



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

**FO**  
FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE**  
**ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**ENDODONCIA MECANIZADA EN**  
**DIENTES PRIMARIOS**

Alumna: Od. Di Pietro Paola

Directora: Prof. Dra. Peña Graciela

Mendoza, Noviembre de 2023

## **AGRADECIMEINTOS**

Me gustaría agradecer enormemente a mi Directora de tesis, Prof. Dra. Graciela Peña, por su apoyo, dedicación, paciencia y profesionalismo.

A todo el equipo docente de la especialidad también por su dedicación y apoyo constante que nos dan.

Agradecer a mi hermosa familia por su apoyo constante e incondicional en toda mi vida.

Y agradecer a todos los que me apoyaron y ayudaron a realizar esta especialidad.

Gracias, Gracias, Gracias...

## ÍNDICE

Resumen.....	pág.4
Introducción.....	pág.5
Caso Clínico.....	pág.15
Discusión.....	pág.19
Conclusión.....	pág.25
Bibliografía.....	pág.26

## **RESUMEN**

La anatomía de los conductos radiculares de los molares primarios es altamente variable, lo que presenta desafíos clínicos significativos. Además, la reabsorción radicular fisiológica cambia la morfología del ápice de la raíz, lo que dificulta la determinación de la longitud de trabajo.

La aplicación de sistemas rotatorios de níquel titanio en molares primarios se ha investigado desde principios del siglo XXI (Barr *et al.*, 2000).

La pulpectomía de los molares primarios presenta un desafío único para los odontólogos. La negociación y la instrumentación exhaustiva de canales extraños y tortuosos encerrados en raíces programadas para la resorción fisiológica son los principales desafíos para este enfoque de tratamiento.

El objetivo del presente trabajo es, la presentación de un caso clínico realizado con instrumentación mecanizada, en un molar primario de un paciente adulto con agenesia.

El caso clínico presentado en este trabajo, describe el tratamiento realizado con instrumentación mecanizada en un molar inferior primario de un paciente adulto con agenesia del permanente, en el cual se aplicó los protocolos de limpieza y conformación para elementos permanentes, tomando en consideración la anatomía de la dentición primaria.

Los avances actuales en los procedimientos de pulpectomía indican un cambio de paradigma en el tratamiento del conducto radicular. El uso de las limas rotatorias de Ni Ti están a la vanguardia de los avances de la endodoncia en dientes primarios, siendo necesaria una mayor formación y una atención integral, con programas educativos sobre el uso de estas técnicas.

## INTRODUCCION

Es esencial el conocimiento de la morfología radicular y de conductos para la práctica eficaz del tratamiento de conducto. La endodoncia pediátrica tiene como objetivo preservar la plena funcionalidad de dientes primarios en el arco dental; sin embargo, los procedimientos de pulpectomía en conductos de raíces programadas para la reabsorción fisiológica son desafíos únicos.

Los procedimientos de pulpectomía en dientes primarios tienen como objetivo asegurar la exfoliación fisiológica normal y la erupción del diente sucesor o su supervivencia a largo plazo cuando se requiere su retención. (Ahmed 2013, Ozcan *et al.*, 2016a, Reddy *et al.*, 2018, Neboda *et al.*, 2018, El Hachem *et al.*, 2019).

La anatomía de los conductos radiculares de los molares primarios es altamente variable, lo que presenta desafíos clínicos significativos. Las configuraciones de los conductos radiculares cambian dinámicamente con el aumento de la edad, especialmente en los molares inferiores, debido a la deposición de islas de dentina que influyen en el número, tamaño y forma de los conductos dentro de las raíces primarias. Además, la reabsorción radicular fisiológica cambia la morfología del ápice de la raíz, lo que dificulta la determinación de la longitud de trabajo (Camp, 2008).

Los dientes primarios anteriores (incisivos y caninos), suelen tener una sola raíz con un solo conducto radicular (Cleghorn *et al.* 2010, Waterhouse *et al.* 2011). Sin embargo, varios informes han documentado la aparición de raíces accesorias (Barker *et al.* 1975, Cleghorn *et al.* 2010, Musale & Hegde 2010, Ahmed 2013, Ahmed & Hashem 2016), especialmente en caninos superiores primarios, en donde se ha observado la presencia de dos raíces (Mochizuki *et al.*, 2001).

Los molares superiores primarios pueden tener de dos a cuatro raíces, siendo la variante más común la presencia de tres raíces. La variante de doble raíz, en la que la raíz distobucal se fusiona con la raíz palatina, también es común (Cleghorn *et al.*, 2010, Ahmed, 2013).

La prevalencia de un segundo conducto radicular mesiovestibular puede llegar al 95 % de los casos (Sarkar & Rao 2002).

(Ahmed 2013) documentaron la presencia de tres conductos mesiovestibulares. Por otra parte, Cleghorn *et al.*, (2010) y Ahmed, (2013) informaron la presencia de configuraciones complejas en conductos radiculares de raíces distovestibulares y palatinas.

Con respecto a los molares inferiores primarios pueden tener de una a cuatro raíces; la variante de doble raíz es la más común (Cleghorn *et al.* 2010, Ahmed 2013, Yang *et al.* 2013, Fumes *et al.* 2014). Se han informado raíces accesorias en molares inferiores, especialmente en los segundos molares (Song *et al.*, 2009, Liu *et al.*, 2010, Tu *et al.*, 2010, Yang *et al.*, 2013). Las raíces mesiales de los molares inferiores primarios suelen tener dos conductos radiculares (Bagherian *et al.*, 2010), pero también se han reportado presencia de tres conductos (Sarkar; Rao 2002). Las raíces distales en los molares inferiores primarios suelen tener uno o dos canales (Ahmed, 2013), aunque en estudios de segundos molares inferiores extraídos evaluados mediante CBCT se observaron tres canales separados en la raíz distal (Demiriz *et al.*, 2018).

Los canales accesorios son comunes en la dentición primaria, especialmente en el área de la bifurcación (Wrbas *et al.*, 1997, Dammaschke *et al.*, 2004, Berscheid 2015, Sharma *et al.*, 2016). Un estudio de micro-CT informó que aproximadamente el 83% de los molares tenían al menos un canal accesorio en el área de la furca (canales de cámara/furcación), (Berscheid, 2015) mientras que otro informó que todas las raíces mesiales y distales de los segundos molares inferiores primarios tenían canales laterales. (El Hachem *et al.* 2019) Vale la pena señalar que sólo un pequeño número de esos canales son permeables, y la mayoría generalmente termina dentro de la dentina radicular (Berscheid, 2015; Sharma *et al.*, 2016).

La aparición de anomalías en las raíces y conductos en la dentición primaria ha sido documentada reportando presencia de radix entomolaris, taurodontismo, fusión de raíces, dens evaginatus, dens invaginatus, perlas de esmalte ((Kupietzky & Rozenfarb 1993, Eden *et al.*, 2002, Levitan & Himel 2006, Jafarzadeh *et al.*, 2008, Song *et al.*,

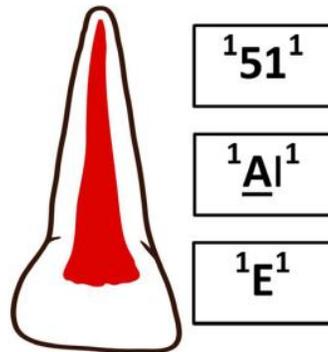
2009, Cleghorn *et al.*, 2010, King *et al.*, 2010, Venugopal *et al.* 2010, Nagaveni & Umashankara 2012, Ahmed 2013) y canales en forma de C en molares inferiores (Ballal *et al.*, 2006, Ozcan *et al.*, 2016b). También se han reportado fusión entre molares primarios y dientes temporales supernumerarios (Caceda *et al.*, 1994, Wang *et al.*, 2013, Mukhopadhyay & Mitra 2014).

La reabsorción radicular fisiológica, que comienza poco después de la formación completa de la raíz y la formación continua de la dentina secundaria, modifica el sistema de conductos radiculares a lo largo del tiempo (Rimondini & Baroni 1995, Waterhouse *et al.*, 2011). Además, la pulpa y/o la inflamación periodontal pueden causar cambios patológicos en el proceso de reabsorción y complicar la morfología de la raíz y el conducto (Rimondini & Baroni 1995), ya que este proceso es desigual a lo largo de la superficie de la raíz y está sujeto a continuos cambios morfológicos (Rimondini & Baroni 1995, Waterhouse *et al.*, 2011). Además, las raíces también están sujetas a tensiones internas de reabsorción que pueden modificar aún más los conductos radiculares (Rimondini & Baroni 1995, Waterhouse *et al.* 2011, Ahmed 2014).

Con una gama cada vez mayor de complejidades anatómicas reportadas, Ahmed *et al.*, (2017), presentaron un nuevo sistema para clasificar raíces y conductos en dientes primarios, que incluye códigos para tres componentes separados: el número de dientes, número de raíces y la configuración del conducto radicular dentro de cada raíz.

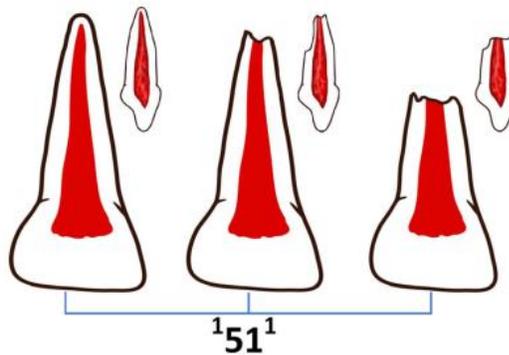
El número de diente (TN) se puede escribir usando cualquier sistema de numeración (p. ej. sistema de numeración universal, sistema de numeración Palmer o el sistema de la Federación Dental Mundial de la FDI) o con una abreviatura adecuada si el diente o el número no se puede identificar (por ejemplo, dientes extraídos).

El número de raíces se agrega como un superíndice antes del número de diente (TN) y la configuración del conducto radicular es añadida como superíndice a la derecha después del número de diente. (Ahmed *et al.*, 2017) (**Fig. 1**).

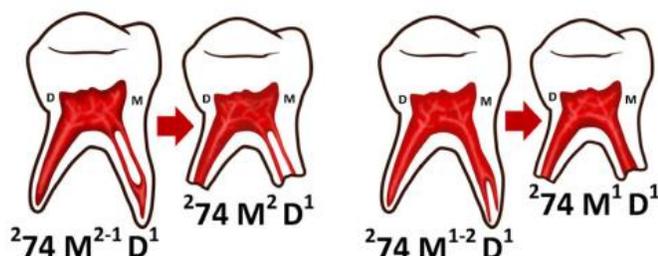


**Fig. 1.** Diferentes sistemas de numeración utilizando el nuevo sistema de clasificación para la morfología de raíces y conductos (superior – IED, Media – Palmer, Baja – Universal). Imagen tomada de Ahmed HMA, Musale PK, El Shahawy OI, Dummer PMH. Application of a new system for classifying tooth, root and canal morphology in the primary dentition. International Endodontic Journal, 53, 27–35, 2020

Por simplicidad, la presencia / extensión de la reabsorción radicular fisiológica no es considerada en el nuevo sistema (**Fig. 2**). Sin embargo, si la configuración del conducto radicular se ha alterado como consecuencia de la reabsorción radicular fisiológica de un conducto radicular de un diente obturado, el código para la configuración del conducto radicular deberá en consecuencia modificarse (**Fig. 3**).



**Fig. 2.** El grado/etapa de la reabsorción radicular no se considera en el nuevo sistema. En particular, la reabsorción de la raíz palatina, (la tercera dimensión bucopalatina) generalmente se encuentra en una etapa más avanzada. Etapa en comparación con apical ya que la erupción de los sucesores permanentes de los incisivos primarios es desde una dirección palatina. Imagen tomada de Ahmed HMA, Musale PK, El Shahawy OI, Dummer PMH. Application of a new system for classifying tooth, root and canal morphology in the primary dentition. International Endodontic Journal, 53, 27–35, 2020



**Fig. 3.** Dibujos que muestran que la reabsorción radicular fisiológica puede cambiar la configuración del conducto radicular de una raíz determinada, lo cual podría ser evidente durante la reabsorción radicular fisiológica de un molar primario obturado. Imagen tomada de Ahmed HMA, Musale PK, El Shahawy OI, Dummer PMH. Application of a new system for classifying tooth, root and canal morphology in the primary dentition. *International Endodontic Journal*, 53, 27–35, 2020

Está claro que la morfología radicular y de conductos en la dentición primaria es variable y compleja, el nuevo sistema de clasificación es más preciso y simple, en comparación con el sistema propuesto por Vertucci (1984) y sus configuraciones complementarias, que fue desarrollado para categorizar los sistemas de canales en dientes permanentes. El sistema de Vertucci utiliza números romanos para cada "tipo" de configuración del conducto radicular (Vertucci et al. 1974, Gulabivala et al. 2001, 2002, Ng et al. 2001, Sert & Bayirli 2004), sin embargo, no tiene en cuenta el número de raíces en los diferentes grupos dentarios, como por ej. en los dientes anteriores. Además, no fue destinado para la dentición primaria (Vertucci 1984).

La descripción de la anatomía dental en la dentición primaria utilizado por Ahmed *et al.*, (2017) sigue el mismo formato que para los dientes permanentes.

La descripción de los canales accesorios utilizando en el nuevo sistema en la dentición permanente es claro y puede ser aplicado en entornos clínicos y experimentales. Sin embargo, en la dentición primaria, especialmente cuando clínicamente el sucesor permanente está cerca de las raíces de los dientes primarios, la diferenciación de los canales accesorios (pequeños conductos que salen del conducto radicular y que

normalmente se comunican con la superficie externa de la raíz o furca) por defectos fisiológicos tempranos de la reabsorción son un desafío dado que ambos pueden superponerse y aparecer con patrones similares en imágenes radiográficas en 2D luego de la obturación del conducto radicular con una pasta reabsorbible.

Por lo tanto, la clasificación de los conductos accesorios en un entorno clínico es aconsejable sólo cuando el diente primario no está a punto de exfoliarse o si no hay signos de una extensa reabsorción radicular. La aplicación de este sistema es más precisa en entornos experimentales, ya que el investigador puede diferenciar canales accesorios de áreas de reabsorción si estas están presentes.

La endodoncia en dientes primarios de adultos con agenesia de los permanentes es un campo de estudio en constante evolución que desempeña un papel fundamental en la preservación de la salud bucal y la calidad de vida de los pacientes. Los retos clínicos a los que se enfrenta el profesional al tratar los pacientes con agenesia dental hacen que las últimas innovaciones en endodoncia cambien la forma en es abordado este aspecto crítico de la salud bucal en adultos.

La pulpectomía está indicada en los dientes primarios con inflamación crónica o necrosis más allá de la pulpa coronal. (AAPD, 2004). Los objetivos finales de pulpectomía son mantener la longitud del arco, preservar la función oclusal y (Takahashi, 1998) promover la erupción de los dientes permanentes (Primosch *et al.*, 2005). El manejo de la pulpa de los dientes primarios requiere técnicas efectivas que consuman poco tiempo, teniendo como objetivo final el mantenimiento de los dientes en un estado funcional hasta el momento de su exfoliación natural.

Los endodoncistas han visto recientemente grandes avances en el campo de terapia pulpar, incluidos procedimientos de diagnóstico, mejora de biomateriales, instrumentación y técnicas de obturación. El tratamiento de endodoncia se realiza para controlar la infección en el conducto radicular y permitir la curación de los tejidos perirradiculares. Este objetivo se logra mediante mecanismos de instrumentación, junto con la irrigación del canal(es) (Shuping *et al.*, 2000).

La limpieza y la configuración del conducto radicular es una parte esencial de la terapia endodóntica. El objetivo biológico de este procedimiento es eliminar todo el tejido pulpar, las bacterias y las toxinas bacterianas del sistema del conducto radicular.

La aplicación de sistemas rotatorios de níquel titanio en molares primarios se ha investigado desde principios del siglo XXI (Barr *et al.*, 2000).

Tradicionalmente, la limpieza y la conformación se hacían con limas manuales de acero inoxidable. El uso de estos instrumentos se asocia con curvaturas indeseables de la morfología del conducto radicular que dificultan una obturación adecuada de los canales, aunque en los últimos años se han desarrollado varias técnicas para superar este problema. Los sistemas rotatorios de níquel-titanio (Ni-Ti) permiten mantener la forma original del canal.

Se han utilizado ampliamente en dientes permanentes con disminución del tiempo de instrumentación en los conductos radiculares molares curvos, mayor comodidad del paciente y menor riesgo de exacerbación (Gergi *et al.*, 2010), dada su mayor flexibilidad.

Un estudio *in vitro* realizado por Crespo *et al.*, (2008) demostraron que el uso de limas rotatorias en dientes primarios era eficiente en términos de tiempo de preparación y la forma del conducto radicular, favoreciendo una mayor calidad de la obturación del conducto radicular.

El uso de limas rotativas en los dientes primarios tiene varias ventajas en comparación con las limas K manuales: promueve la eficiencia tanto en el tiempo de preparación como en la limpieza y conformación del conducto radicular, disminuye el tiempo de trabajo, ayudar a mantener la cooperación del paciente al disminuir la fatiga, mejora la forma cónica del conducto radicular y promueve una mayor calidad de la obturación, aumentando el éxito clínico.

Los instrumentos de endodoncia de Ni-Ti facilitan la instrumentación de canales curvos y minimizar el transporte. Tienen de 2 a 3 veces más flexibilidad que las limas de acero inoxidable, debido a su módulo de elasticidad muy bajo, y muestra una resistencia superior a la fractura por torsión debido a su ductilidad (Walia *et al.*, 1998).

La flexibilidad de los instrumentos de Ni-Ti permiten un fácil acceso a todo el sistemas de conductos con mayor confianza, ya que reducen la posibilidad de fracturar instrumentos (Ochoa Romero *et al.*, 2011).

Determinar la longitud de trabajo es un paso esencial antes de la pulpectomía en molares primarios. Este paso tiene como objetivo mantener la instrumentación químico – mecánica y posterior obturación dentro de los límites del conducto radicular, evitando así cualquier daño tanto a los tejidos perirradiculares o al germen dental (Gordon & Chandler 2004, Beltrame *et al.*, 2011).

Además de su papel crucial en la evaluación preoperatoria, la radiografía periapical es la herramienta más utilizada para medir la longitud de trabajo en la dentición primaria. A pesar de esto, estudios recientes demostraron la ventaja de utilizar varios tipos de localizadores apicales electrónicos (EAL) como complemento para la medición y superar así las limitaciones de la radiografía, que sólo puede proporcionar una imagen bidimensional. Esto es de particular importancia en raíces programadas para una reabsorción fisiológica desigual que a menudo no se detecta con precisión durante la interpretación radiográfica lo que resulta en un mayor riesgo de sobreinstrumentación y sobreobturación (Harokopakis - Hajishengallis 2007, Leonardo *et al.*, 2008). Los EAL también reducen la exposición a la radiación y el tiempo. Por lo tanto, el tratamiento será más cómodo tanto para el operador como para el paciente.

Tanto los estudios *in vitro* como los *in vivo* indican que la aplicación de EAL en endodoncia pediátrica demuestra las siguientes ventajas: (I) determinación precisa de la longitud de trabajo; (II) reducción de la tensión entre el operador, el niño y la familia atribuida a la simplicidad del procedimiento; (III) reducción de la exposición a la radiación; (IV) tiempo de tratamiento más corto debido a la actitud favorable y la cooperación de los niños; y (V) detección de perforaciones radiculares resultantes de la reabsorción radicular interna o externa (Gordon & Chandler 2004), que pueden pasar desapercibidas radiológicamente.

La elección de las soluciones de irrigación también desempeña un papel esencial en la endodoncia de dientes primarios. Los estudios experimentales indican que el NaOCl, especialmente en una concentración del 1%, es el irrigante más comúnmente utilizado en los molares primarios (Silva *et al.*, 2004, Canoglu *et al.*, 2006, Kummer *et al.*, 2008, Madan *et al.*, 2011, Ochoa-Romero *et al.*, 2011, Pinheiro *et al.*, 2012b), recomendado por la Asociación Estadounidense de Odontología Pediátrica (AAPD 2012). También es común el uso de solución salina normal (Nagaratna *et al.*, 2006, Moghaddam *et al.*, 2009, Azar & Mokhtare 2011, Azar *et al.*, 2012), lo cual está documentado en las directrices nacionales del Reino Unido en odontología pediátrica (Rodd *et al.*, 2006).

La literatura también demuestra la aplicación de otras soluciones de irrigación en endodoncia pediátrica como el peróxido de hidrógeno (Moskovitz *et al.*, 2005), la solución de Dakin (NaOCl al 0,5% neutralizado con ácido bórico) (Pascon; Puppini-Rontani 2006, Pascon *et al.*, 2007) y clorhexidina (CHX), que tiene la capacidad de reducir la carga bacteriana en dientes primarios con pulpectomía (Ruiz-Esparza *et al.*, 2011). Además, se intentó la combinación de CHX con NaOCl para mantener tanto la capacidad de disolución de tejidos como la sustentividad antimicrobiana (Ramar; Mungara 2010).

La capa de barro es una capa amorfa con un espesor de 2 a 5  $\mu\text{m}$  y consta de componentes orgánicos e inorgánicos, incluidos restos de procesos odontoblásticos, tejido pulpar, microorganismos y sus productos metabólicos (Violich; Chandler 2010).

Las diferencias en las características micromorfológicas entre los dientes primarios y permanentes indican que el espesor y la composición de la capa de barrillo de los conductos radiculares instrumentados en ambas denticiones pueden variar. La práctica actual prefiere la eliminación del barro dentinario en elementos dentarios con pulpas necróticas. En consecuencia, se investigó la eliminación de la capa de barrillo de dientes primarios anteriores y posteriores sometidos a tratamiento del conducto radicular (Salama; Abdelmegid 1994, Götze *et al.*, 2005, Canoglu *et al.*, 2006, Nelson Filho *et al.*, 2009, Hariharan *et al.*, 2010, Tannure *et al.*, 2011, Barcelos *et al.*, 2012, Pascon *et al.*, 2012).

Los resultados mostraron que el ácido cítrico al 6% como enjuague final después de la irrigación con NaOCl no causó daño a la dentina de la raíz de los molares primarios (Götze *et al.*, 2005 ) y mejoró los resultados clínicos (Barcelos *et al.*, 2012 ). Se recomendó el riego final con 2% de CHX, después de 6% de ácido cítrico, para potenciar la acción antimicrobiana y la sustentividad de CHX (Hariharan *et al.*, 2010 ). Además, el uso de EDTA al 17% para la irrigación final mejoró la penetración tubular de los selladores, lo que proporciona una ventaja clínica para los molares primarios (Canoglu *et al.*, 2006). Las Directrices Nacionales del Reino Unido sobre Odontología Pediátrica para el procedimiento de pulpectomía recomiendan la irrigación con solución salina normal (0,9%), CHX (0,4%) o solución de NaOCl (0,1%) (Rodd *et al.*, 2006 ). Según la Academia Estadounidense de Odontología Pediátrica para el procedimiento de pulpectomía (AAPD 2012 ), el procedimiento químico - mecánico con una solución inerte por sí solo no puede reducir adecuadamente la población microbiana en un sistema de conductos radiculares. La misma directriz también enfatizó la importancia de la desinfección con irrigantes como NaOCl al 1% y/o CHX para una descontaminación bacteriana óptima de los canales.

La literatura relacionada sobre concentraciones e interacciones de irrigantes indica que se deben revisar las pautas y recomendaciones actuales para la pulpectomía en dentición primaria. El NaOCl comúnmente utilizado en endodoncia en concentraciones entre 0,5% y 5,25/6%.

Aunque la concentración más apropiada sigue siendo controvertida, no hay evidencia en la literatura de que NaOCl a una concentración del 0,1% mantenga un efecto de disolución tisular eficaz y una potente actividad antimicrobiana.

Con excepción del istmo, los conductos radiculares, que van de uno a tres, se pueden preparar normalmente. La ampliación cuidadosa del orificio del istmo utilizando una pequeña punta ultrasónica mejoraría la penetración del irrigante (Zehnder, 2006; Schäfer, 2007 ; Hülsmann *et al.*, 2009 ; Haapasalo *et al.*, 2010 ).

El objetivo del presente trabajo es, la presentación de un caso clínico realizado con instrumentación mecanizada, en un molar primario de un paciente adulto con agenesia.

## CASO CLÍNICO

Paciente femenino de 35 años de edad, derivada por una colega desde el sector privado a la carrera de Especialización de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo, por presentar caries macropenetrante ocluso - distal en elemento 85 (sistema dígito dos)

Se procedió a realizar la historia médica. La paciente no presentaba enfermedades sistémicas relevantes ni antecedentes de alergias.

Al realizar el examen clínico, se observó la presencia de elementos temporarios tanto en el maxilar superior como en el inferior, con presencia de agenesias de los elementos permanentes. Se constató la presencia de caries en elemento 85 y se procedió a realizar la radiografía preoperatoria a partir de la cual se observó que el elemento dentario no presentaba reabsorción radicular, con conductos mesiales estrechos que desaparecen en tercio medio y vuelven a observarse en el tercio apical, lo que supe que el conducto podría bifurcarse. El conducto distal se observó un poco más amplio (**Fig 4**).



**Fig. 4.** Radiografía preoperatoria elemento 85, en donde se observa caries macropenetrante.

Durante la anamnesis la paciente relató no haber presentado sintomatología en dicho elemento. Para determinar el estado pulpar se procedió a realizar pruebas de sensibilidad.

La prueba de frío se realizó con spray Klepp ICE, (Argentina), aplicado con microbrush en la cara vestibular del elemento. La paciente no refirió respuesta al estímulo.

Posteriormente se realizaron la prueba de calor, con barra de gutapercha caliente (Meta Biomed, Corea), colocada en la cara vestibular del elemento dentario, y la prueba de la cavidad que se llevó a cabo con fresa redonda N° 6 (Jota, Suiza), a baja velocidad, para ambas pruebas la respuesta fue negativa.

Tomando todos estos datos de referencia, se determinó un diagnóstico de necrosis.

Se procedió a anestesiarse con Anescart Forte (Carticaína clorhidrato al 4% - Adrenalina 1:100.000) (SIDUS, Argentina).

Después del análisis clínico y radiográfico, se comenzó a eliminar caries con fresa redonda a alta velocidad.

Una vez realizado el aislamiento absoluto, se procedió a realizar la apertura cameral. Se localizaron tres conductos, dos mesiales y un conducto distal con el explorador recto endodóntico (HuFriedy).

Para tomar la longitud de trabajo usamos Localizador apical del Endo Radar Woodpecker.

Luego se procedió a instrumentar con Limas rotatorias Fanta (**Fig.5**) (AF open File, FANTA, China), irrigando durante todo el procedimiento con hipoclorito de sodio al 5.25% (Tedequim. Argentina) y un lavado final con EDTA (Tedequim. Argentina).



**Fig. 5.** Limas rotatorias Fanta (AF open File, FANTA, China)

Los conductos fueron secados con conos de papel y el cono seleccionado para comenzar con la obturación fue el 25/04 (Meta biomed. Corea) y cono MF calibrado a 25 en apical en los conductos mesiales (**Fig. 6**)

El cemento sellador seleccionado fue BIO-C® SEALER (Angelus. Brasil) (**Fig. 7**), luego de finalizada la obturación de los conductos radiculares se procedió a colocar obturación coronaria (ionómero vítreo) y toma de radiografía posoperatoria (**Fig. 8**)



**Fig. 6.** Imagen en donde se observa la colocación del cono principal en el conducto distal



**Fig. 7.** Cemento sellador seleccionado fue BIO-C® SEALER (Angelus. Brasil)



**Fig. 8** Radiografía posoperatoria

## DISCUSIÓN

La presencia de bacterias dentro del sistema de conductos radiculares supone un factor de riesgo para la aparición de enfermedades pulpares y periapicales tanto en la dentición primaria como en la permanente (Jensen *et al.*, 2007 ; Amato *et al.*, 2018) Por lo tanto, la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares se considera un paso fundamental en el proceso de tratamiento del conducto radicular para eliminar adecuadamente las bacterias, el tejido necrótico y la dentina infectada (Manchanda *et al.*, 2020). Además, el sistema de conductos radiculares debe tener forma de embudo, estrechándose en la dirección apical para mantener la anatomía original y permitir una obturación suficiente (Siqueira Junior *et al.*, 2018). Se recomienda ampliamente una pulpectomía para los dientes primarios a fin de preservar la longitud del arco, mantener los dientes primarios, incluido su propiedades funcionales y estéticas, y guiar la correcta erupción de la dentición permanente (Johnson *et al.*, 2006).

El método estandarizado de limpieza y modelado de los conductos radiculares primarios es la instrumentación manual utilizando limas manuales.

La instrumentación manual, a pesar de ser considerada como el método más estándar y ampliamente aceptado para la preparación biomecánica en dientes primarios consume mucho tiempo y produce errores iatrogénicos, debido a la compleja anatomía radicular (Jeevanandan *et al.*, 2018; Nazari Moghaddam *et al.*, 2009)

En endodoncia se han introducido instrumentos rotatorios de níquel-titanio (Ni-Ti) en el para superar los inconvenientes del acero inoxidable, presentando resultados favorables en dientes primarios (Kathariya *et al.*, 2013)

Las ventajas definitivas de las limas rotatorias de Ni-Ti han llevado al desarrollo de diferentes sistemas adecuados para los dientes primarios (George *et al.*, 2016).

La evidencia existente de ensayos controlados aleatorios sobre las diferencias clínicas de la instrumentación manual y rotatoria indican una reducción significativa del tiempo de instrumentación (cinco minutos), además, se observó una calidad de obturación óptima

cuando se utiliza instrumentación rotatoria con una reducción estadísticamente significativa en el tiempo (Chugh *et al.*, 2021)

En los dientes primarios, el sistema de conductos radiculares se caracteriza por una alta variabilidad anatómica, incluidos los conductos accesorios y curvos, así como la reabsorción radicular fisiológica que puede alterar la formación del sistema de conductos radiculares (Ahmed *et al.*, 2020). Los instrumentos rotatorios de endodoncia de níquel-titanio (NiTi) permiten a los odontólogos mantener la anatomía original de los conductos curvos, lo que reduce la probabilidad de posibles contratiempos durante la preparación del sistema de conductos radiculares (Pathak *et al.*, 2016). Recientemente, se han desarrollado específicamente nuevas limas rotatorias endodónticas de NiTi para el tratamiento del conducto radicular de los dientes primarios.

El Endogal Kids Rotary se puede utilizar con un movimiento rotatorio o alternativo; sin embargo, este último movimiento se recomienda para uso en niños, ya que reduce el tiempo de trabajo. Este sistema alternativo de endodoncia está fabricado en una aleación de NiTi con tratamiento térmico, longitud de 17 mm, una conicidad del 4 %, un diámetro apical de 300  $\mu\text{m}$  y un diseño de sección transversal triangular.

Las limas pediátricas de endodoncia Reciproc Blue NiTi también realizan un movimiento alternativo y están fabricadas en una aleación CM - Blue Wire NiTi con tratamiento térmico, tienen un diseño de sección transversal en doble S de 17 mm de longitud y 300  $\mu\text{m}$  de diámetro apical. El tratamiento térmico mejora las propiedades físicas de las limas rotatorias de endodoncia de NiTi, aumentando su resistencia a la fatiga cíclica y ayudándolas a adaptarse a diferentes curvaturas y angulaciones.

Algunos estudios han descrito el uso de limas individuales con movimiento alternativo para el tratamiento de conductos de molares primarios, reportando ventajas significativas en odontopediatría, como la disminución del tiempo de trabajo, el bajo riesgo de errores iatrogénicos y la prevención de la contaminación cruzada (Prabhakar *et al.*, 2016; Ramazani *et al.*, 2016).

Los conductos radiculares en los dientes primarios no siempre son fáciles de conformar y obturar, de hecho, muchas características de la anatomía del conducto radicular

dificultan el tratamiento de endodoncia, lo que puede dar lugar a un transporte apical, formación de escalones, perforaciones o espacios (Selvakumar *et al.*, 2016; Barasuol *et al.*, 2020).

Esentürk *et al.*, (2020) observaron que el 60 % del sistema de conductos radiculares quedó sin instrumentar después de la preparación del conducto radicular debido a la complejidad anatómica de los molares primarios, lo que destaca la necesidad de desarrollar instrumentos rotatorios endodónticos de aleación de NiTi para su uso en dientes primarios.

Prabhakar *et al.*, (2016), informaron que el sistema reciprocante de aleación de NiTi Wave One permitía una instrumentación más rápida y segura en comparación con el sistema rotatorio de aleación de NiTi One Shape, porque el primero reduce los niveles de tensión, torsión y flexión, así como la cantidad de instrumentos necesarios para la secuencia.

Según sus hallazgos, Katge *et al.*, (2014), se informó que el sistema reciprocante de aleación NiTi Wave One tenía una capacidad de limpieza estadísticamente mayor que el sistema rotatorio endodóntico de aleación Protaper en el tercio coronal y medio debido a los beneficios del este tipo de movimiento.

Sin embargo, el riesgo de perforación de la raíz y transporte del conducto radicular está más relacionado con un valor de conicidad alto que con un movimiento alternativo o continuo, lo que significa que el sistema a utilizar debe seleccionarse principalmente en función de la conicidad (Barasuol *et al.*, 2020).

Ramazani *et al.*, (2016), evaluaron la eficiencia de los sistemas Mtwo y Reciproc durante la limpieza y conformación, y no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de estudio, aunque con Reciproc se requirió menor tiempo para la preparación.

Azar *et al.*, (2012), usando tinta y microscopios estereoscópicos, midieron la capacidad de limpieza entre las limas rotatorias Mtwo, las limas rotatorias Protaper y las limas K manuales en los tres tercios radiculares del sistema de conductos radiculares, no encontrando diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados fueron

corroborados por los hallazgos de Ramazani *et al.*, (2016) para limas rotatorias Mtwo y limas K; Moghaddam *et al.*, (2009) para limas rotatorias Master, Rotary Flex NiTi y limas K y Mehalawat *et al.*, (2019), para limas rotatorias Profile y limas K.

Sin embargo, Madan *et al.*, (2011), observaron diferencias estadísticamente significativas entre las limas rotatorias Profile y las limas K al usar el mismo método de eliminación de tinta, durante las cuales las limas Profile fueron más eficientes en la limpieza del tercio cervical de la raíz, y las limas manuales fueron más eficientes en la limpieza el tercio apical de la raíz.

La fuerza con la que se utilizan los instrumentos es directamente proporcional a la cantidad de dentina eliminada (Seema *et al.*, 2020).

Aunque la instrumentación manual se usa comúnmente en dientes primarios, muchos estudios han encontrado que se elimina más dentina cuando se utilizan limas manuales, en comparación con el uso de instrumentación rotatoria (Musale *et al.*, 2019; Kaya *et al.*, 2017; Seema *et al.*, 2020; Kummer *et al.*, 2008).

Selvakumar *et al.*, (2016), usaron sistema K3 (conicidad de 0,02) y encontraron una eliminación de dentina significativamente menor en comparación con las limas K manuales, sin embargo, las limas rotatorias K3 (conicidad de 0,04), demostraron eliminar más tejido dentinario en la zona cervical y tercio apical en comparación con las limas K y las limas rotatorias K3 (conicidad de 0,02) (Musale *et al.*, 2019). Por otro lado, no observaron diferencias estadísticamente significativas al usar las limas rotatorias con conicidad del 2 % o 4 % para eliminar la dentina, sin dañar las paredes de la dentina y logrando una forma mejorada del canal para recibir el material de obturación (Zameer *et al.*, 2016).

Moghaddam *et al.*, (2009), informaron que un movimiento de rotación continuo con instrumentos de un diámetro apical de hasta #30 permitían una mejor instrumentación y resultados más seguros cuando se usaba en dientes primarios, ya que no se producía una eliminación excesiva de dentina. Sin embargo, Zameer *et al.*, (2016), observaron un mayor número de perforaciones radiculares cuando se realizaba la remoción de dentina usando limas rotatorias de NiTi con una conicidad del 4% en comparación con limas

conicidad 2% y limas K manuales. Este resultado corrobora los hallazgos de Kummer *et al.*, (2008), quienes utilizaron limas rotatorias de NiTi con una conicidad del 6% con un diámetro apical #30 y encontraron tres perforaciones radiculares, concluyendo que las raíces mesial y distal de los molares inferiores y las raíces mesiovestibulares de los molares superiores tenían un mayor riesgo de perforación. Además, Barasuol *et al.*, 2020 observaron dos perforaciones en el tercio apical y medio de la raíz, así como el transporte del conducto radicular, al utilizar limas Reciproc con conicidad del 8%.

Las limas con una conicidad más grande pueden reducir el grosor de la pared dentinaria, lo que conduce a una mayor fragilidad de las paredes y un mayor riesgo de perforación de la raíz (Kaya *et al.*, 2017).

Madán *et al.*, (2011), encontraron que la falla de la instrumentación se redujo cuando se usaron limas rotatorias conicidad 0.04, las cuales también presentaron un menor riesgo cuando se utilizaron en diente primarios.

Con respecto a las sustancias irrigantes utilizadas durante la instrumentación, Pascon *et al.*, (2012) confirmaron que la capacidad de las combinaciones NaOCl/EDTA y CHX/EDTA para eliminar la capa de barro en la dentina radicular primaria y encontraron que la combinación NaOCl/ EDTA era la mejor. Sin embargo, en este estudio se utilizó NaOCl a una concentración del 5,25%, lo que no se recomienda en dientes primarios.

Aparte del alto costo de los sistemas rotatorios de NiTi, se ha informado de la fractura de limas rotativas de NiTi en molares primarios (Nagaratna *et al.*, 2006). La ocasión de fractura de limas en raíces programadas para la reabsorción radicular fisiológica y en estrecha proximidad a los gérmenes de dientes permanentes es de particular preocupación (Kuo *et al.*, 2006)

La evidencia científica actual, demuestra que no hay muchos estudios que analicen el efecto de los sistemas de instrumentación mecanizada específicamente para dientes primarios, a pesar de que la pulpectomía es un tratamiento dental ampliamente realizado. En estudio realizado Govindaraju *et al.*, (2017), en donde se realizó una encuesta a 100 odontólogos acerca del uso de instrumentación mecanizada en dientes primarios, se

encontró que alrededor del 50% de ellos utilizan instrumentación rotatoria para pulpectomía en dientes primarios en su práctica. De los diez casos, el 10% utilizó limas rotativas para los diez casos; el 12% lo utilizó entre 6 y 10 casos; 17% los utilizó entre 3 a 5 casos; y alrededor del 5% lo utilizó en 1 o 2 casos , sólo el 11% de los participantes había asistido a un curso o taller sobre instrumentación rotatoria en dientes primarios. Este resultado ha puesto de relieve la necesidad de realizar talleres de trabajo. También lleva a la conclusión de que, con el aumento del conocimiento y la formación, habría un aumento en el número de profesionales que también utilizarían la instrumentación rotatoria en dientes primarios. Este resultado estuvo de acuerdo con el estudio previo realizado por Mozayeni *et al.*, (2011)

El caso clínico presentado en este trabajo, describe el tratamiento realizado con instrumentación mecanizada en un molar inferior primario de un paciente adulto con agenesia del permanente, en el cual se aplicó los protocolos de limpieza y conformación para elementos permanentes, tomando en consideración la anatomía de la dentición primaria.

## **CONCLUSIÓN**

La endodoncia en el campo de la odontopediatría está experimentando una evolución constante. La innovación más importante es el uso de instrumentación mecanizada para la preparación de canales en dientes primarios, permitiendo además que el tiempo de trabajo se reduzca significativamente.

Los avances actuales en los procedimientos de pulpectomía indican un cambio de paradigma en el tratamiento del conducto radicular. El uso de las limas rotatorias de Ni Ti están a la vanguardia de los avances de la endodoncia en dientes primarios, siendo necesaria una mayor formación y una atención integral, con programas educativos sobre el uso de estas técnicas.

## **BIBLIOGRAFIA**

AAPD. Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Pediatr Dent*, 26(special issue): 115–119, 2004

AAPD (2012) Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Pediatric Dentistry* 34, 222–9.

Ahmed HMA (2013) Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth. *International Endodontic Journal* 46, 1011–22.

Ahmed, H.M.A.; Musale, P.K.; El Shahawy, O.I.; Dummer, P.M.H. Application of a new system for classifying tooth, root and canal morphology in the primary dentition. *Int. Endod. J.* 2020, 53, 27–35.

Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer PMH (2017) A new system for classifying root and root canal morphology. *International Endodontic Journal* 50, 761–70.

Ackerman JL, Ackerman AL, Ackerman AB (1973) Taurodont, pyramidal and fused molar roots associated with other anomalies in a kindred. *American Journal of Physical Anthropology* 38, 681–94.

Amato, M.; Pantaleo, G.; Abteltatif, D.; Blasi, A.; Gagliani, M.; Iandolo, A. An in vitro evaluation of the degree of pulp tissue dissolution through different root canal irrigation protocols. *J. Conserv. Dent.* 2018, 21, 175–179.

Azar, M.R.; Safi, L.; Nikaein, A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. *Dent. Res. J. (Isfahan)* 2012, 9, 146–151.

Bagherian A, Kalhori KA, Sadeghi M, Mirhosseini F, Parisay I (2010) An in vitro study of root and canal morphology of human deciduous molars in an Iranian population. *Journal of Oral Science* 52, 397–403.

Ballal S, Gupta T, Kandaswamy D (2006) Management of a retained primary maxillary second molar with C-Shaped canal confirmed with the help of spiral computed tomography. *Endodontology* 18, 14 – 9.

Barasuol, J.C.; Alcalde, M.P.; Bortoluzzi, E.A.; Duarte, M.A.H.; Cardoso, M.; Bolan, M. Shaping ability of hand, rotary and reciprocating files in primary teeth: A micro-CT study in vitro. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* 2020, 22, 195–201.

Barker BC, Parsons KC, Williams GL, Mills PR (1975) Anatomy of root canals. IV deciduous teeth. *Australian Dental Journal* 20, 101–6.

Barcelos R, Tannure PN, Gleiser R, Luiz RR, Primo LG (2012) The influence of smear layer removal on primary tooth pulpectomy outcome: a 24-month, double-blind, randomized, and controlled clinical trial evaluation. *International Journal of Paediatric Dentistry* 22, 369–81.

Barr ES, Kleier DJ, Barr NV (2000) Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatric Dentistry* 22, 77–8.

Beltrame AP, Triches TC, Sartori N, Bolan M (2011) Electronic determination of root canal working length in primary molar teeth: an in vivo and ex vivo study. *International Endodontic Journal* 44, 402–6.

Berscheid M (2015) Presence of accessory canals in the furcation region of primary molars. Master of Dentistry Thesis. University of Manitoba, Canada.

Caceda JH, Creath CJ, Thomas JP, Thornton JB (1994) Unilateral fusion of primary molars with the presence of a succedaneous supernumerary tooth: case report. *Pediatric Dentistry* 16, 53 –5.

Camp JH (2008) Diagnosis dilemmas in vital pulp therapy: treatment for the toothache is changing, especially in young, immature teeth. *Pediatric Dentistry* 30, 197–205.

Canoglu H, Tekcicek MU, Cehreli ZC (2006) Comparison of conventional, rotary, and ultrasonic preparation, different final irrigation regimens, and 2 sealers in primary molar root canal therapy. *Pediatric Dentistry* 28, 518 –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; 31:131–142.

Cleghorn BM, Boorberg NB, Christie WH (2010) Primary human teeth and their root canal systems. *Endodontic Topics* 23, 6–33.

Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L. Comparison between rotary and manual instrumentation in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent,* 32: 295–298, 2008.

De Albuquerque, M.S.; Nascimento, A.S.; Gialain, I.O.; de Lima, E.A.; Nery, J.A.; de Souza Araujo, P.R.; de Menezes, R.F.; Kato, A.S.; Braz, R. Canal Transportation, Centering Ability, and Dentin Removal after Instrumentation: A Micro-CT Evaluation. *J. Contemp. Dent. Pract.* 2019, 20, 806–811.

Demiriz L, Bodrumlu EH, Icen M (2018) Evaluation of root canal morphology of human primary mandibular second molars by using cone beam computed tomography. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 21, 462–7.

Eden EK, Koca H, Sen BH (2002) Dens invaginatus in a primary molar: report of case. *ASDC Journal of Dentistry for Children* 69, 49–53, 12.

El Hachem C, Kaloustian MK, Nehme W et al. (2019) Three-dimensional modeling and measurements of root canal anatomy in second primary mandibular molars: a case series micro CT study. *European Archives of Paediatric Dentistry.*

Esentürk, G.; Akkas, E.; Cubukcu, E.; Nagas, E.; Uyanik, O.; Cehreli, Z.C. A micro-computed tomographic assessment of root canal preparation with conventional and different rotary files in primary teeth and young permanent teeth. *Int. J. Paediatr. Dent.* 2020, 30, 202–208.

George S, Anandaraj S, Issac JS, John SA, Harris A. Rotary endodontics in primary teeth - A review. *Saudi Dent J.* 2016;28:12-17.

Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J Endod,* 36: 904–907, 2010.

Gordon MP, Chandler NP (2004) Electronic apex locators. *International Endodontic Journal* 37, 425–37.

Götze GR, Cunha CB, Primo LS, Maia LC (2005) Effect of the sodium hypochlorite and citric acid association on smear layer removal of primary molars. *Brazilian Oral Research* 19, 261–6.

Govindaraju L, Jeevanandan G, Subramanian E. Knowledge and practice of rotary instrumentation in primary teeth among indian dentists: A questionnaire survey. *J Int Oral Health* 2017;9:45-8

Hariharan VS, Nandlal B, Srilatha KT (2010) Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 28, 271–7.

Harokopakis-Hajishengallis E (2007) Physiologic root resorption in primary teeth: molecular and histological events. *Journal of Oral Science* 49, 1–12.

Jafarzadeh H, Azarpazhooh A, Mayhall JT (2008) Taurodontism: a review of the condition and endodontic treatment challenges. *International Endodontic Journal* 41, 375–88.

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, 273–277.

Jensen, A.L.; Abbott, P.V.; Castro Salgado, J. Interim and temporary restoration of teeth during endodontic treatment. *Aust. Dent. J.* 2007, 52, S83–S99.

Johnson, M.S.; Britto, L.R.; Guelmann, M. Impact of a biological barrier in pulpectomies of primary molars. *Pediatr. Dent.* 2006, 28, 506–510.

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. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* 2014, 32, 311–316.

Kathariya MD, Patil S, Patil A, Jadav RH, Mandlik J, Sharma AS. Evaluate the usage of different advanced endodontic instruments and techniques in pediatric dentistry. *J Contemp Dent Pract.* 2013;14:61-64.

Kaya, E.; Elbay, M.; Yi ğit, D. Evaluation of the Self-Adjusting File system (SAF) for the instrumentation of primary molar root canals: A micro-computed tomographic study. *Eur. J Paediatr. Dent.* 2017, 18, 105–110.

King NM, Tongkoom S, Wong HM (2010) Morphological and numerical characteristics of the Southern Chinese dentitions. Part III: anomalies in the primary dentition. *The Open Anthropology Journal* 3, 25–36.

Kummer, T.R.; Calvo, M.C.; Cordeiro, M.M.; de Sousa Vieira, R.; de Carvalho Rocha, M.J. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2008, 105, e84–e92.

Madan, N.; Rathnam, A.; Shigli, A.L.; Indushekar, K.R. K-file vs ProFiles in cleaning capacity and instrumentation time in primary molar root canals: An in vitro study. *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* 2011, 29, 2–6.

Manchanda, S.; Sardana, D.; Yiu, C.K.Y. 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, 333–353.

Mehlawat, R.; Kapoor, R.; Gandhi, K.; Kumar, D.; Malhotra, R.; Ahuja, S. Comparative evaluation of instrumentation timing and cleaning efficacy in extracted primary molars using manual and NiTi rotary technique—Invitro study. *J. Oral Biol. Craniofac. Res.* 2019, 9, 151–155.

Mochizuki K, Ohtawa Y, Kubo S, Machida Y, Yakushiji M (2001) Bifurcation, birooted primary canines: a case report. *International Journal of Paediatric Dentistry* 11, 380–5.

Moskovitz M, Sammara E, Holan G (2005) Success rate of root canal treatment in primary molars. *Journal of Dentistry* 33,41–7.

Mozayeni MA, Golshah A, Nik Kerdar N. A survey on NiTi rotary instruments usage by endodontists and general dentist in Tehran. *Iran Endod J* 2011;6:168-75.

Musale, P.K.; Jain, K.R.; Kothare, S.S. Comparative assessment of dentin removal following hand and rotary instrumentation in primary molars using cone-beam computed tomography. *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* 2019, 37, 80–86.

Nagaratna PJ, Shashikiran ND, Subbareddy VV (2006) In vitro comparison of NiTi rotary instruments and stain less steel hand instruments in root canal preparations of primary and permanent molar. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 24, 186–91.

Nazari Moghaddam, K.; Mehran, M.; Farajian Zadeh, H. Root canal cleaning efficacy of rotary and hand files instrumentation in primary molars. *Iran. Endod. J.* 2009, 4, 53–57.

Nguyen AM, Tiffée JC, Arnold RM (1996) Pyramidal molar roots and canine-like dental morphologic features in multiple family members: a case report. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology* 82, 411–6.

Ochoa-Romero T, Mendez-Gonzalez T, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen A. Comparison Between Rotary and Manual Techniques on Duration of Instrumentation and Obturation Times in Primary Teeth. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry* Volume 35, Number 4/2011

Pathak, S. In vitro comparison of K-file, Mtwo, and WaveOne in cleaning efficacy and instrumentation time in primary molars. *CHRISMED J. Health Res.* 2016, 3, 60–64.

Pascon FM, Puppini-Rontani RM (2006) The influence of cleansers on the permeability index of primary tooth root dentin. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 31,93–7.

Pascon FM, Kantovitz KR, Borges AF, Puppini-Rontani RM (2007) Effect of cleansers and irrigation methods on primary root dentin permeability. *Journal of Dentistry for Children (Chic)* 74,30–5.

Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C (2012b) Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. *International Endodontic Journal* 45, 379–85.

Prabhakar, A.R.; Yavagal, C.; Dixit, K.; Naik, S.V. Reciprocating vs Rotary Instrumentation in Pediatric Endodontics: Cone Beam Computed Tomographic Analysis of Deciduous Root Canals using Two Single-file Systems. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.* 2016, 9, 45–49.

Primosch R, Ahmadi A, Setzer B, Guelmann MA. Retrospective assessment of Zinc-Oxide-Eugenol pulpectomies in vital maxillary primary incisors successfully treated with composite crowns. *Pediatr Dent*, 27: 470–477, 2005.

Ramar K, Mungara J (2010) Clinical and radiographic evaluation of pulpectomies using three root canal filling materials: an in-vivo study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 28,25–9.

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, 49–56.

Rimondini L, Baroni C (1995) Morphologic criteria for root canal treatment of primary molars undergoing resorption. *Endodontics & Dental Traumatology* 11, 136–41.

Rodd HD, Waterhouse PJ, Fuks AB, Fayle SA, Moffat MA (2006) Pulp therapy for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry* 16(Suppl 1), 15–23.

Ruiz-Esparza CL, Garrocho-Rangel A, Gonzalez-Amaro AM, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen AJ (2011) Reduction in bacterial loading using 2% chlorhexidine gluconate as an irrigant in pulpectomized primary teeth: a preliminary report. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 35, 265–70.

Salama FS, Abdelmegid FY (1994) Six percent citric acid better than hydrogen peroxide in removing smear layer: an in vitro pilot study. *Pediatric Dentistry* 16, 424–6.

Sarkar S, Rao AP (2002) Number of root canals, their shape, configuration, accessory root canals in radicular pulp morphology. A preliminary study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 20, 93–7.

Seema, T.; Ahammed, H.; Parul, S.; Cheranjeevi, J. Comparative Evaluation of Dentin Removal and Taper of Root Canal Preparation of Hand K File, ProTaper Rotary File, and Kedo S Rotary File in Primary Molars Using Cone-beam Computed Tomography. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.* 2020, 13, 332–336.

Selvakumar, H.; Kavitha, S.; Thomas, E.; Anadhan, V.; Vijayakumar, R. Computed Tomographic Evaluation of K3 Rotary and Stainless Steel K File Instrumentation in Primary Teeth. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016, 10, ZC05–ZC8.

Shuping GB, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod*, 26: 751–755, 2000.

Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM (2004) Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *Journal of Dentistry for Children (Chic)* 71,45–7.

Siqueira Junior, J.F.; Rôças, I.D.N.; Marceliano-Alves, M.F.; Pérez, A.R.; Ricucci, D. Unprepared root canal surface areas: Causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz. Oral Res.* 2018, 32, e65.

Song JS, Kim SO, Choi BJ, Choi HJ, Son HK, Lee JH (2009) Incidence and relationship of an additional root in the mandibular first permanent molar and primary molars. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology* 107, e56–60.

Takahashi K. Microbiological, pathological, inflammatory, immunological and molecular biological aspects of periradicular disease. *Int Endod J* 31: 311–325, 1998.

Tirali RE, Bodur H, Ece G (2012) In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite, chlorhexidine gluconate and octenidine dihydrochloride in elimination of microorganisms within dentinal tubules of primary and permanent teeth. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal* 17, e517–22.

Terezhalmay *et al.*, 2001, Johnston & Franklin 2006, Rao & Arathi 2006, Jafarzadeh *et al.*, 2008, King *et al.*, 2010, Venugopal *et al.*, 2010.

Vertucci F, Seelig A, Gillis R (1974) Root canal morphology of the human maxillary second premolar. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 38, 456–64.

Vertucci FJ (1984) Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 58, 589–99.

Violich DR, Chandler NP (2010) The smear layer in endodontics- a review. *International Endodontic Journal* 43, 2–15.

Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 14: 346–351, 1998.

Wrbas KT, Kielbassa AM, Hellwig E (1997) Microscopic studies of accessory canals in primary molar furcations. *ASDC Journal of Dentistry for Children* 64, 118–22.

Yılmaz, F.; Eren, İ.; Eren, H.; Badi, M.A.; Ocak, M.; Çelik, H.H. Evaluation of the Amount of Root Canal Dentin Removed and Apical Transportation Occurrence after Instrumentation with ProTaper Next, OneShape, and EdgeFile Rotary Systems. *J. Endod.* 2020, 46, 662–667.

Zameer, M. Evaluation of radicular dentin remaining and risk of perforation after manual and rotary instrumentations in root canals of primary teeth: An in vitro study. *J. Pediatr. Dent.* 2016, 4, 57–65.

Zehnder M (2006) Root canal irrigants. *Journal of Endodontics* 32, 389–98