

## **Avaliação do percentual de ampliação e deformação foraminal utilizando os sistemas Reciproc Blue e X1-Blue**

### **Evaluation of the percentage of foraminal enlargement and deformation using the Reciproc Blue and X1-Blue systems**

DOI:10.34119/bjhrv6n6-204

Recebimento dos originais: 20/10/2023

Aceitação para publicação: 22/11/2023

#### **Amanda Lopes Torquato**

Especialista em Ortodontia

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE

E-mail: amandaltorquato@gmail.com

#### **João Victor Menezes do Nascimento**

Mestre em Clínica Odontológica

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE

E-mail: jvictor4d@hotmail.com

#### **Alinne Patierry Oliveira Pacifico Feitosa**

Mestre em Clínica Odontológica

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE

E-mail: alinnepatierry@unifor.br

#### **Fabio de Almeida Gomes**

Doutor em Odontologia pela Universidade de Pernambuco

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE

E-mail: fabiogomesce@yahoo.com.br

#### **Luiz Carlos Trevia Morais Correia Viana**

Mestre em Odontologia

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE

E-mail: luizcarlostrevia@unifor.br

#### **Eduardo Diogo Gurgel Filho**

Pós-Doutor em Endodontia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE

E-mail: gurgeduardo@unifor.br

**Bruno Carvalho de Vasconcelos**

Doutor em Clínica Odontológica pela Universidade Federal do Ceará  
Instituição: Universidade Federal do Ceará – campus Sobral  
Endereço: Av. Stanislau Frota, s/n, Centro, Sobral - CE  
E-mail: bcv@ufc.br

**Bernardo Almeida Aguiar**

Mestre em Clínica Odontológica  
Instituição: Universidade de Fortaleza  
Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza – CE  
E-mail: bernardoaguiarce@yahoo.com.br

**RESUMO**

A excelência do tratamento do canal radicular está associada ao processo de desinfecção, que envolve a remoção de microrganismos por meio do esvaziamento, limpeza e alargamento do canal radicular, combinados com o uso de terapias antibacterianas. O objetivo deste estudo foi avaliar a ampliação e deformação foraminal que ocorre durante a preparação do canal radicular com diferentes sistemas: Reciproc Blue e X1-Blue no protocolo Reciproc e Prodesign R no comprimento de trabalho: 0,0 mm. Foram utilizados 45 canais mesiais de primeiro e segundo molares inferiores que apresentaram-se patentes, com diâmetros inferior a 200  $\mu\text{m}$ , com curvatura  $< 30^\circ$  e tamanho de 19 mm à 21 mm. Os espécimes foram divididos em 3 grupos ( $n=15$ ) para serem instrumentados: com lima manual (grupo controle), Reciproc Blue cinemática Reciproc e X1-Blue cinemática WaveOne para avaliar a ampliação e deformação do forame. Imagens fotográficas foram obtidas antes e após a instrumentação utilizando um dispositivo, que foram em seguida analisadas por meio do software ImageJ, que após ser calibrado, permitiu a determinação da área dos FAs ( $\text{mm}^2$ ) para determinar a ampliação. A análise da deformação foraminal se deu pela imagem das formas iniciais e finais dos forames apicais. Para este fim, os maiores e menores diâmetros do AF foram avaliados. Pela diferença entre esses diâmetros, os forames apicais foram classificados como circular ( $<0,02$  mm), oval ( $>0,02$  mm e  $<0,06$  mm) e deformado ( $>0,06$  mm). Os resultados demonstraram não haver diferença significativa ( $P >0,05$ ). No entanto foi observado que o grupo que apresentou ampliação do forame foi o que utilizou a técnica de instrumentação com a lima X1 Blue, devido a sua maior massa metálica, já que sua secção transversal é em forma de triângulo, resultando numa menor flexibilidade causando uma maior tensão contra as paredes do canal radicular. Por seguinte o seu movimento de corte é de  $170^\circ$ , ou seja, o maior entre os sistemas estudados, levando uma maior carga contra as paredes do canal, promovendo uma maior deformação do forame apical.

**Palavras-chave:** endodontia, preparo de canal radicular, ápice dentário.

**ABSTRACT**

The excellence of root canal treatment is associated with the disinfection process, which involves the removal of microorganisms through emptying, cleaning and widening of the root canal, combined with the use of antibacterial therapies. The objective of this study was to evaluate the foraminal enlargement and deformation that occurs during root canal preparation with different systems: Reciproc Blue and X1-Blue in the Reciproc protocol and Prodesign R at working length: 0.0 mm. 45 mesial canals of first and second lower molars were used, which were patent, with diameters of less than 200  $\mu\text{m}$ , with curvature  $< 30^\circ$  and size from 19 mm to 21 mm. The specimens were divided into 3 groups ( $n=15$ ) to be instrumented: with a manual file (control group), Reciproc Blue kinematics Reciproc and X1 Blue kinematics WaveOne to

evaluate the enlargement and deformation of the foramen. Photographic images were obtained before and after instrumentation using a device, which were then analyzed using ImageJ software, which, after being calibrated, allowed the determination of the area of the FAs (mm<sup>2</sup>) to determine the magnification. The analysis of foraminal deformation was carried out by imaging the initial and final shapes of the apical foramina. For this purpose, the largest and smallest diameters of the AF were evaluated. Due to the difference between these diameters, the apical foramina were classified as circular (<0.02 mm), oval (>0.02 mm and <0.06 mm) and deformed (>0.06 mm). The results demonstrated no significant difference ( $P > 0.05$ ). However, it was observed that the group that presented enlargement of the foramen was the one that used the instrumentation technique with the X1 Blue file, due to its greater metallic mass, since its cross section is in the shape of a triangle, resulting in less flexibility causing a greater tension against the root canal walls. Therefore, its cutting movement is 170°, that is, the largest among the systems studied, carrying a greater load against the canal walls, promoting greater deformation of the apical foramen.

**Keywords:** endodontics, root canal preparation, tooth apex.

## 1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tem como principal objetivo promover a limpeza, desinfecção e modelagem do sistema de canais radiculares (SCR). Tal procedimento se traduz na remoção do tecido pulpar e redução ao máximo da carga bacteriana do SCR, que é considerado um dos processos mais desafiadores na endodontia. Ademais, atenção especial tem sido dada ao terço apical por ser uma área que exibe um grande número de ramificações e canais laterais que podem abrigar uma alta prevalência de biofilmes bacterianos; portanto, a falha em limpar adequadamente essa área pode levar ao insucesso do tratamento (Cruz Júnior, et al., 2016).

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado a alguns fatores, tais como a remoção e a neutralização do conteúdo necrótico-tóxico, um preparo biomecânico adequado e o selamento do sistema de canais radiculares (SCR) através da obturação (Nascimento, et al., 2022). Para atingir esse objetivo, é necessário conhecimento e domínio da anatomia do canal radicular, controle de microorganismos, técnica científica de protocolos terapêuticos (habilidade psicomotora) e uma resposta imune positiva para o hospedeiro (Estrela, et al, 2017). O limite apical de instrumentação sempre foi motivo de controvérsias entre muitos estudos (Sharaan, 2013). Porém, é consenso que a excelência do tratamento do canal radicular está associada ao processo de desinfecção, que envolve a remoção de microrganismos por meio do esvaziamento, limpeza e alargamento do canal radicular, combinados com o uso de terapias antibacterianas (Estrela, et al., 2014).

Para a manutenção da abertura apical faz-se necessário realizar a patência foraminal que é a passagem de uma lima de pequeno calibre pelo forame, mantendo-o livre de detritos (Arias,

2009). Desta forma, quando o canal radicular é debridado para além do forame principal, a passagem do instrumento poderá melhorar a remoção bacteriana e melhorar a ação das soluções irrigadoras. A dor pós-operatória no tratamento endodôntico é uma questão importante na prática clínica diária que está associada a extrusão bacteriana de detritos (Cruz Júnior, et al., 2016).

Com relação à definição do limite apical de instrumentação, a Endodontia tem se dedicado a investigar possíveis variações e entender a necessidade de desinfetar todo o canal radicular, não apenas o limite historicamente predeterminado (1,0 mm antes do forame apical), mas em toda a sua extensão, o que significa até o forame apical. No entanto, uma grande preocupação em estender a limites apicais é a possibilidade de maiores quantidades de detritos, bactérias e irrigadores poderiam ser extruídos através do forame apical (Silva, et al., 2016). Ademais, técnicas de instrumentação ao nível ou para além da constricção apical podem causar possíveis alterações no formato dos forames apicais devido à limitação da flexibilidade de alguns instrumentos e a curvatura presente no terço apical da raiz, o que poderia prejudicar o selamento apical (González-Sanchez, et al., 2012).

Segundo Pereira, Silva e Coutinho Filho (2012), inicialmente, a técnica de instrumentação dos canais radiculares era realizada apenas com limas manuais de aço inoxidável, porém, devido a baixa flexibilidade tais instrumentos tinham a tendência de ocasionar deformações nos preparos como transporte apical, zips, perfurações e desvios. No anseio de reduzir ou eliminar a ocorrência dessas deformações intensas pesquisas foram realizadas na busca por instrumentos com propriedades melhoradas de resistência e flexibilidade. Assim, com o surgimento da liga de níquel-titânio (NiTi) os preparos tornaram-se mais seguros e diversos sistemas rotatórios de instrumentação de NiTi foram desenvolvidos com o intuito de tornar os preparos mais rápidos, porém o constante uso desse novo método evidenciou um aumento do risco de fratura cíclica e torcional, além de falhas na limpeza de canais ovais (Berutti, et al., 2012; Versiani, et al., 2013).

Sabendo dessas dificuldades, Yared em 2008 propôs uma técnica com instrumento único no movimento recíproco, objetivando a redução da fadiga do instrumento tendo como base as forças balançadas de Roane em 1985, ou seja, uma maior amplitude do movimento no sentido de corte, seguindo de um movimento de menor amplitude no sentido contrário. Muitos autores compararam os movimentos recíproco e rotatório, avaliando a fadiga cíclica e torcional, comprovando haver maior resistência, ampliando a vida útil do instrumento, maior capacidade de centralização do canal, menor transporte apical e menos extrusão de restos dentinários no movimento recíprocante em relação à rotação contínua (El-Anwar, et al., 2016).

No decorrer do tempo, a liga de níquel-titânio (NiTi) em instrumentos endodônticos foram submetidas a mudanças para produzir mais melhorias em suas propriedades (Duque, et al., 2014). Porque o NiTi é muito sensível a tratamentos térmicos e mecânicos, a fabricação de diferentes estratégias são capazes de produzir ligas com superelásticas, resistência e memórias características (Pereira, 2015). Estes tratamentos têm proporcionado instrumentos feitos de M-Wire NiTi características de memória de forma e de resistência à fratura por torção e fadiga cíclica quando comparados com instrumentos fabricados com liga NiTi convencional (Topçuoğlu, et al., 2016).

Contudo, na busca por mais melhorias nas propriedades físicas, foi desenvolvida a liga de NiTi CM-Wire, cujo o princípio é fornecer ao instrumento um controle de memória, no qual durante a instrumentação a lima apresenta uma superelasticidade, absorvendo uma grande quantidade de energia, moldando-se as tensões sofridas e recuperando sua forma original sem sofrer grandes deformações plásticas. As limas Reciproc Blue (VDW GmbH) são exemplos de liga CM-Wire sendo desenvolvidas com uma metalurgia avançada por meio da tecnologia de tratamento térmico que resulta em uma camada de óxido de titânio azul na superfície do instrumento o que melhora sua flexibilidade e resistência à fadiga (De Deus, et al., 2017).

Recentemente, um novo sistema recíproco - lima X1 Blue, foi introduzida no mercado. Este sistema tem três instrumentos com os tamanhos de ponta # 20, # 25 e # 40 e conicidade 0,06. Apresenta ainda, seção transversal triangular convexa e é fabricado com tratamento térmico CM-Wire. Não há relatório sobre as propriedades mecânicas deste sistema (Klymus, et al., 2018).

Com a ausência de estudos que avaliem o alargamento e deformação foraminal com os instrumentos Reciproc Blue e X1-Blue no comprimento de trabalho 0,0 mm do canal radicular, este estudo é de extrema relevância para o meio clínico e da literatura, pois irá designar qual sistema irá trazer menor dano ao forame apical.

Em função do exposto, o presente estudo avaliou o alargamento e deformação foraminal com os instrumentos Reciproc Blue e X1-Blue no comprimento de trabalho 0,0 mm. Foi considerado como hipóteses nulas a inexistência de diferenças estatísticas na ampliação e deformação dos forames apicais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas raízes mesiais de molares mandibulares humanos com completa formação radicular e nenhuma história de tratamento endodôntico prévio, no período do segundo semestre de 2018. Os dentes foram doados à pesquisa por meio de biorrepositório por

pacientes que tinham indicação de extração por motivos protéticos, ortodônticos ou periodontais. Foram usados 45 canais mesiais os quais foram excluídos quando se apresentarem calcificados, forames sem patência, CT menor que 19mm ou maior que 21mm. O trabalho foi realizado no laboratório de odontologia da Universidade de Fortaleza, recebendo parecer do comitê de ética sob o número (Protocolo nº 1.935.069).

Os dentes tiveram seus acessos coronários realizados de maneira padronizada. Após estes procedimentos, foram realizadas a exploração e a patência foraminal com limas manuais tipo K #10 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) que foram inseridas nos canais radiculares até que suas pontas fossem visualizadas ao longo do forame apical com o auxílio de um microscópio clínico (Alliance; São Paulo, SP, Brasil) com ampliação de 16x. Logo após a visualização, houve o recuo da lima até que a mesma não fosse mais vista no microscópio, houve a medição com a régua milimetrada e foi determinado o comprimento de trabalho daquele canal em questão.

Cada dente foi montado em um dispositivo personalizado constituído por um recipiente de plástico que serviu de molde para os blocos de silicóna de condensação. Os blocos de silicóna produzidos foram ajustados com precisão à base de um dispositivo acoplado a base da câmara como forma de padronização da posição de captação da imagem do forame apical (FA). Somente após personalizada a posição é que fotografias digitais foram realizadas.

Após o registro da anatomia original dos forames apicais com estereomicroscópio com ampliação de 40x, os canais radiculares foram randomicamente divididos em grupos: sendo entre 3 grupos experimentais (n=15) de acordo com o sistema mecanizado de instrumentação e a cinemática e um grupo controle manual. Os grupos estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos grupos quanto ao sistema de instrumentação

GRUPOS	CINEMATICA	SISTEMAS
1	Manual	-
2	Reciproc	Reciproc Blue
3	WaveOne	X1 Blue

Fonte: Próprio autor

Independentemente do grupo a irrigação do sistema de canais radiculares foi realizada com 2 ml de água destilada a cada troca de instrumento, ao final da instrumentação, após realizada a patência final mais 5 ml, e por fim, lavagem do ápice com 1 ml para cada conduto, utilizando seringa descartável de 10 ml tipo Luer (BD, Juiz de Fora, MG, Brasil) adaptada à agulha específica para irrigação NaviTip de 29G (Ultradent, South Jordan, UTAH, EUA) com limitador de penetração calibrado para restringir a profundidade de penetração à 13,0 mm.

Os grupos foram instrumentados, seguindo as cinemáticas estabelecidas, manual ou recíproca. Ainda, para os sistemas mecanizados, os instrumentos foram acoplados a motor elétrico X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) na programação Recíproc All e WaveOne All de acordo com o grupo experimental.

- Grupo manual (usado como grupo controle): A preparação dos terços cervical e médio foi realizada com Gates-Glidden nº 4, nº 3 e nº 2, em ordem decrescente até que a mais baixa atingisse dois terços do comprimento de trabalho ou atingisse a curva do canal. A instrumentação do terço apical foi realizada com a lima K-Flexofile (#15, #20, #25 Dentsply-Maillefer) em movimentos oscilatórios até que a lima ficasse folgada no canal, utilizando o instrumento nº 25 como lima apical; os instrumentos foram usados com movimento de força balanceada.

- Grupo Recíproc e X1 Blue: Conforme descrito pelo fabricante, os grupos que foram preparados por esses sistemas foram acionados pelo motor VDW Silver (VDW GmbH) na função motor elétrico X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) na programação Recíproc All para Recíproc Blue e a programação WaveOne All para X1 Blue. Independente do grupo os instrumentos foram usados com movimentos suaves de entrada e saída (bicadas); a amplitude de movimento foi limitada a 3,0 mm. Após cada sequência de três bicadas, o instrumento foi completamente retirado do canal radicular, limpo com gaze e o canal irrigado com 2 ml de água destilada. O operador envolvido na pesquisa, usou durante todo o experimento luvas de nitrilo (SUPERMAX, Modelo: Supermax Microtexturizada Branca).

Após o preparo químico-mecânico cada um dos espécimes foi remontado no seu respectivo molde de silicone de condensação e ajustado em posição idêntica à do primeiro registro fotográfico, a fim de se obter uma padronização da imagem captada. Para avaliação dos procedimentos necessários à observação de possíveis variações entre as imagens produzidas antes e após o preparo químico-mecânico as imagens foram avaliadas no software Image J (desenvolvido por Wayne Rasband do Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland). Inicialmente, o software foi calibrado utilizando-se estrutura de tamanho conhecido, desta forma, a escala de micrometro será transformada em milímetros. Visualizando-se os limites do forame apical, foram traçados seus contornos que definiram seus perímetros, determinando desta forma suas áreas. Cada imagem foi analisada duas vezes no software a fim de se obter o resultado mais preciso possível.

As medidas foram registradas e submetidas a análise estatística realizada no software Bioestat que apontou a natureza não paramétrica dos dados e empregou os testes ANOVA e de Kruskall-Wallis, ambos com significância estabelecida em 5,0%.

A análise da deformação foraminal se deu pela imagem das formas iniciais e finais dos forames apicais. Para este fim, os maiores e menores diâmetros do AF foram avaliados. Pela diferença entre esses diâmetros, os forames apicais foram classificados como circular (<0,02 mm), oval (>0,02 mm e <0,06 mm) e deformado (>0,06 mm).

### 3 RESULTADOS

A tabela 2 mostra os valores medianos e mínimo e máximo do percentual de ampliação foraminal de cada grupo no comprimento de trabalho 0,0 mm para diferentes técnicas de instrumentação. Embora a análise estatística não tenha mostrado diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), os achados sugerem que a X1 Blue teve maior incidência nos forames deformados.

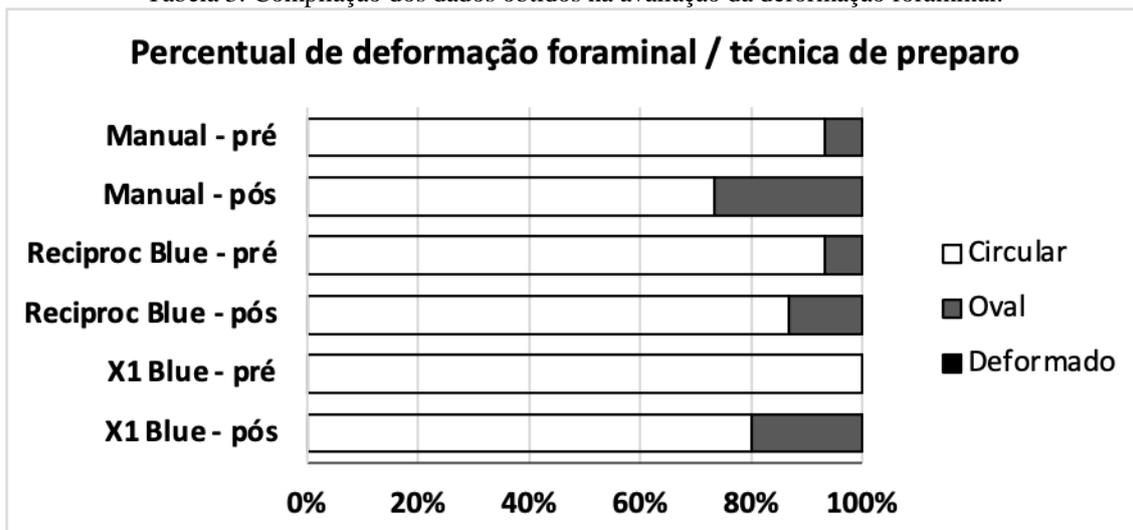
Tabela 2 - Mediana do aumento percentual do forame apical produzido pelas técnicas de preparação do canal radicular no comprimento de trabalho = 0,0mm.

Grupos	Comprimento de trabalho (0,0 mm)	
Manual	1,66 <sup>a</sup>	(0,02-7,94)
Reciproc Blue	2,61 <sup>a</sup>	(0,04-5,77)
X1 Blue	2,99 <sup>a</sup>	(0,25-5,95)

<sup>a,b</sup> Letras minúsculas diferentes sobrescritas indicam diferenças estatisticamente significativas de acordo com o teste de ANOVA com Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ), considerando cada técnica de preparação.

Fonte: Próprio autor

Tabela 3: Compilação dos dados obtidos na avaliação da deformação foraminal.



Fonte: Próprio autor

#### 4 DISCUSSÃO

Com o avanço das tecnologias e a modernização da Odontologia como um todo, pôde-se perceber um grande desenvolvimento em todas as áreas, principalmente na Endodontia, tanto em suas técnicas, quanto em seus materiais, procedimentos e equipamentos (Gomes, et al., 2023).

A hipótese nula testada foi confirmada, pois não foi observado diferenças estatisticamente significantes para ampliação foraminal. Foi determinado o percentual de ampliação e classificação da deformação do forame em relação aos seus formatos pré-instrumentação no comprimento de trabalho = 0,0 mm. Não há referências na literatura ao desenho do forame final associado a preparações com os sistemas Reciproc Blue e X1 Blue feitas até o AF.

Foram utilizados canais radiculares mesiais de molares inferiores patentes, com pequenas curvaturas e diâmetros foraminal inferior a 200 µm. Essa disposição pretende aproximar as condições do estudo à realidade clínica. Estudos com raiz mais atrésicas ou maiores curvaturas podem ter resultados diferentes dos observados neste estudo.

O formato dos forames apicais foi registrado através da documentação fotográfica, que está consagrada na literatura (González-Sánchez, et al., 2012; Marroquín, El-sayed e Willershausen-Zönnchen, 2004) no entanto, apenas duas classificações foram utilizadas: forames circulares e ovalados. Os autores deste estudo decidiram incluir a classificação de forame deformado caso ocorresse, de acordo com os achados observados nos grupos (Frota, et al., 2018).

Deve-se considerar que o método de pesquisa utilizado usava como irrigante a água destilada, portanto, os resultados clínicos do uso de hipoclorito de sódio, ou mesmo uma solução menos irritante como irrigante, poderiam ser fortemente considerados, já que usamos esse irrigante no ambiente clínico.

A grande flexibilidade do instrumento Reciproc Blue se deve a massa metálica reduzida com secção transversal em “S”, além de sua liga ser feita de um material com controle de memória elástica que é o CM-Wire (Yared, 2017). Instrumentos NiTi apresentam menor prevalência em transporte do canal radicular quando comparado com instrumentos de aço inoxidável (Schafer e Lohmann, 2002).

Outro fator foi a diferença na conicidade da lima manual em comparação com o Reciproc Blue e X1 Blue. A lima manual possui um conicidade de 0,02, conseqüentemente menos massa metálica que Reciproc Blue que possui 0,08 e X1 Blue que possui 0,06. Embora as limas tratadas termicamente serem mais flexíveis, fazendo com que haja menor tensão contra

as paredes, as limas manuais têm menor massa metálica e menor conicidade, fazendo com que a tensão contra as paredes do canal radicular seja menor, apesar de serem mais rígidas devido serem feitas de aço inoxidável.

Ainda que a diferença estatística não tenha sido relevante, observamos que a análise de ampliação e deformação foraminal mostrou o instrumento que tinha a menor porcentagem de aumento do forame apical foi a lima manual (mediana igual 1,66), devido sua conicidade 0,02 e massa metálica menor, quando comparado à X1 Blue (mediana igual 2,99) que tem conicidade 0,06 e Reciproc Blue (mediana igual 2,61) que apresenta conicidade 0,08.

Quando feita a análise do formato dos forames, foi observado que nenhum dos grupos produziu um forame deformado ( $>0,06\text{mm}$ ), tendo uma variação de circular ( $<0,02\text{mm}$ ) para oval ( $>0,02\text{ mm}$  e  $<0,06\text{ mm}$ ). Dos dados da pré-instrumentação para a pós-instrumentação foi verificado o aumento de forames apicais ovais, isso pode ser explicado por a maioria dos canais radiculares não serem retos e seus os forames não coincidem com os ápices radiográficos, logo a lima não atua perfeitamente em todas as paredes do forame pois o mesmo estaria inclinado, tencionando mais de um lado do que do outro, em virtude do canal ser curvo, resultando assim em um forame oval.

Quanto maior o valor do percentual de deformação foraminal, maior será a chance de favorecer valores altos de extrusão do material de obturação radicular para os tecidos apicais, o que conseqüentemente poderia prejudicar o processo de reparo apical (Holland, et al., 2007). Foi relatado em estudos que o aumento do diâmetro do forame apical ou seja, a deformação desse forame pode aumentar a extrusão de debris da porção apical de um canal radicular (Lee, Wu, e Wesselink, 2004; Van Der Sluis, Wu e Wesselink, 2005).

O Reciproc gira entre  $150^\circ$  para a esquerda e  $30^\circ$  rotação no sentido horário e eles são utilizados em 10 ciclos por segundo, equivalente a cerca de 300 rpm. (Vilas-Boas, et al., 2013; Hanan, et al., 2015). No caso da WaveOne, o movimento é iniciado com uma rotação angulada em  $170^\circ$  no sentido anti-horário seguidos de  $50^\circ$  no sentido horário (Okabaiaschi, Peruchi e Arruda, 2015). O instrumento Reciproc ocasiona menor alteração nas condições geométricas do canal radicular, quando comparado aos sistemas WaveOne, por sua angulação de corte ser menor (Versiani, 2012).

Apesar dos resultados não terem diferença estatística, foi observado que o grupo que apresentou maior deformação do forame foi o que utilizou a técnica de instrumentação com a lima X1 Blue. Isso pode ser devido a sua maior massa metálica, já que sua secção transversal é em forma de triângulo, resultando numa menor flexibilidade e maior tensão contra as paredes do canal radicular, fazendo com que haja uma deformação maior do forame apical. Como dito

anteriormente, o movimento da cinemática WaveOne All, que tem um ângulo de ataque de  $170^\circ$  e alívio de  $50^\circ$ , ou seja, maior que o da Reciproc All que é de  $150^\circ$  e alívio de  $30^\circ$ . Esse maior ângulo de ataque pode gerar maior corte da lima na parede do canal, gerando uma maior ampliação.

Teria sido ideal se essa análise tivesse sido realizada com instrumentos de design semelhante (secção transversal/conicidade); no entanto, os fabricantes consideram que os utilizados neste estudo são mais adequados para uso em canais radiculares semelhantes aos usados nesta pesquisa (canais mesiais de primeiro e segundo molar inferior). Além disso, deve ser entendido que a liga à base de NiTi que os instrumentos são fabricados, não deve ser considerado como o único fator para justificar os resultados, porque seria difícil separar a liga do design das limas.

A introdução de instrumentos fabricados com memória de forma pode ser uma opção para instrumentação realizada no nível foraminal. Não há dados na literatura discutindo a porcentagem ideal de alargamento foraminal para obter a máxima descontaminação da região apical.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, os autores foram capazes de concluir que os sistemas de instrumentação utilizados produziram deformação foraminal estatisticamente semelhantes em canais mesiais de primeiro e segundo molares inferiores.

## REFERÊNCIAS

- CRUZ JUNIOR, J., et al. The effect of foraminal enlargement of necrotic teeth with the Reciproc system on postoperative pain: a prospective and randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, v. 42, n. 1, p. 8–11, 2016.
- NASCIMENTO JVM do, GOMES FA, VITORIANO MM, VASCONCELOS BC de, AGUIAR BA, GURGEL FILHO ED, SOUSA MCS de, BRAGA DDM. Avaliação da inserção de radiopacificadores na medicação intracanal em diferentes proporções associados ao Hidróxido de Cálcio: Evaluation of the insertion of radiopacifiers in intracannel medication in different proportions associated with Calcium Hydroxide. *Braz. J. Hea. Rev.* [Internet]. 2022 Aug. 3 [cited 2023 Oct. 25];5(4):13852-63. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/50893>
- ESTRELA, C., et al. Common operative procedural errors and clinical factors associated with root canal treatment. *Brazilian Dental Journal*, v. 28, n. 2, p. 179-190, 2017.
- SHARAAN, M. The influence of the apical limit of root canal preparation on apical foramen transportation (laboratory study). *Gulf Medical Journal*, v. 2, n. 1, p. 106-112, 2013.
- ESTRELA, C., et al. Characterization of successful root canal treatment. *Brazilian Dental Journal*, v. 25, n. 1, p. 3-11, 2014.
- ARIAS, A. Relationship between Postendodontic Pain, Tooth Diagnostic Factors, and Apical Patency. *Journal of Endodontic*, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.11.014>, 2009.
- SILVA, E., et al. Influence of apical preparation size and working length in debris extrusion. *Brazilian Dental Journal*, v. 27, n. 1, p.28-31, 2016.
- GOMES VP., NASCIMENTO JVM. do, GOMES FA, VITORIANO MM., VASCONCELOS BC. de, ALBUQUERQUE NLG., VIANA LCTMC., AGUIAR BA. Análise integrativa dos cimentos biocerâmicos reparadores e suas características físico-químicas: uma revisão integrativa. *Braz. J. Hea. Rev.* [Internet]. 2023 Feb. 13 [cited 2023 Oct. 25];6(1):3349-60. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/57252>.
- GONZÁLEZ-SÁNCHEZ J., et al. Centring ability and apical transportation after overinstrumentation with ProTaper Universal and ProFile Vortex instruments. *International Endodontic Journal*, v. 45, n. 6, p. 542-51, 2012.
- PEREIRA, H., SILVA, E., COUTINHO-FILHO, T. Movimento recíprocante em endodontia: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*, v.69, n.2, p. 246-9, 2012.
- BERUTTI, E., et al. Canal Shaping with WaveOne primary reciprocating files and protaper system: A comparative Study. *Journal of Endodontic*, v.38, n. 4, p.505-08, 2012.
- VERSIANI, M., et al. Micro- computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self- adjusting file, reciproc, waveone and protaper universal systems. *Journal of Endodontic*, v. 39, n. 8, p. 1060-1066, 2013.

YARED, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International Endodontic Journal*, v. 41, n.4, p. 339–344, 2008.

ROANE, J., SABALA, C., MANVILLE JR, G. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontic*, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(85\)80061-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(85)80061-3), 1985.

EL-ANWAR, M., et al. Finite Element Study on Continuous Rotating versus Reciprocating Nickel-Titanium Instruments. *Brazilian Dental Journal*, v. 27, n.4, p. 436-441, 2016.

DUQUE J., et al. Influence of NiTi alloy on the root canal shaping capabilities of the ProTaper Universal and ProTaper Gold rotary instrument systems. *Journal of Applied Oral Science*, v. 25, n. 1, p.27-33, 2017.

PEREIRA, E., Behavior of nickel-titanium instruments manufactured with different thermal treatments. *Journal of Endodontic*, v. 41. n. 1, p. 67-71, 2015.

TOPÇUOĞLU, H. et al. Apically extruded debris during root canal preparation using Vortex Blue, K3XF, ProTaper Next and Reciproc instruments. *International Endodontic Journal*, v. 49, n. 12, p. 1183–1187, 2016.

DE DEUS, et al. Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *Journal of Endodontics*, v. 43, n.3, p. 462–466, 2017.

KLYMUS, M. et al. Effect of temperature on the cyclic fatigue resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clinical Oral Investigation*, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2718-1>

GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, JA. et al. Centring ability and apical transportation after overinstrumentation with ProTaper Universal and ProFile Vortex instruments. *Int Endod J*. 2012;45(6):542-51

MARROQUÍN, BB., EL-SAYED, MA., WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod*. 2004;30(5):321-8

FROTA, MMA. et al. Debris extrusion and foraminal deformation produced by reciprocating instruments made of thermally treated NiTi wires. **Journal Of Applied Oral Science**, [s.l.], v. 26, p.1-8, 18 jan. 2018. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0215>.

YARED, Ghassan. Reciproc blue: the new generation of reciprocation. **Giornale Italiano di Endodonzia**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.96-101, nov. 2017. PAGEPress Publications. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2017.09.003>.

SCHAFER, E., LOHMANN, D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile—Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*. 2002; 35: 514-21.

HOLLAND, R. et al. Influence of the type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth after root canal filling with mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2007;33(6):693-7.

LEE, SJ., WU, MK., WESSELINK, PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentin debris from different sized simulated plastic root canals. *Int Endod J.* 2004; 37: 607-12.

VAN DER SLUIS, LWM., WU, MK., WESSELINK, PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentin debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J.* 2005; 38: 764-8.

VILAS-BOAS, R. et al. Reciproc: Comparativo entre a cinemática recíproca e rotatória em canais curvos. *Revista Odontológica do Brasil-Central, Goiás*, v. 22, n. 63, p. 164-68, 2013.

HANAN, ARA. et al. Surface Characteristics of Reciprocating Instruments Before and After Use - A SEM Analysis. *Brazilian Dental Journal*, v. 26, n. 2, mar./abr. 2015.

OKABAIASCHI, S.; PERUCHI, C.; ARRUDA, M. Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatório contínuo e recíproca nos tratamentos endodônticos – revisão de literatura. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, vol. 12, n. 3, p. 93-99, Set./Nov. 2015.

VERSIANI, M. A. Avaliação do preparo biomecânico e da obturação de canais radiculares ovais promovidos pelos sistemas de instrumento único WaveOne, Reciproc e SAF. 2012. 198 f. Tese de Doutorado (Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto -USP) - Ribeirão Preto, 2012.