irrigaron con suero fisiológico. El cuarto y quinto grupo fueron los grupos de control en positivo rellenando los conductos con tinta china y en negativo sin el llenado de los conductos radiculares. Se registró el tiempo necesario de preparación en los tres grupos. Los valores obtenidos fueron analizados por test ANOVA y Tukey para comparar la eficacia de limpieza y el test T para comparar el tiempo de instrumentación. El resultado del estudio no identificó diferencias significativas en la eficacia de limpieza de los conductos entre grupo manual y rotatorio ($p>0.05$). Asimismo, el grupo que utilizó Mtwo lo hizo en un tiempo significativamente más corto ($p<0.001$). Concluyeron que no existió diferencias en la eficacia de limpieza del sistema de conductos en los tercios cervical, medio y apical al utilizar sistema rotatorio o manual, sin embargo, el tiempo requerido por el sistema rotatorio Mtwo fue notoriamente menor.

Katge y cols. (27) en su estudio compararon la eficacia de limpieza y el tiempo de instrumentación durante la preparación de los conductos radiculares en dentición temporaria utilizando para ello sistemas manuales, sistemas de rotación continua y sistemas de rotación alterna. De 84 molares superiores e inferiores temporarios que fueron extraídos se tomaron de muestra 120 conductos radiculares que fueron preparados e inyectados con tinta china. Se dividieron en cuatro grupos al azar (n=30). El primer grupo se instrumentó con lima de acero inoxidable manual tipo K, el segundo grupo con sistema rotación continua Protaper, y el tercer grupo con sistema recíproco WaveOne, quedando un grupo control sin instrumentar. El tiempo de instrumentación fue registrado con cronómetro. Las piezas fueron preparadas,

procesadas y luego se examinaron con microscopio óptico evaluando la eficacia de limpieza en los tercios coronal, medio y apical. Los datos fueron analizados estadísticamente. El resultado del estudio determinó que los grupos que fueron instrumentados hubo limpieza de los conductos radiculares, asimismo al evaluarlos según el comportamiento en los diferentes tercios del conducto radicular se observó que en el tercio coronal la eficacia de limpieza de los sistemas rotatorios fue mejor que el sistema manual, siendo el sistema reciprocante el que registro valores con diferencias muy significativas ($p=0,0001$), asimismo en el tercio medio del conducto radicular también fue el que se destacó por su comportamiento. En el tercio apical no fueron encontradas diferencias significativas entre los grupos experimentales ($p=0,059$). De igual modo al evaluar en conjunto la eficacia en la limpieza del conducto radicular, el grupo instrumentado con sistema reciprocante demostró tener mejor desempeño y en menor tiempo (2.37min) al compararlo con el sistema de rotación continua (3.78min) y limas manuales (6.22min) ($p<0,0001$). El estudio concluye que ambos sistemas rotatorios demostraron una mejor eficacia en la limpieza del conducto radicular especialmente en los tercios coronal y medio. En lo que respecta al tercio apical los grupos se comportaron de manera eficaz no habiendo diferencia entre ellos. Al considerar el tiempo junto a la eficacia de limpieza el sistema reciprocante se destacó por su mejor desempeño.

3.2.3 Extrusión apical de detritus durante la instrumentación endodóntica

Buldur y cols. (9) en su estudio comparan la cantidad de restos dentinarios extruidos apicalmente utilizando técnica manual y mecanizada en la preparación de conductos radiculares en molares temporarios. Para el estudio utilizaron segundos molares inferiores temporarios extraídos. Aquellos que presentaban su raíz distal con reabsorción fisiológica menor al 33% fueron incluidos. Las raíces mesiales fueron extraídas para la realización de este estudio. Quedando de muestra 160 molares inferiores se dividieron aleatoriamente en dos grupos; el primero sin reabsorción fisiológica radicular ($n=80$), el segundo con reabsorción fisiológica radicular ($n=80$), Cada grupo fue subdividido utilizando test estadístico en cuatro subgrupos ($n=20$), e instrumentado con los sistemas Protaper Universal, Protaper

Next, SAF y limas de acero inoxidable manuales tipo K. Cada raíz fue insertada a presión en un tubo Eppendorf previamente pesado. Los conductos radiculares se instrumentaron; los restos dentinarios extruidos apicalmente fueron recogidos y deshidratados. El peso pre y postoperatorio registrado fue analizado utilizando test ANOVA y los datos procesados por programa estadístico. El resultado del estudio determinó que todas las técnicas de instrumentación utilizadas provocan una cantidad significativa de restos dentinarios extruidos apicalmente, asimismo se generó en menor cantidad en aquellos grupos que no presentaban reabsorción fisiológica radicular ($p < 0,05$). Por otro lado, independientemente del grado de reabsorción fisiológica radicular los sistemas Protaper Next y SAF generaron menor cantidad de restos extruidos con valores estadísticamente significativos al compararlos con los sistemas Protaper Universal y manual ($p < 0,05$), sin embargo, no hubo diferencia significativa entre ellos ($p > 0,05$). El estudio concluye que independientemente de la técnica utilizada todos los instrumentos causaron residuos extruidos apicalmente durante la preparación en dentición temporaria.

Topçuoğlu y cols. (29) en su estudio evalúan y comparan la cantidad de detritos extruidos apicalmente durante la instrumentación de los conductos radiculares en molares temporarios utilizando sistemas rotatorios y manuales. Se tomaron de muestra 60 primeros molares extraídos cuya raíz distal presentaba un solo conducto evaluado radiográficamente, la raíz mesial junto a su porción coronal fue seccionada y eliminada para la realización del estudio. Cada muestra fue colocada en un tubo Eppendorf previamente pesado y en forma aleatoria se dividieron en cuatro grupos ($n=15$) para ser instrumentados. El primer grupo por técnica manual con limas de acero inoxidable tipo K, el segundo grupo por sistema rotatorio Mtwo, el tercer grupo por sistema rotatorio Protaper Next y el cuarto grupo por sistema rotatorio Revo-S. Los detritos dentinarios extruidos apicalmente fueron recolectados y deshidratados a 70°C , su peso seco se determinó restando el peso pre y post instrumentación de los tubos Eppendorf de cada grupo. Los resultados fueron analizados por pruebas y test estadísticos. El resultado del estudio determinó que todos los sistemas de instrumentación causan extrusión apical de detritos durante la preparación del conducto radicular, asimismo el sistema Protaper Next fue el que lo hizo en menor cantidad comparado con los demás sistemas utilizados. Por otro lado, la instrumentación manual generó la mayor cantidad de detritos extruidos

apicalmente mientras que no hubo diferencia estadística entre los sistemas Mtwo y Revo-S. El estudio concluye que todas las técnicas de instrumentación provocan extrusión apical de detritos. El sistema rotatorio Protaper Next generó la menor cantidad comparado con los otros sistemas utilizados.

3.2.4 Calidad de relleno en el conducto radicular

Ochoa y cols. (2) en un ensayo clínico aleatorio controlado compararon el tiempo de instrumentación, de obturación y calidad del relleno en la preparación del conducto radicular en dentición temporaria utilizando técnica de instrumentación manual y rotatoria. Un total de 40 niños que presentaban molares temporarios con pulpa necrótica e indicación para pulpectomía fueron divididos al azar en dos grupos (n=20). El primer grupo fue instrumentado con técnica rotatoria sistema K3, el segundo grupo instrumentado con técnica manual de acero inoxidable tipo K. Ambos grupos se obturaron con jeringa a presión y lima manual. Los datos del tiempo de instrumentación, obturación y calidad del relleno del conducto fueron registrados y analizados estadísticamente. El resultado del estudio determinó que el tiempo necesario para la instrumentación y obturación del conducto radicular con técnica rotatoria resultó en valores significativamente menores ($p=0.002$ y 0.009 , respectivamente), asimismo con relación a la calidad del relleno del conducto radicular el 80% resultó de manera óptima en comparación al 50% obtenido con la técnica manual ($p<0.05$). El estudio concluye que el uso de instrumentos rotatorios en pulpectomías de molares temporarios ha demostrado ser ventajoso en pacientes pediátricos reduciendo significativamente el tiempo clínico.

Govindaraju y cols. (30) en un ensayo controlado aleatorio compararon la calidad de obturación y el tiempo de instrumentación de conductos radiculares en molares temporarios utilizando limas manuales, sistemas rotatorios Protaper y Mtwo. Un total de 45 niños que presentaban molares inferiores temporarios con indicación para pulpectomía fueron divididos al azar en tres grupos. El primero fue instrumentado con limas manuales tipo K, el segundo grupo por sistema rotatorio Protaper y el tercer grupo por sistema rotatorio Mtwo. El tiempo de instrumentación fue registrado con cronómetro. Radiografías periapicales fueron tomadas al inicio del procedimiento clínico y post-obturación. Los resultados inter e intragrupo fueron

analizados por pruebas y test estadísticos. La comparación intergrupar respecto a la calidad de obturación de los conductos radiculares resulto sin diferencias significativas entre los tres grupos, sin embargo, hubo diferencia significativa intragrupo donde los conductos radiculares mesiales resultaron con una obturación superior a los conductos radiculares distales los cuales quedaron sobrellenados en ambos grupos instrumentados con técnica mecanizada. Al comparar el tiempo de instrumentación hubo diferencia estadísticamente significativa con marcada reducción en el sistema rotatorio. El estudio concluye que el uso de la técnica mecanizada en la instrumentación de conductos radiculares en molares temporarios redujo significativamente el tiempo clínico influyendo positivamente en el comportamiento del niño.

Lopes Reis y cols. (31) en su estudio compararon el tiempo clínico de instrumentación y la calidad de obturación utilizando técnica manual y sistema rotatorio en conductos radiculares de molares temporarios artificiales. Tomando de muestra 65 molares superiores temporarios artificiales fueron utilizados 5 piezas para la calibración del estudio, correspondiente al grupo uno. El segundo grupo (n=30) fue instrumentado con sistema rotatorio Reciproc, el tercer grupo (n=30) fue instrumentado con limas manuales tipo K. En ambos grupos se rellenaron los conductos radiculares con instrumento manual tipo K. El tiempo fue registrado por cronómetro. Radiografías periapicales digitales fueron tomadas previo a la instrumentación y luego de la obturación con enfoque orto y mesio radial. Los datos registrados fueron analizados estadísticamente. El resultado del estudio determinó que el tiempo de instrumentación utilizando técnica rotatoria fue significativamente menor que el tiempo de instrumentación por técnica manual. En relación a la calidad del relleno el grupo instrumentado con técnica rotatoria resultó ser más eficaz con valores estadísticamente significativos al compararlo con la técnica manual. El estudio concluye que la técnica de instrumentación rotatoria fue más eficaz en el tiempo y en la calidad del relleno de los conductos radiculares representando una ventaja en la clínica pediátrica.

Panchal y cols. (32) en un ensayo clínico controlado aleatorio doble ciego compararon la calidad de obturación y el tiempo de instrumentación de conductos

radiculares en molares temporarios utilizando instrumentos manuales tipo K, tipo H y sistema rotatorio Kedo-S. Fueron tomados de muestra 75 molares temporarios con indicación de pulpectomía y se dividieron en tres grupos al azar (n=25). El primer grupo se instrumentó con técnica manual lima tipo K, el segundo con lima tipo H, y el tercer grupo con sistema rotatorio Kedo-S. Los tres grupos se obturaron con jeringa de fácil aplicación. El tiempo de instrumentación fue registrado con cronómetro digital y con radiografías periapicales evaluaron la calidad de relleno del conducto radicular. Los datos fueron analizados y procesados estadísticamente. El resultado del estudio determinó que el sistema rotatorio obtuvo menor tiempo de instrumentación con mejor calidad de obturación registrando una diferencia estadísticamente significativa al compararlo con los grupos instrumentados manualmente. El estudio concluye que el sistema rotatorio permite tener una mejor calidad de relleno en el conducto radicular con menor tiempo de instrumentación.

Divya y cols. (33) en un ensayo controlado aleatorio compararon la calidad de la obturación y la duración e intensidad del dolor posoperatorio utilizando instrumentación rotatoria y manual en la terapéutica pulpar de molares temporarios. Fueron tomados de muestra 45 molares inferiores temporarios con indicación de pulpectomía. Se dividieron en tres grupos al azar (n=15). El primer grupo se instrumentó con limas manuales tipo K, el segundo grupo con sistema rotatorio Kedo-S, el tercero con sistema rotatorio K3. Los tres grupos se obturaron con jeringa de fácil aplicación. Con radiografía periapical evaluaron la calidad del relleno, el registro de duración e intensidad del dolor se realizó mediante llamada telefónica al adulto responsable cada 6,12,24,48,72 horas siguiendo escala de calificación desde dolor severo a sin dolor. Los datos fueron analizados y procesados estadísticamente. El resultado del estudio en la calidad del relleno entre los tres grupos instrumentados determinó que el sistema rotatorio Kedo-S obtuvo diferencia estadísticamente significativa con menor porcentaje de sub-llenado de conductos radiculares (16.7%), seguido del sistema rotatorio K3 (33.3%) y por último limas manuales (43.3%). Asimismo, el grupo instrumentado con sistema Kedo-S obtuvo una calidad óptima de relleno con porcentaje de 56.7% pero sin diferencia significativa al compararlo con los otros dos grupos. En relación a la intensidad y duración del dolor posoperatorio relacionado a la instrumentación del conducto radicular no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres

grupos ($p>0.05$). El estudio concluye que la calidad de obturación fue mejor utilizando el sistema rotatorio Kedo-S en comparación al sistema rotatorio K3 y la instrumentación manual, no encontrando diferencia relevante en cuanto al dolor posoperatorio en la terapéutica pulpar.

Boonchoo y cols. (34) en un ensayo clínico prospectivo controlado aleatorio compararon la técnica de instrumentación del conducto radicular en molares temporarios con indicación de pulpectomía utilizando sistema rotatorio recíprocante de lima única y lima manual de acero inoxidable. Fueron analizados el tiempo de instrumentación, la calidad de obturación y los resultados clínicos, radiográficos a los 6 y 12 meses. Se seleccionaron 37 molares inferiores temporarios que fueron divididos al azar en dos grupos. El primer grupo ($n=18$) fue instrumentado con sistema rotatorio recíprocante de lima única WaveOne Gold, el segundo grupo ($n=19$) se instrumentó con técnica manual de acero inoxidable tipo K. Ambos grupos se obturaron con jeringa manual. Una evaluación clínica y radiográfica fue realizada a los 6 y 12 meses. Los datos fueron analizados y procesados estadísticamente. Los resultados del estudio determinaron que el tiempo necesario para la instrumentación del conducto radicular utilizando técnica rotatoria fue significativamente menor que el tiempo de instrumentación por técnica manual ($p<0.001$), por el contrario, el tiempo de obturación entre ambos grupos no obtuvo diferencia estadísticamente significativa. Al comparar la calidad de relleno de manera óptima el resultado se logró de igual forma en conductos radiculares mesiales y distales independientemente de la técnica de instrumentación utilizada sin embargo en los conductos radiculares mesiales se obtuvo una diferencia significativa según el tipo de instrumento utilizado, el grupo instrumentado con sistema rotatorio resultó con mayor cantidad de conductos radiculares sobrellenos mientras que el grupo instrumentado con técnica manual mayor cantidad de conductos radiculares resultaron con insuficiente relleno ($p<0.013$). Entre ambos grupos no se encontraron diferencias significativas en el éxito clínico, radiográfico a los 6 y 12 meses ($p>0.05$). El estudio concluye que los sistemas rotatorios aportan la ventaja de menor tiempo de instrumentación con similar tiempo en la obturación, calidad del relleno y éxito clínico, radiográfico al compararlos con la técnica de instrumentación manual. Por tanto, simplifican el procedimiento de pulpectomía en dentición temporaria siendo una alternativa a la técnica manual.

Discusión

La presente revisión de la literatura pretende aportar una actualización de las técnicas endodónticas mecanizadas para la dentición temporaria.

De la revisión de artículos que son parte de este escrito los hallazgos encontrados de acuerdo a la conformación del espacio en el conducto radicular los autores Hidalgo y cols. (7), Ramazani y cols. (25), Poornima y cols. (26), y Musale y cols. (28) coinciden que las técnicas endodónticas mecanizadas permiten mejor conicidad, capacidad de modelado, menor transporte de canal y preparaciones más centradas especialmente en conductos radiculares curvos, en comparación con las técnicas de instrumentación manual tradicional, estos resultados concuerdan con la investigación de autores como Barr y cols. (10,11), Crespo y cols. (20) y George y cols. (21) quienes concluyen que el diseño y flexibilidad de los instrumentos rotatorios en níquel titanio permiten un fácil acceso a todos los canales, mejoran la conicidad y conservan la anatomía original de los conductos radiculares principalmente curvos.

Asimismo, Musale y cols. (28) en su investigación concluye que los sistemas mecanizados logran en promedio mejor capacidad de limpieza del barrillo dentinario, algo que no coincide con las investigaciones de Ramezanali y cols. (14), Silva y cols. (12), y Azar y cols. (8) quienes no encontraron diferencias al considerar la técnica de instrumentación mecanizada con la técnica de instrumentación manual, aunque éste último agrega que los sistemas mecanizados lograron mejor desempeño en los tercios cervical y medio, algo que concuerda con los autores Ramazani y cols. (25), y Katge y cols. (27).

Por otra parte, existen varias investigaciones que evalúan la extrusión apical de detritos durante la instrumentación endodóntica del conducto radicular en dentición permanente sin embargo son muy escasas las investigaciones realizadas para dentición temporaria, en tal sentido de los hallazgos encontrados en el presente estudio los autores Buldur y cols. (9) y Topçuoğlu y cols. (29) coinciden que todas las técnicas de instrumentación causan desechos extruidos apicalmente, asimismo, este último en su investigación muestra que la técnica de instrumentación mecanizada minimiza la extrusión apical de detritos resultando una diferencia

significativa al compararla con la técnica de instrumentación manual algo que coincide con Buldur y cols. (9) al considerar los sistemas mecanizados más actuales.

Por otro lado, con relación a la calidad de relleno en el conducto radicular los autores Ochoa y cols. (2), Lopes y cols. (31) y Panchal y cols. (32) coinciden que las técnicas endodónticas mecanizadas permiten obtener un resultado óptimo del relleno de obturación en comparación al obtenido con la técnica de instrumentación manual, coincidiendo con la investigación de Barr y cols. (10,11), Crespo y cols. (20) y George y cols. (21) quienes concluyen que la preparación del canal con forma de embudo favorece a mayor calidad del relleno, más uniforme con menor sobrellenado, algo que no coincide con los autores Govindaraju y cols. (30), Divya y cols. (33), y Boonchoo y cols. (34) quienes no encontraron diferencia entre las técnicas de instrumentación al considerar un resultado óptimo, sin embargo destacaron que los sistemas mecanizados más actuales lograron menor porcentaje de conductos radiculares con insuficiente relleno lo que aumentará el porcentaje de éxito clínico.

De los hallazgos relacionados al tiempo de instrumentación del conducto radicular principal característica atribuible a la técnica endodóntica mecanizada, los autores coinciden que resultó disminuido de manera significativa especialmente reflejado en aquellos sistemas con versiones de lima única representando una virtud destacada para el uso clínico en pacientes pediátricos.

Por otra parte, respecto a la deformación o fractura de los instrumentos endodónticos factor limitante atribuible a la endodoncia mecanizada los autores Ramazani y cols. (25) y Musale y cols. (28) en sus resultados no fueron relevantes al respecto puesto que utilizaron limas nuevas en cantidad de uso limitado por lo que las posibilidades de fractura se verán reducidas para cualquier sistema.

Por otro lado, la endodoncia mecanizada presenta como inconveniente el alto costo del aparato e instrumentos endodónticos, así como también la necesidad de entrenamiento previo por parte del operador debido a una marcada reducción en la sensibilidad táctil, sin embargo, el tiempo de sillón y cansancio por parte del operador también deben considerarse en el análisis de la rentabilidad.

Limitaciones del estudio: 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 tanto, se sugiere seguir investigando y publicando acerca del tema.

De esta revisión se desprende que las técnicas endodónticas mecanizadas en dentición temporaria mejoran el modelado del conducto radicular, disminuyendo los errores de procedimiento. En la eficacia de limpieza del barrillo dentinario parece ser que la porción apical de los conductos radiculares es el dilema en el que los instrumentos rotatorios presentan su debilidad debido a que su diseño no logra adaptarse a la complejidad anatómica de los mismos, sin embargo, la misma dificultad ocurre con los instrumentos manuales, por tanto, 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. Las sustancias químicas utilizadas podrán ser inactivas como soluciones salinas o activas como hipoclorito de sodio, gluconato de clorhexidina y quelantes. Por otra parte, la forma más cónica que generan los instrumentos rotatorios favorece una mayor calidad del relleno de obturación con tiempo clínico francamente reducido, por tanto, el resultado final en la preparación del sistema de conductos radiculares para dentición temporaria se obtiene de manera mejorada. Este trabajo refuerza la hipótesis que sostiene que el uso de sistemas mecanizados representa una alternativa en la terapéutica pulpar pediátrica.

Conclusiones

No fue encontrada evidencia científica que destaque algún sistema rotatorio por poseer mejores cualidades sin embargo los sistemas reciprocantes de lima única se destacan por su simplicidad y ahorro de tiempo no obstante la elección dependerá del operador. La tendencia actual sugiere la utilización de endodoncia mecanizada en la preparación de conductos radiculares para dentición temporaria con el beneficio de limitar el tiempo clínico y presentar un resultado favorable en la terapéutica pulpar.

La terapia pulpar es un procedimiento complejo que requiere múltiples pasos. El uso de la técnica endodóntica mecanizada es una alternativa a la técnica manual tradicional que simplifica el tratamiento, disminuye el tiempo clínico y en consecuencia el cansancio del niño, lo que favorece su colaboración. La literatura avala su uso clínico en odontopediatría sin embargo aún es limitada la evidencia científica existente siendo necesario más estudios que consoliden la técnica.

Referencias Bibliográficas

1. 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.
2. 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.
3. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Pediatr Dent.* 2017; 38(6): 280-288.
4. 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.
5. 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.
6. Coll JA, Sadrian R. Predicting pulpectomy success and its relationship to exfoliation and succedaneous dentition. *Pediatr Dent.* 1996; 18(1): 57-63.
7. Hidalgo LRC, Silva LAB, Leoni GB, Mazzi-Chavez JF, Carvalho EES, Consolaro A, et al. Mechanical preparation showed superior shaping ability than manual technique in primary molars – A Micro-Computed Tomography study. *Braz Dent J.* 2017; 28(4): 453-460.

8. Azar MR, Safi L, Nikaein A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and ProTaper rotary systems and manual instruments in primary teeth. *Dent Res J*. 2012; 9(2): 146-151.
9. Buldur B, Hascizmeci C, Aksoy S, Nur Aydin M, Guvendi ON. Apical extrusion of debris in primary molar root canals using mechanical and manual systems. *Eur J Paediatric Dent*. 2018; 19(1): 16-20.
10. 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>
11. Barr ES, Kleier DJ, Barr NV. Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent*. 2000; 22(1): 77-78.
12. Silva LA, LeonardoMR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *J Dent Child*. 2004;71:45-47.
13. 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.
14. Ramezanali F, Afkhami F, Soleimani A, Kharrazifard MJ, Rafiee F. Comparison of cleaning efficacy and instrumentation time for primary molars: Mtwo rotary instruments vs. hand K-files. *Iran Endod J*. 2015; 10(4): 240-243.
15. 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.
16. Moradas Estrada M. Instrumentación rotatoria en endodoncia. ¿Qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado?. *Av. Odontoestomatol*. 2017; 33(4): 151-160.

17. Sociedad Argentina de Endodoncia. Glosario: terminología contemporánea para Endodoncia, [s.l.], SAO, 2006.
18. Fernández-Ponce de León YF, Mendiola-Aquino C. Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia: propiedades y diseño. Rev. Estomatol Herediana. 2011; 21(1): 51-54.
19. 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.
20. Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L. Comparison between rotary and manual instrumentation in primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 2008;32(4):295-298.
21. George S, Anandaraj S, Issac JS, Jhon SA, Harris A. Rotary endodontics in primary teeth – A review. Saudi Dent J. 2016 Jan;28(1):12-17.
22. 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.
23. 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.
24. West J. Progressive taper technology: rationale and clinical technique for the new Protaper Universal System. Dent today. 2006 Dec;25(12):64,66-69. Disponible en: <https://www.dentistrytoday.com/endodontics/1044--sp-331779228>

25. Ramazani N, Mohammadi A, Amirabadi F, Ramazani M, Ehsani F. In vitro investigation of the cleaning efficacy, shaping ability, preparation time and file deformation of continuous rotary, reciprocating rotary and manual instrumentations in primary molars. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*. 2016; 10(1):49-56.
26. Poomima P, Disha P, Nagaveni NB, Roopa KB, Bharat KP, Neena IE. Volumetric analysis of hand and rotary root canal instrumentation and filling in primary teeth using Spiral Computed Tomography – an in vitro study. *Int J Paediatr Dent*. 2016; 26:193-198.
27. Katge F, Patil D, Poojari M, Pimpale J, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth: An in vitro study. *J Ind Soc Pedod Prev Dent*. 2014;32(4):311-316.
28. Musale PK, Mujawar SA. Evaluation of the efficacy of rotary vs. hand files in root canal preparation of primary teeth in vitro using CBCT. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014;15(2):113-120.
29. Topçuoğlu G, Topçuoğlu HS, Akpek F. Evaluation of apically extruded debris during root canal preparation in primary molar teeth using three different rotary systems and hand files. *Int J Paediatr Dent*. 2016;26:357-363.
30. Govindaraju L, Jeevanandan G, Subramanian EMG. Comparison of quality of obturation and instrumentation time using hand files and two rotary file systems in primary molars: A single-blinded randomized controlled trial. *Eur J Dent*. 2017;11:376-379.
31. Lopes Reis M, Coelho M, Vieira Silva R, Quadros Ravazzi TP. Instrumentación mecanizada en molares primarios: ¿opción o necesidad? *Rev. odontopediatr. latinoam*. 2018;8(2):131-140.

32. Panchal V, Jeevanandan G, Subramanian EM. 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.

33. Dyvia S, Jeevanandan G, Sujatha S, Subramanian EM, Ravindran V. Comparison of quality of obturation and post-operative pain using manual vs rotary files in primary teeth – A randomized clinical trial. *Indian J Dent Res.* 2019;30(6):904-908.

34. 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.