

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

BIANCA KATSUMATA DE SOUZA

Comparação da segurança e tempo de preparo entre instrumentação manual, mecanizada e mecanizada odontopediátrica em canais de molares decíduos prototipados

BAURU
2021

BIANCA KATSUMATA DE SOUZA

Comparação da segurança e tempo de preparo entre instrumentação manual, mecanizada e mecanizada odontopediátrica em canais de molares decíduos prototipados

Dissertação constituída por artigo apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas, na área de concentração Odontopediatria.

Orientador: Prof. Dr. Natalino Lourenço Neto

BAURU
2021

Souza, Bianca Katsumata

Comparação na segurança e tempo de preparo entre instrumentação manual, mecanizada e mecanizada odontopediátrica em canais de molares decíduos prototipados

/ Bianca Katsumata de Souza. -- Bauru, 2021.

39 p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, ano de defesa.

Orientador: Prof. Dr. Natalino Lourenço Neto

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

ERRATA

FOLHA DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, como todas as outras conquistas, aos meus pais Edna Katsumata e João de Souza, por sempre me apoiarem nas minhas decisões e nunca me deixarem desistir.

AGRADECIMENTOS

O maior de todos os agradecimentos será sempre para seu João e dona Edna, meus pais. Eles permitiram que essa conquista se tornasse realidade, acreditaram nesse título e em mim quando em muitos momentos nem eu acreditei. Estiveram ao meu lado (literalmente) me apoiando e ficando acordados na madrugada para que eu terminasse e não desistisse dos “resultados”. Vocês são minha base e eu sou eternamente grata por isso. Meu obrigada nessas linhas não chega nem perto de ser suficiente.

Agradeço a minha irmã, Luana, que me aguentou falando sobre assuntos que nada a interessam por horas a fio, que mesmo não gostando de matemática pegou a calculadora para me ajudar a fazer contas. Me viu chorar e rir por esse sonho e que nunca me deixou acreditar que eu não era capaz, porque quando eu não estava aguentando, ela pegou na minha mão e falou “vamos, eu te ajudo”. Você é minha maior companheira, é que a faz meus dias melhores por ser compartilhado com você.

Ao meu orientador Prof. Dr. Natalino Lourenço Neto, por compartilhar seus conhecimentos, me ensinar não só sobre Odontopediatria, mas em tantos outros assuntos. Por estar presente e comprar as minhas ideias, de ter sido um grande incentivador e acreditar no nosso trabalho. Obrigada por passar esse amor pela inovação e pela busca por mudança de coisas melhores. O senhor me ensina como ensinar.

Agradeço a todas minhas companheiras de mestrado, que dividiram seminários, pesquisas, congressos, aulas, atividades, viagens e tantos momentos que fazer parte dessa jornada, vou sempre guardar todas as lembranças com muito carinho. Um obrigado especial a Aliny e a Patrícia que amam e acreditam na Odontopediatria de excelência e compartilham isso comigo e com todos, que são grandes seres-humanos e me ensinam todos os dias.

Aos meus amigos Pedro, Constantino e Fernanda que sempre estiveram presentes em todas as situações e me acolheram no departamento, mesmo não sendo o meu. As minhas amigas Camila, Pamela, Aline Oliveira e Aline Oyadomari, que mesmo sem serem da área acadêmica me entenderam, incentivaram e sempre torceram por mim.

As minhas colegas de especialização Nana e Marcela, e em especial à minha dupla Joice, que me cobriram em muitos momentos, se dispuseram a me ajudar

quando não pude estar presente e sempre me incentivaram, vocês são incríveis, obrigada.

Ao departamento de Endodontia e especialmente aos professores Dr. Marco Antônio Húngaro Duarte e Dr. Murilo Priori Alcade por estarem sempre disponíveis, colaborando com o projeto.

Aos pós-graduandos do departamento de Endodontia, que ficaram dias para me ensinar técnicas, usar equipamentos e instrumentos. Em especial, meus agradecimentos a Larissa que desde o primeiro dia foi muito solícita e que se tornou uma grande amiga, obrigada Lari.

Aos professores do Departamento de Odontopediatria, Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, Thais Marchini, Daniela Rios, Thiago Cruvinel e Paula Jorge por compartilharem tanto conhecimento.

Aos funcionários do Departamento de Odontopediatria em especial a Andreia e a Lilian, obrigada por sempre atender os alunos com tanto cuidado e zelo.

E a todos os funcionários da FOB, por sempre serem solícitos e desempenharem tão bem suas funções. Sem vocês nada disso seria possível.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Financiamento nº 88887.356561/2019-00.

“...a única maneira de ficar verdadeiramente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um ótimo trabalho é amar o que você faz.”

Steve Jobs

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi comparar a quantidade de desvio, a espessura de resina remanescente e o tempo de instrumentação em molares decíduos prototipados, instrumentados com a Sequence Baby file (SBF), Sequence Rotatory file (SRF) e com a lima K. 30 protótipos resinosos de molares decíduos compuseram a amostra, estes foram escaneados pelo sistema de microCT e divididos em 3 grupos conforme o instrumento utilizado. O tempo efetivo de instrumentação foi cronometrado. Após a instrumentação, um novo escaneamento foi realizado e as imagens alinhadas às iniciais. A quantidade de desvio dos canais radiculares e a espessura de resina remanescente foram medidas utilizando o programa CTan[®]. A análise estatística envolveu teste ANOVA dois critérios e post hoc de Tukey, adotando nível de significância de 5%. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos no desvio dos canais. Houve diferença entre os terços sem interação significativa entre os fatores grupo e terço. Na quantidade de resina remanescente as limas rotatórias apresentaram maiores desgastes que a lima K ($p < 0.05$), sem diferença entre a SBF e a SRF. Os tempos de instrumentação foram menores com as limas rotatórias em comparação as manuais ($p < 0.05$). As limas rotatórias são seguras para a instrumentação em molares decíduos, com tempos melhores do que as manuais. A Sequence Baby File demonstrou bons resultados em relação ao desvio do canal e quantidade de estrutura remanescente, sendo uma possibilidade para o preparo endodôntico em dentes decíduos.

Palavras-chave: Preparo de canal radicular, Dente decíduo, Microtomografia por Raião-X.

ABSTRACT

Comparison of safety and preparation time between manual, mechanized and mechanized pediatric dental instrumentation in prototyped primary molar canals

The purpose of this study was to compare root canal transportation, amount of remaining structure and instrumentation time in prototyped of primary molars, instrumented with the Sequence Baby file (SBF), Sequence Rotatory file (SRF) and K-file. For this, 30 resin prototypes of primary molars composed the sample. The specimens were scanned by the microCT system and divided into 3 groups: according to the instrument used. The effective time of instrumentation was recorded. After instrumentation, a new scan was realized and the images were aligned to the initials. The measurements were performed using the CTan® program. Statistical analysis involved ANOVA and Tukey's post hoc test, considering a 5% level of significance. There was no significant difference in canal transportation between the groups. There was a difference between the thirds, without significant interaction between the group and thirds. Rotatory files showed greater wear than the K-file ($p < 0.05$), with no difference between the SBF and the SRF. Instrumentation time were shorter with rotary files compared to manual files ($p < 0.05$). Rotary files are safe for instrumentation on primary molars, with better times than manual files. Sequence Baby File showed good results in relation to canal deviation and amount of remaining structure, being a possibility for endodontic preparation in primary teeth.

Keywords: Root canal preparation; Primary teeth; X-ray microtomography

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Média e desvio padrão (DP) do transporte dos canais no terço cervical, médio e apical (teste ANOVA dois critérios e post hoc de Tukey)	25
Tabela 2 -	Média e desvio padrão (DP) da porcentagem (%) de resina remanescente após a instrumentação dos canais no terço cervical, médio e apical	25
Tabela 3 -	Média e desvio padrão (DP) do tempo de instrumentação (teste ANOVA um critério e post hoc de Tukey)	26

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

SBF	Sequence Baby File
SRF	Sequence Rotatory File
G1	Grupo 1: instrumentados com lima K
G2	Grupo 2: instrumentados com SBF
G3	Grupo 3: instrumentados com SRF

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	ARTIGO	20
	REFERÊNCIAS	34

1

Introdução

INTRODUÇÃO

O dente decíduo é um importante mantenedor de espaço no arco dentário, permitindo a erupção dos seus sucessores, juntamente com a função da mastigação, fala e estética, contribuindo para o desenvolvimento geral da criança (AAPD 2012). Sua perda precoce pode gerar posicionamento indesejável dos outros dentes decíduos e permanentes, influenciando no comprimento do arco dentário, acarretando em más oclusões ou agravando as já existentes (AAPD 2012).

Um dos fatores que levam a essa condição é a cárie dentária, que apesar da incidência ter diminuído nas últimas décadas, ainda é a doença crônica mais prevalente que afeta a população (PETERSEN, PHANTUMVANIT 2012). E ao nos referirmos a crianças de até 5 anos de idade, a prevalência é superior a 50% na maioria dos países do mundo (CHEN et al. 2019).

Quando esse processo infeccioso afeta a polpa, a pulpectomia é o procedimento de escolha em casos de dentes decíduos com pulpíte irreversível ou com polpa necrótica, que apresentem pouca ou nenhuma reabsorção radicular (AAPD, 2016). O sistema de canais radiculares é complexo, os molares decíduos apresentam anatomia tortuosa e câmara pulpar diferente dos dentes permanentes, com as paredes de tecido duro mineralizado relativamente mais finas, canais laterais, canais acessórios na região de furca, anastomoses horizontais e o processo de rizólize que faz com que a topografia interna e externa se modifique de acordo com o grau de reabsorção, pontos de vulnerabilidade para o sucesso do tratamento endodôntico (SALAMA et al. 1992; KURTHUKOTI et al. 2015).

Os treinamentos odontológicos em faculdades e cursos são baseados no uso de dentes extraídos, que apesar de apresentarem uma simulação clínica semelhante ao dente natural, na grande maioria não possuem características e propriedades desejáveis, além do risco de infecção e dificuldade de armazenamento e preservação (ANDERSON, WEALLEANS, RAY. 2018). Os dentes de prototipagem rápida vêm apresentando vantagens sobre os extraídos em exercícios de simulação (KFIR et al. 2013, KATO, KAMIO 2015, MARENDING et al. 2016, ROBBERECHT et al. 2017). Dentes decíduos com indicação de extração precoce geralmente apresentam sinais patológicos de reabsorção radicular, o que impede seu uso como amostra de pesquisas (TANNURE et al. 2011). Assim, os modelos de prototipagem rápida baseada em

Introdução

microCT de dentes decíduos são viáveis para estudos e avaliações de instrumentos endodônticos (MORAES et al. 2019).

O microCT é uma técnica tomográfica de alta resolução que permite uma visão tridimensional detalhada, muito utilizado em pesquisas laboratoriais. Esse método não invasivo é preferido nos estudos in vitro na endodontia, pois permite uma avaliação quantitativa de modificações de estruturas internas e anatômicas do canal radicular (NEVES et al. 2015; PEREZ et al. 2018).

A demanda de protótipos e condições controladas para pesquisas laboratoriais fez com que em 1975, Weine et al. propusessem o uso de resina de fundição clara para simular os canais radiculares e avaliar seu preparo. Com o passar dos anos, novas tecnologias foram surgindo e as técnicas denominadas de prototipagem rápida foram tomando espaço pela capacidade de produzir modelos de vários materiais e com alta precisão (DERBY, 2012; LANTADA, MORGADO, 2012).

Um estudo recente demonstrou que um protótipo de resina de um dente decíduo proporcionou maior reprodutibilidade da anatomia real do canal radicular e suas particularidades, com uma densidade mais próxima à dentina, permitindo resultados mais conclusivos quando comparado a dentes pré-fabricados existentes comercialmente (ARAGÃO et al. 2019).

O tratamento de canal bem-sucedido depende do correto debridamento, da preparação química-mecânica e correto preenchimento do seu interior com uma pasta reabsorvível/antibacteriana, tradicionalmente difundida há anos com a utilização de limas manuais (LLEWELYN DR, 2000). Para melhorar a eficácia e velocidade do tratamento, os instrumentos rotatórios tem sido de grande importância (KOJIMA et al, 2004; HÜLSMANN et al 2005). Assim, tem havido uma busca constante por instrumentos mais seguros e eficazes, com qualidade e design melhores, a fim de evitar complicações como degraus, perfurações, rasgos e desvio do canal radicular, que não enfraqueçam a estrutura dentária ou coloquem em risco o dente permanente sucessor (KUO et al. 2006; MADAN et al. 2011)

Na Odontopediatria, os instrumentos rotatórios foram introduzidos em 1999 e vem sofrendo alterações desde então (BARR, KLEIER, BARR, 2000). Esse sistema

Introdução

se caracteriza pelo uso de instrumentos mecanizados que giram dentro do canal radicular, permitindo o corte da dentina. Estudos vem mostrando que a limpeza e a modelagem do canal radicular são melhoradas, assim como o tempo de preparo reduzido quando comparado as limas manuais (BARR, KLEIER, BARR 2000; RAMEZANALI et al, 2015; MORAES et al. 2018). Ponto importante para o atendimento infantil (CRESPO et al. 2008). A literatura ainda sugere que as limas com menores conicidade seriam mais indicadas para o uso em dentes decíduos por serem menos agressivas e promoverem menores chances de falha do instrumento por apresentar uma menor faixa de torque (BEESON et al. 1998; BARR, KLEIER, BARR, 2000).

As limas rotatórias de Níquel-Titânio seguem a anatomia original das curvas dos canais radiculares, isso implica na diminuição dos riscos de erro durante a instrumentação (GUELZOW et al. 2005). Entretanto, o uso desse sistema, apresenta um custo elevado comparado aos instrumentos manuais, a sensação tátil durante a instrumentação é diminuída em relação a preparação mecânica manual e necessita de capacitação do profissional (GEORGE et al. 2016).

No entanto, todos os estudos apresentados foram realizados com instrumentos projetados para dentes permanentes e até a presente data, limas rotatórias específicas para a odontopediatria e estudos sobre as poucas existentes são extremamente escassos. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a segurança da instrumentação de lima rotatória odontopediátrica, em protótipos de polímeros resinosos de molares decíduos e compará-las com instrumentação rotatória tradicional e instrumentação manual.

2 Artigo

2. ARTIGO

Artigo escrito para submissão na Brazilian Oral Research

INTRODUÇÃO

Quando um processo infeccioso afeta a polpa, a pulpectomia é o procedimento de escolha em casos de dentes decíduos com pulpíte irreversível ou com polpa necrótica, que apresentem pouca ou nenhuma reabsorção radicular¹. Esta técnica tem como objetivo remover os detritos orgânicos para manutenção do dente e da saúde periodontal, que implicam diretamente na função da mastigação, fala, estética e no desenvolvimento geral da criança².

Dentes decíduos com indicação de extração precoce geralmente apresentam sinais patológicos de reabsorção radicular, o que impede seu uso como amostra de pesquisas³. Com isso, os modelos de prototipagem rápida baseada em microCT, uma técnica tomográfica de alta resolução, de dentes decíduos são alternativas viáveis para estudos e avaliações de instrumentos endodônticos^{4,5}. Além de permitir uma maior padronização da amostra de pesquisa⁶.

Os instrumentos rotatórios foram introduzidos na Odontopediatria em meados dos anos 2000 e desde então vem sofrendo alterações para melhorar a eficácia e velocidade do tratamento^{7,8,9}. Havendo uma busca constante por instrumentos com qualidade e design mais seguros e eficazes a fim de evitar complicações como degraus, perfurações, rasgos e desvio do canal radicular, que não enfraqueçam a estrutura dentária ou coloquem em risco o dente permanente sucessor^{10,11,12}.

Em molares decíduos o sistema de canais radiculares é complexo, além da anatomia tortuosa e câmara pulpar diferente dos dentes permanentes, apresentam paredes de tecido duro mineralizado relativamente mais finas, pontos de vulnerabilidade para o sucesso do tratamento endodôntico, o que induz a necessidade de desenvolvimento de instrumentos específicos para dentes decíduos^{13,14}.

Em vista desses fatos, os instrumentos vêm sofrendo melhorias, com ligas de Níquel-Titânio (NiTi), que seguem a anatomia original das curvas dos canais radiculares, apresentam alta flexibilidade e resistência, o que implica na diminuição dos riscos de erro durante a instrumentação, como degraus e desvios apicais, mantendo a morfologia da raiz^{15,16,17,18}

No entanto, instrumentos específicos para a Odontopediatria e estudos em dentes naturais ou acompanhamentos clínicos são escassos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a segurança da instrumentação de lima rotatória odontopediátrica, em protótipos de polímeros resinosos de molares decíduos e compará-las com instrumentação rotatória tradicional e instrumentação manual.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados raízes distais de um segundo molar decíduo inferior de resina prototipado, cujo terço cervical e médio apresentavam apenas um canal, com uma bifurcação na região apical apresentando uma raiz disto-vestibular e uma disto-palatina.

Escaneamento em microCT

A amostra composta por 30 protótipos resinosos passou por um escaneamento inicial pelo MicroCT Scanner (SkyScan 1174v2; Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) com uma resolução de 19.7 μm e o tubo de raio X operado a 50 kV e 800 mA. O escaneamento foi realizado com rotação de 360° em torno do eixo vertical, com 1.0 de degrau de rotação.

Procedimento de instrumentação e irrigação

Um único operador realizou todas as preparações químico-mecânicas. A abertura coronária foi realizada com ponta diamantada esférica (FG 1014; KG Sorensen, Cotia, Brazil) e a remoção de todo teto da câmara pulpar com ponta diamantada cônica de topo inativo (FG 3082; KG Sorensen, Cotia, Brazil). Em seguida, com lima K #10 determinou o comprimento de trabalho (CT) levando a lima até o forame apical e recuando 2,0mm. Em seguida os protótipos foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos:

- Grupo 1 (G1): Os canais foram instrumentados com as limas K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) usando a técnica convencional, escalonada com recuo progressivo, empregando uma força equilibrada para a preparação mecânica dos canais radiculares.

Artigo

- Grupo 2 (G2): Os canais foram preparados com as limas odontopediátricas Sequence Baby File (MK-life Medical and Dental Products, Porto Alegre, RS, Brasil) em rotação contínua. Utilizando a lima 17.08 para abertura do terço cervical e as 20.04, 25.04 e 30.04 para instrumentação de todo CT. Foi utilizado o motor Endus Duo Gnatus (Gnatus, São Paulo, SP, Brasil) com torque 1.5N/cm e velocidade de 375 rpm.
- Grupo 3 (G3): O preparo foi realizado com as limas Sequence Rotatory File (MK-life Medical and Dental Products, Porto Alegre, RS, Brasil) em rotação contínua. As limas 15.04, 20.06 e 25.06 instrumentaram o dente no CT e a lima 35.04 apenas em 2/3 do CT. Foi utilizado o motor Endus Duo Gnatus (Gnatus, São Pulo, SP, Brasil), com torque de 2N/cm e velocidade de 425 rpm.

Em todos os grupos a irrigação foi realizada com 2ml de soro fisiológico a cada troca de lima.

Para a realização da instrumentação, os protótipos foram colocados em um dispositivo personalizado, deixando-os todos em mesma posição de trabalho.

Durante todo o preparo, com o auxílio de um cronômetro, foi registrado o tempo que cada instrumento empregado trabalhou dentro do canal radicular. O resultado encontrado foi multiplicado pelo número de canais do dente, que resultou em médias do tempo efetivo de instrumentação de um molar decíduo.

Análises comparativas das imagens pós-instrumentação

Após a instrumentação, a amostra foi escanada novamente em microCT, mantendo-se os mesmos parâmetros do escaneamento inicial.

As imagens dos escaneamentos iniciais e finais foram reconstruídas tridimensionalmente com o NRecon[®] (v1.6.9, Bruker, Kontich, Belgium) e alinhadas na mesma posição com o DataViewer[®] (v1.5.1.2, Bruker, Kontich, Belgium). Para obter as medidas do cálculo do desvio do canal e da resina remanescente, no terço apical, médio e cervical foi utilizado o software CTAn[®] (v1.12, Bruker, Kontich, Belgium).

O desvio do canal foi determinado pela menor distância entre a borda do dente e da parede do canal radicular dos lados mesiais e distais antes da instrumentação e comparada com as medidas dos mesmos pontos após o preparo, usando a fórmula

$(X1-X2) - (Y1-Y2)$, cujo X1 é menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura radicular e a periferia do canal não instrumentado em direção mesial; X2 é a menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura e a periferia do canal instrumentado em direção mesial; Y1 é a menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura e a periferia do canal não instrumentado em direção distal; e Y2 é a menor distância entre um ponto da raiz do lado externo da curvatura e a periferia do canal instrumentado em direção distal ¹⁹.

Também foram calculados os dados em porcentagem (%) da espessura da resina remanescente nos três terços dos canais radiculares através do cálculo dado por $(X1-X2)$ ou $(Y1-Y2)$, multiplicado por 100% e dividido por X1 ou Y1, dependendo do lado, mesial (X) ou distal (Y).

Análises estatísticas

O desvio do canal, a porcentagem de resina remanescente e o tempo de instrumentação foram comparadas entre os grupos usando teste ANOVA seguido do teste post hoc de Tukey, considerando distribuição normal determinada pelo teste de Kolmorov-Smirnov. Adotando nível de significância de 5% para todas as análises.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 30 raízes, 10 para cada grupo. Devido a bifurcação no terço apical, essa região apresentou o dobro de canais, com $n=20$ para cada grupo.

Com relação aos desvios dos canais, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os grupos, e que houve diferença entre os terços comparados ($p=0,000001$) (Tabela 1). Na análise dos terços, o terço cervical e apical apresentou desvio para a distal e no terço médio desvio para mesial. Não houve interação significativa entre os fatores grupo e terço.

Tabela 1. Média e desvio padrão (DP) do transporte dos canais no terço cervical, médio e apical (teste ANOVA dois critérios e post hoc de Tukey).

	Média do terço cervical ± DP (mm) [n=10]	Média do terço médio ± DP (mm) [n=10]	Média do terço apical (± DP (mm) [n=20]
Lima K	-1.074 ± 0.721 ^a	0.478 ± 0.436 ^b	-0.132 ± 0.445 ^c
Lima SBF	-0.447 ± 1.667 ^a	0.754 ± 0.516 ^b	-0.337 ± 0.662 ^c
Lima SRF	-0.796 ± 2.420 ^a	0.979 ± 1.320 ^b	-0.086 ± 0.459 ^c

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). Números negativo indicam desvio para distal e positivos para mesial.

Para o dado de porcentagem de resina remanescente houve diferença significativa entre os grupos ($p = 0,0001$), mas não houve entre os terços (Tabela 2). As limas SBF e SRF não apresentaram diferença de desgastes entre si, porém promoveram desgastes significativamente maiores que a lima K.

Tabela 2. Média e desvio padrão (DP) da porcentagem (%) de resina remanescente após a instrumentação dos canais no terço cervical, médio e apical.

	Média do terço cervical ± DP (%) [n=10]	Média do terço médio ± DP (%) [n=10]	Média do terço apical ± DP (%) [n=20]
Lima K	0.878 ± 0.039 ^a	0.907 ± 0.052 ^a	0.868 ± 0.126 ^a
Lima SBF	0.821 ± 0.036 ^b	0.850 ± 0.042 ^b	0.765 ± 0.156 ^b
Lima SRF	0.761 ± 0.075 ^b	0.762 ± 0.082 ^b	0.809 ± 0.135 ^b

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$)

O tempo médio de instrumentação foi menor com as limas mecanizadas quando comparadas a lima manual ($p < 0.05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão (DP) do tempo de instrumentação

	Média do tempo de instrumentação ± DP (min)
Lima K	8.585 ± 1.233 ^a
Lima SBF	3.91 ± 0.411 ^b

Lima SRF	4.69 ± 0.656 ^b
-----------------	---------------------------

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (p<0.05)

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o tempo de instrumentação e a segurança do preparo radicular de três limas endodônticas diferentes em canais distais de molares prototipados por meio do desvio do canal e da quantidade de resina remanescente através de comparações realizadas pela técnica de microCT. Uma técnica não invasiva, amplamente utilizada em estudos *in vitro*, pois permite uma avaliação quantitativa das modificações de estruturas internas e anatômicas do canal radicular^{20,21}. Além de possibilitar uma visão tridimensional da anatomia dentária, sendo considerado instrumento de pesquisa altamente preciso, promovendo o entendimento do complexo sistema de canais e sua influência durante o tratamento endodôntico^{5,22}.

Modelos de prototipagem rápida apresentam grande potencial para fins acadêmicos, para treinamento de habilidades endodônticas e uma padronização da amostra, permitindo pesquisas de avaliações de diferentes técnicas e sistemas de limas rotatória e capacidade de modelagem do canal radicular^{6,23,24,25,26}. Essa modalidade de pesquisa *in vitro* possibilita melhora da instrumentação e tomadas de decisões com mais informações para a prática clínica^{4,27}.

Desvio de canal e quantidade de resina desgastada indicam a região, a quantidade e a direção dos maiores desgastes das paredes radiculares, pontos importantes na instrumentação de dentes decíduos, devido a sua anatomia tortuosa com raízes mais curvas, paredes radiculares mais finas, câmara pulpar diferente dos dentes permanentes e o processo de rizólize que faz com a que a topografia interna e externa se modifique de acordo com o grau de reabsorção^{13, 28,29}.

O transporte do canal, representada pelo desvio, não apresentou diferenças significativas ao comparar os 3 instrumentos, ou seja, todas as limas obtiveram desgastes semelhantes entre os terços analisados^{30,31,32}. A comparação dos terços radiculares tratados com o mesmo instrumento apresentou diferença significativa, resul-

tado semelhante ao observado no estudo de Shaikh e Goswami em 2018 que compararam a eficácia de limpeza e modelagem de canais radiculares decíduos com limas rotatórias, sônicas e convencionais, onde os maiores desvios foram observados na região cervical, seguida do terço médio e menores na região apical.

A remoção excessiva de estrutura radicular pode aumentar a fragilidade dos dentes^{33,34}. Apesar de não haver consenso na literatura sobre a quantidade que deve ser removida para obter melhor desinfecção do canal radicular, alguns estudos envolvendo dentes decíduos relatam uma maior remoção de estrutura radicular usando lima rotatória^{31,34}. Dados em concordância com o encontrado nesse estudo, onde a porcentagem de desgastes das paredes radiculares foram significativamente maiores com as limas rotatórias.

Quando da análise do desvio e desgaste das paredes no terço cervical e médio, apesar de não terem obtido diferença estatisticamente significativa, a lima SRF (conicidade 0.06) apresentou maiores números que a lima SBF (conicidade 0.04), estes dados sugerem que menores conicidades de limas rotatórias seriam mais indicadas para instrumentação de dentes decíduos^{7,35}. As limas manuais, utilizadas como controle para comparação com as mecanizadas, foram selecionadas devido sua ampla utilização no tratamento de canais radiculares em dentes decíduos^{22,31,36}.

Os instrumentos mecanizados apresentaram menor tempo de instrumentação do que as instrumentos manuais, resultado em concordância com os achados na literatura^{37,38}. Dado importante para o atendimento infantil, pois períodos mais curtos de procedimentos, aumentam a cooperação das crianças, diminuindo o potencial de cansaço³⁹. Apesar das limas rotatórias terem apresentado tempo menor, não houve diferença significativa entre a lima tradicional e a odontopediátrica.

Embora esse estudo tenha uma metodologia *in vitro*, os resultados mostram que o uso de limas rotatórias são possibilidades para o tratamento endodôntico em dentes decíduos, com vantagens úteis a clínica infantil, concordando com a extensa revisão realizada por George et al. em 2016, que recomenda o uso de instrumentos rotatórios para pulpectomia em dentes decíduos.

Artigo

Visto a anatomia diferenciada dos dentes decíduos e a importância do preparo químico-mecânico para o sucesso do tratamento endodôntico, estudos futuros sobre protocolos de instrumentação e limas adequadas são importantes. Além disso, estudos clínicos são necessários para determinar a confiabilidade dos instrumentos sob cenário clínico permitindo melhor avaliação em todos os sistemas de canais radiculares.

CONCLUSÃO

A instrumentação de canais de molares decíduos com limas rotatórias apresenta-se segura, sem desvio e desgaste excessivo de estrutura radicular, com menor tempo de preparo. A lima Sequence Baby file apresentou menor desvio e desgaste que a Sequence Rotatory file sendo uma possibilidade de instrumento para a endodontia de dentes decíduos.

REFERÊNCIAS

1. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. *Pediatr Dent*. 2016; 38(6):280-288.
2. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *Pediatr Dent*. 2012; 34:239-251.
3. Tannure PN, Azevedo CP, Barcelos R, Gleiser R, Primo LG. Long-term outcomes of primary tooth pulpectomy with and without smear layer removal: a randomized split-mouth clinical trial. *Pediatr Dent*. 2011; 33:316-320.
4. Moraes RDR, Santos TMPD, Marceliano-Alves MF, Pintor AVB, Lopes RT, Primo LG, Neves AA. Reciprocating instrumentation in a maxillary primary central incisor: A protocol tested in a 3D printed prototype. *Int J Paediatr Dent*. 2019;29(1):50-57.
5. Aksoy U, Küçük M, Versiani MA, Orhan K. Publication trends in micro-CT endodontic research: a bibliometric analysis over a 25-year period. *Int Endod J*. 2021 Mar;54(3):343-353.
6. Aragão AC, Pintor AVB, Marceliano-Alves M, et al. Root canal obturation materials and filling techniques for primary teeth: In vitro evaluation in polymer-based prototyped incisors. *Int J Paediatr Dent*. 2020;30(3):381-389.
7. Barr S Elizabeth, Kleier DJ, Barr Nelle V. Use of nickel- titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatric Dent*. 2000; 22:77-8.
8. Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, Nakagaki H, Nakamura H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004; 97(1):95-9.
9. Hülsmann, Michael, Ove A. Peters, and Paul MH Dummer. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics*. 2005;10(1): 30-76.
10. Kuo CL, Wang YL, Chang HH, Huang GF, Lin CP, Guo MK, et al. Application of Ni-Ti rotary files for pulpectomy in primary molars. *J Dent Sci*. 2006; 1:10-15.
11. Madan N, Rathnam A, Shigli AL, Indushekar KR. 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(1):2-6.
12. Manker A, Solanki M, Tripathi A, Jain ML. Biomechanical preparation in primary molars using manual and three NiTi instruments: a cone-beam-computed tomographic in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2020 Apr;21(2):203-213.
13. Kurthukoti AJ, Sharma P, Swamy DF, Shashidara R, Swamy EB. Computed Tomographic Morphometry of the Internal Anatomy of Mandibular Second Primary Molars. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2015; 8(3):202-7.

- 14.** El Hachem C, Kaloustian MK, Nehme W et al. Three-dimensional modeling and measurements of root canal anatomy in second primary mandibular molars: a case series micro CT study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019 Oct;20(5):457-465.
- 15.** Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa A. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005;38(10):743-752.
- 16.** Pereira ÉS, Viana AC, Buono VT, Peters OA, Bahia MG. Behavior of nickel-titanium instruments manufactured with different thermal treatments. *J Endod.* 2015 Jan;41(1):67-71.
- 17.** Tabassum S, Zafar K, Umer F. NiTi Rotary Systems: What's New?. *Eur Endod J.* 2019; 3: 111-7
- 18.** Nakatsukasa T, Ebihara A, Kimura S, Maki K, Nishijo M, Tokita D, Okiji T. Comparative evaluation of mechanical properties and shaping performance of heat-treated nickel titanium rotary instruments used in the single-length technique. *Dent Mater J.* 2021 May 29;40(3):743-749.
- 19.** Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod.* 1996;22(7):369-375.
- 20.** Neves AA, Silva EJ, Roter JM, et al. Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *Int Endod J.* 2015; 48:1033-1042.
- 21.** Perez AE, Alves FF, Marceliano-Alves M, et al. Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2018;51:684-690.
- 22.** Hidalgo LRdC, Silva LABd, Leoni GB, 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.
- 23.** Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Duarte MA, Cavenago BC, Jaramillo D, Versiani MA. Shaping ability of reciproc and TF adaptive systems in severely curved canals of rapid microCT-based prototyping molar replicas. *J Appl Oral Sci.* 2014; 22:509-515.
- 24.** Eken R, Sen OG, Eskitascioglu G, Belli S. Evaluation of the effect of rotary systems on stresses in a new testing model using a 3-Dimensional printed simulated resin root with an oval-shaped canal: a finite element analysis study. *J Endod.* 2016;42(8), 1273– 8.
- 25.** Yahata Y, Masuda Y, Komabayashi T. Comparison of apical centering ability between incisal-shifted access and traditional lingual access for maxillary anterior teeth. *Aust Endod J.* 2017; 43(3):123-128.

- 26.** Gok T, Capar ID, Akcay I, Keles A. Evaluation of different techniques for filling simulated c-shaped canals of 3-dimensional printed resin teeth. *J Endod.* 2017; 43:1559– 64.
- 27.** Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J.* 2018;51(9):1005-1018.
- 28.** Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004;30(8):559-567.
- 29.** Ahmed HM. Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth. *Int Endod J.* 2013 Nov;46(11):1011-22.
- 30.** Musale PK, Mujawar SAV. 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;15:113–20.
- 31.** Poornima P, Disha P, Nandanhosur BN, Kirishettar BR, Kashetty PB, Indavara EN. Volumetric analysis of hand and rotary root canal instrumentation and filling in primary teeth using Spiral Computed Tomography—an invitro study. *Int J Pediatr Dent.* 2016;26:193–8.
- 32.** Shaikh SM, Goswami M. Evaluation of the Effect of Different Root Canal Preparation Techniques in Primary Teeth Using CBCT. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42(4):250-255.
- 33.** Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MM, de Sousa VR, de Carvalho Rocha MJ. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105:84–92.
- 34.** 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:ZC05–08.
- 35.** Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of Debris Extruded Apically in Straight Canals: Conventional Filing versus Profile .04 Taper Series 29. *J Endod.* 1998; 24:18- 22.
- 36.** Llewelyn DR. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. The pulp treatment of the primary dentition. *Int J Paediatr Dent.* 2000; 10:248-252.
- 37.** Kaya E, Elbay M, Yiğit 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;18:105–10.
- 38.** 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; 28:1-7.

Artigo

- 39.** 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.
- 40.** George S, Anandaraj S, Issac JS, John SA, Harris A. Rotary endodontics in primary teeth - A review. *Saudi Dent J.* 2016;28(1):12-17.

Referências

REFERÊNCIAS

1. Ahmed HM. Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth. *Int Endod J.* 2013 Nov;46(11):1011-22.
2. Aksoy U, Küçük M, Versiani MA, Orhan K. Publication trends in micro-CT endodontic research: a bibliometric analysis over a 25-year period. *Int Endod J.* 2021 Mar;54(3):343-353.
3. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *Pediatr Dent.* 2012; 34:239-251.
4. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. *Pediatr Dent.* 2016; 38(6):280-288.
5. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J.* 2018;51(9):1005-1018.
6. Aragão AC, Pintor AVB, Marceliano-Alves M, et al. Root canal obturation materials and filling techniques for primary teeth: In vitro evaluation in polymer-based prototyped incisors. *Int J Paediatr Dent.* 2020;30(3):381-389.
7. 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; 28:1-7.
8. Barr S Elizabeth, Kleier DJ, Barr Nelle V. Use of nickel- titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatric Dent.* 2000; 22:77-8.
9. Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of Debris Extruded Apically in Straight Canals: Conventional Filing versus Profile .04 Taper Series 29. *J Endod.* 1998; 24:18- 22.
10. Chen KJ, Gao SS, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. Prevalence of early childhood caries among 5-year-old children: A systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2019;10(1):e12376.
11. 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.
12. Derby B. Printing and prototyping of tissues and scaffolds. *Science.* 2012; 338:921-6.

13. Eken R, Sen OG, Eskitascioglu G, Belli S. Evaluation of the effect of rotary systems on stresses in a new testing model using a 3-Dimensional printed simulated resin root with an oval-shaped canal: a finite element analysis study. *J Endod.* 2016;42(8):1273–8.
14. El Hachem C, Kaloustian MK, Nehme W et al. Three-dimensional modeling and measurements of root canal anatomy in second primary mandibular molars: a case series micro CT study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019 Oct;20(5):457-465.
15. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod.* 1996;22(7):369-375.
16. George S, Anandaraj S, Issac JS, John SA, Harris A. Rotary endodontics in primary teeth - A review. *Saudi Dent J.* 2016;28(1):12-17.
17. Gok T, Capar ID, Akcay I, Keles A. Evaluation of different techniques for filling simulated c-shaped canals of 3-dimensional printed resin teeth. *J Endod.* 2017; 43:1559–64.
18. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa A. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005;38(10):743-752.
19. Hidalgo LRdC, Silva LABd, Leoni GB, 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.
20. Hülsmann, Michael, Ove A. Peters, and Paul MH Dummer. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics.* 2005;10(1):30-76.
21. Kato H, Kamio T. Diagnosis and endodontic management of fused mandibular second molar and paramolar with concrement supernumerary tooth using cone-beam CT and 3-D printing technology: a case report. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2015; 56:177–84.
22. Kaya E, Elbay M, Yiğit 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;18:105–10.
23. Kfir A, Telishevsky-Strauss Y, Leitner A, Metzger Z. The diagnosis and conservative treatment of a complex type 3 dens invaginatus using cone beam

- computed tomography (CBCT) and 3D plastic models. *Int Endod J.* 2013; 46: 275–88.
24. Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, Nakagaki H, Nakamura H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 97(1):95-9.
25. Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MM, de Sousa VR, de Carvalho Rocha MJ. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105:84–92.
26. Kuo CL, Wang YL, Chang HH, Huang GF, Lin CP, Guo MK, et al. Application of Ni-Ti rotary files for pulpectomy in primary molars. *J Dent Sci.* 2006; 1:10-15.
27. Kurthukoti AJ, Sharma P, Swamy DF, Shashidara R, Swamy EB. Computed Tomographic Morphometry of the Internal Anatomy of Mandibular Second Primary Molars. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2015; 8(3):202-7.
28. Lantada AD, Morgado PL. Rapid prototyping for biomedical engineering: current capabilities and challenges. *Annu Rev Biomed Eng.* 2012; 14:73-96.
29. Llewelyn DR. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. The pulp treatment of the primary dentition. *Int J Paediatr Dent.* 2000; 10:248-252.
30. Madan N, Rathnam A, Shigli AL, Indushekar KR. 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(1):2-6.
31. Manker A, Solanki M, Tripathi A, Jain ML. Biomechanical preparation in primary molars using manual and three NiTi instruments: a cone-beam-computed tomographic in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020 Apr;21(2):203-213.
32. Marending M, Biel P, Attin T, Zehnder M. Comparison of two contemporary rotary systems in a pre-clinical student course setting. *Int Endod J.* 2016; 49:591–8.
33. Moraes RDR, Santos TMPD, Marceliano-Alves MF, Pintor AVB, Lopes RT, Primo LG, Neves AA. Reciprocating instrumentation in a maxillary primary central incisor: A protocol tested in a 3D printed prototype. *Int J Paediatr Dent.* 2019;29(1):50-57.

34. Musale PK, Mujawar SAV. 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;15:113–20.
35. Nakatsukasa T, Ebihara A, Kimura S, Maki K, Nishijo M, Tokita D, Okiji T. Comparative evaluation of mechanical properties and shaping performance of heat-treated nickel titanium rotary instruments used in the single-length technique. *Dent Mater J.* 2021 May 29;40(3):743-749.
36. Neves AA, Silva EJ, Roter JM, et al. Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *Int Endod J.* 2015; 48:1033-1042.
37. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Duarte MA, Cavenago BC, Jar-amillo D, Versiani MA. Shaping ability of reciproc and TF adaptive systems in severely curved canals of rapid microCT-based prototyping molar replicas. *J Appl Oral Sci.* 2014; 22:509-515.
38. Pereira ÉS, Viana AC, Buono VT, Peters OA, Bahia MG. Behavior of nickel-titanium instruments manufactured with different thermal treatments. *J Endod.* 2015 Jan;41(1):67-71.
39. Perez AE, Alves FF, Marceliano-Alves M, et al. Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2018;51:684-690.
40. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004;30(8):559-567.
41. Petersen PE, Phantumvanit P. Perspectives in the effective use of fluoride in Asia. *J Dent Res.* 2012;91(2):119-121.
42. Poornima P, Disha P, Nandanhosur BN, Kirishettar BR, Kashetty PB, Indavara EN. Volumetric analysis of hand and rotary root canal instrumentation and filling in primary teeth using Spiral Computed Tomography—an invitro study. *Int J Pediatr Dent.* 2016;26:193–8.
43. Ramezanali F, Afkhami F, Soleimani A, Kharrazifard MJ, Rafiee F. Comparison of cleaning efficacy and instrumentation time in primary molars: mtwo rotary instruments vs Hand K-Files. *Iran Endod J.* 2015; 10:240-243.
44. Robberecht L, Chai F, Dehurtevent M et al. A novel anatomical ceramic root canal simulator for endodontic training. *Eur J Dent Educ.* 2017; 21(4):1-6.

45. Salama FS, Anderson RW, McKnight-Hanes C, Barenie JT, Myers DR. Anatomy of primary incisor and molar root canals. *Pediatr Dent*. 1992;14: 117-118.
46. 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:ZC05–08.
47. Shaikh SM, Goswami M. Evaluation of the Effect of Different Root Canal Preparation Techniques in Primary Teeth Using CBCT. *J Clin Pediatr Dent*. 2018;42(4):250-255.
48. Tabassum S, Zafar K, Umer F. NiTi Rotary Systems: What's New?. *Eur Endod J*. 2019; 3: 111-7
49. Tannure PN, Azevedo CP, Barcelos R, Gleiser R, Primo LG. Long-term outcomes of primary tooth pulpectomy with and without smear layer removal: a randomized split-mouth clinical trial. *Pediatr Dent*. 2011; 33:316-320.
50. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod*. 1975; 1:255-62.
51. Yahata Y, Masuda Y, Komabayashi T. Comparison of apical centering ability between incisal-shifted access and traditional lingual access for maxillary anterior teeth. *Aust Endod J*. 2017; 43(3):123-128.